

Statens prosjektmodell
Rapport nummer E046a

Kvalitetssikring av begrenset KVU Behandling av norsk brukt reaktorbrensel

KS1 utarbeidet for Nærings- og fiskeridepartementet og Finansdepartementet

13. september 2021

Om Atkins og Oslo Economics

Atkins Norge er medlem av SNC-Lavalin Group, og er et av Norges ledende konsulentselskaper innen rådgivning, beslutningsstøtte, ledelse og styring av prosjekter.

Oslo Economics utreder økonomiske problemstillinger og gir råd til bedrifter, myndigheter og organisasjoner. Oslo Economics er blant Norges ledende uavhengige samfunnsøkonomiske analysemiljøer og tilbyr innsikt og analyse basert på bransjeerfaring, sterk fagkompetanse og et omfattende nettverk av samarbeidspartnere.

Kvalitetssikring

Statens prosjektmodell stiller krav til metodikk og kvalitet når store statlige investeringsprosjekter skal utredes. Investeringsprosjekter med anslått samlet kostnadsramme over 1 milliard kroner (over 300 millioner kroner for digitaliseringsprosjekter) omfattes av kravene.

Konseptvalgutredninger (KVU) skal kvalitetssikres av uavhengige eksperter gjennom KS1 før konseptvalg kan fattes i regjeringen. Styringsunderlag og kostnadsoverslag skal kvalitetssikres gjennom KS2 før investeringsbeslutning og fastsettelse av prosjektets kostnadsramme kan fremmes for Stortinget. Atkins Norge, Oslo Economics og Promis har sammen en rammeavtale med Finansdepartementet om å gjennomføre slike kvalitetssikringer.

Kvalitetssikring av begrenset KVU Behandling av norsk brukt reaktorbrensel/Nr. EO46a

© Oslo Economics og Atkins Norge, 13. september 2021

Kontaktperson:

Magnus Eriksson / Managing Director

magnus.eriksson@atkinsglobal.com, Tel. +47 922 39 518

Foto/illustrasjon: Knoblauch / NTB / Scanpix

Generelle opplysninger		
KVU	Navn: Begrenset konseptvalgutredning og behandling av norsk brukt reaktorbrensel	Dato: September 2020
Kvalitetssikringen	Kvalitetssikrer: Atkins Norge, Oslo Economics, Atkins UK	Dato: September 2021
Prosjektinfo	Departement: Nærings- og fiskeridepartementet	Prosjekttype: Annet
Basis for	Prosjektfase: Konseptfase	Prisnivå (måned og år): 2021
Tema/Sak		
Problem som skal løses	KVU: Om lag 17 tonn brukt brensel fra nå nedlagte forskningsreaktorer i Norge må behandles på en sikker og trygg måte.	Merknad fra kvalitetssikrer: Tydeliggjør at det også er et alternativ med svært liten grad av aktiv behandling – håndtering er derfor et bedre ord enn behandling.
Behovsanalyse	KVU-ens samfunnsbehov: En forsvarlig og kostnadseffektiv behandling av norsk brukt reaktorbrensel som muliggjør en forsvarlig lagring i et langsiktig perspektiv.	KS1 samfunnsbehov: En forsvarlig og kostnadseffektiv håndtering av norsk brukt reaktorbrensel som muliggjør en forsvarlig oppbevaring i et kortsiktig og langsiktig perspektiv.
Samfunns mål	KVU: Forsvarlig og kostnadseffektiv behandling av norsk brukt reaktorbrensel i et langsiktig perspektiv.	KS1 samfunns mål: Forsvarlig og kostnadseffektiv håndtering av norsk brukt reaktorbrensel i et kortsiktig og langsiktig perspektiv.
Effekt mål	KVU: Behandling av norsk brukt brensel sikrer at avfallet eller brenselet er egnet for langsiktig oppbevaring gir ingen skadelige virkninger på menneskers helse eller miljøet.	KS1 effekt mål i tillegg: Behandling av norsk brukt brensel: Bidrar til en optimal samlet avvikling av den norske nukleære virksomheten, blant annet knyttet til dekommisjonering og deponering. Hensyntar prinsippet om at ikke utilbørlige byrder legges på fremtidige generasjoner.
Konseptvalg		
	KVU	KS1
Oversikt over konsepter og samfunnsøkonomisk lønnsomhet ¹	Konsept a/b: Reprosessering Orano Forventet investering/Prissatt NNV: 2 500/+2 400. Viktigste ikke-prissatte virkninger: Trygghet, sikkerhet	Konsept a: Reprosessering utlandet Forventet investering/Prissatt NNV: 4 400/-3 600 Viktigste ikke-prissatt: Trygghet/sikkerhet, klart for deponi
	Konsept c: Oksidering Studsvik Forventet investering/Prissatt NNV: 2 500/+2 400. Viktigste ikke-prissatte virkninger: Trygghet, sikkerhet	Konsept b: Oksidering utlandet Forventet investering/Prissatt NNV: 4 000/-3 000 Viktigste ikke-prissatt: Trygghet/sikkerhet, klart for deponi
	Konsept d: Direkte deponering Forventet investering/Prissatt NNV: 1 600/-200. Viktigste ikke-prissatte virkninger: Trygghet, sikkerhet	Konsept c: Direkte deponering Forventet investering/Prissatt NNV: 4 700/-3 900 Viktigste ikke-prissatt: Trygghet/sikkerhet, klart for deponi
	Usikkerhet om konseptene: KVU beskriver betydelig usikkerhet i alle konsepter (gjennomførbarhet og kostnader), men ikke veldig høye standardavvik	Usikkerhet om konseptene: Betydelig usikkerhet i alle konsepter (gjennomførbarhet, fremdrift og kostnader). Høye standardavvik, særlig for konsept c Direkte deponering
	Anbefalt konsept KVU: Konsept a/b Reprosessering og c Oksidering	Anbefalt konsept KS1: Alle tiltaksalternativer modnes videre. DSA må avklare hva som er tilstrekkelig grunnlag for å gi nødvendige tillatelser til å gjennomføre tiltaket. Beslutning om Stavbrønn-brensel må tas raskt.
Føringer for forprosjekt		
Anbefalinger om føringer for forprosjektet	Partene må samarbeide konstruktivt og proaktivt. Tiltaket er utredet siden 90-tallet og brenselet må håndteres snarest. 1: NFD bør i samarbeid med de øvrige departementene utarbeide en nasjonal strategi for det samlede arbeid med avviklingen av norsk nukleær virksomhet, herunder løsningsvalg, internasjonalt samarbeid og tilgang til kompetanse. 2: DSA må tydeliggjøre hva som må være oppfylt for at tillatelser skal gis, og hvordan dette skal dokumenteres. 3: NND må arbeide videre med å modne de tre tiltaksalternativene og med løsning for lager og deponi. IFE/NND må svare ut pålegg fra DSA.	
Anbefalt styringsmål ²	Anbefaler at styringsmål fastsettes i forbindelse med beslutning om alternativ. P50 Reprosessering utlandet: 8 100, P50 Oksidering utlandet: 7 300, P50 Direkte deponering: 9 000	

¹ Forventet investering er samfunnsøkonomisk investeringskostnad (neddiskontert forventet kostnad, millioner 2021-kroner, ekskl. mva.)

² P50-estimatet for investeringskostnadene til KS1-konseptene og det oppgis inkl. mva. i millioner 2021-kroner

Sammendrag

Vi støtter i hovedsak konklusjonene i Norsk nukleær dekommisjonerings (NND) begrensede konseptvalgutredning (med supplerende utredninger) om behandling av norsk reaktorbrensel. De relevante alternativene er utredet, men det må arbeides videre med å modne de tre tiltaksalternativene. Det er stor gjennomføringsusikkerhet, herunder usikkerhet knyttet operasjonaliseringen av de krav internasjonalt regelverk og tilsynsmyndigheten, Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet (DSA), stiller for å gi tillatelse til ulike behandlingsaktiviteter. Videre er det særlige dokumentasjonskrav innen den nukleære sektor som må tilfredsstilles. KVVU-en er for optimistisk når det gjelder kostnad, fremdrift og usikkerhet. Dagens operatør, Institutt for energiteknikk (IFE) har fått pålegg fra DSA som må svares ut, og NND må etterleve DSAs veiledning og utvikle egnet beslutningsgrunnlag.

Det bør tydeliggjøres hva som skal være oppfylt før endelig konseptvalg kan fattes. Basert på dagens datagrunnlag synes alternativer med kjemisk behandling i utlandet, enten reprosessering hos Orano eller oksidering hos Studsvik, å være å foretrekke, men det kan ikke utelukkes at direkte deponering med noe grad av mekanisk behandling i Norge også kan være egnet. Kjemiske behandlingsmetoder i Norge anbefales ikke. Det bør utarbeides en nasjonal strategi for opprydningen etter den nukleære virksomheten i Norge, med den hensikt å klargjøre roller og oppgaver for de involverte aktørene og sikre samarbeid mellom forvaltningsområdene. Det er sikkerhet og ikke laveste kostnad som vil være avgjørende for valg av løsning. Vi peker like fullt på en rekke tiltak som kan begrense risiko og kostnad i gjennomføringen, som tydeligere veiledning, god samhandling mellom alle aktørene og å sikre tilgang til kompetanse.

Mandat

Atkins Norge, Oslo Economics og nukleær ekspertise i Atkins UK har gjennomført kvalitetssikring KS1 av Begrenset konseptvalgutredning om behandling av norsk reaktorbrensel, med supplerende utredninger, utarbeidet av NND. Mandatet er gitt av Nærings- og fiskeridepartementet og Finansdepartementet etter koordinering med Helse- og omsorgsdepartementet og Klima- og miljødepartementet. Kvalitetssikringen har foregått i perioden januar til september 2021. Arbeidet har inkludert omfattende informasjonsinnhenting og veiledning fra NND og DSA.

Situasjonen i dag

Det har vært drevet nukleære forskningsreaktorer i Norge på to steder; Kjeller og Halden. Reaktorene har ikke vært i drift siden 2018, og det planlegges nå for opprydning etter virksomheten. Dette inkluderer å håndtere brenselet som har vært brukt i reaktorene. Den første utredningen av hva man skal gjøre med brenselet ble iverksatt for nesten 25 år siden.

Det er totalt knapt 17 tonn brukt brensel i Norge, fordelt på en rekke typer, herunder metallisk uranbrensel og uranoksid, i ulik kledning. Mengden brukt brensel er liten i en internasjonal kontekst. Kompleksiteten er dog betydelig med liten grad av homogenitet. Det brukte brenselet oppbevares i dag i lagre på Kjeller og i Halden, i tillegg til at det fortsatt er brensel i reaktoren i Halden. Disse lagrene har ingen definert resterende levetid, og tilstanden til Stavbrønn-lageret på Kjeller, der tre tonn metallisk brensel lagres, må anses som særlig dårlig. Reaktoren i Halden må tømmes snarlig og egnede lagre må sikres.

Det er ikke bygget nye nukleære anlegg i Norge de siste 50 årene. Den nukleære kompetansen og den anleggs-spesifikke kompetansen er spredt på relativt få personer, og disse har en høy gjennomsnittsalder. Den tilgjengelige kapasiteten er begrenset, og det er et betydelig omfang av aktiviteter som må gjennomføres de neste 10-40 årene for å rydde opp etter den nukleære virksomheten. Det stilles svært strenge krav til nukleær virksomhet i dag, og eksisterende infrastruktur på Kjeller og i Halden er i liten grad egnet for å oppfylle disse kravene.

Problembeskrivelse: Norsk brukt brensel må håndteres

Spørsmålet KVU-en søker å besvare er hvilken håndtering det norske brukte brenselet bør underlegges frem til deponi er klart. Brukt reaktorbrensel må ivaretas gjennom mange hundre år for å sikre at det ikke oppstår situasjoner som gir skader på mennesker eller miljø. Det arbeides med en konseptvalgutredning for et deponi som vil kunne oppbevare det brukte brenselet til evig tid. Inntil et slikt deponi er klart, antagelig flere tiår frem i tid, må brenselet håndteres på en forsvarlig og kostnadseffektiv måte, som tar høyde for både midlertidig lagring og deponi. Det er da aktuelt med behandling av brenselet for å gi avfall som er mest mulig håndterbart og homogent og som har kjente egenskaper. Behandling kan skje i ulike former; kjemisk behandling som opparbeiding/reprosessering eller oksidering, eller mekanisk behandling i ulike varianter. Vi deler problembeskrivelsen, men savner en tydeligere beskrivelse av lagre i Norge frem til deponi.

Forutgående utredninger ligger til grunn

KVU-en omtales som en forenklet KVU, fordi den tar utgangspunkt i tidligere utredninger på området. Håndtering av brukt norsk reaktorbrensel har vært gjenstand for utredninger gjennom lang tid, fra Bergan-utvalget i 2001 via Fase 1-utvalget og Stranden-utvalget til KVU om oppbevaring av radioaktivt avfall og tilhørende KS1 av denne i 2015/2016. Selv om konklusjonene i de ulike utredningene i stor grad er sammenfallende, har det i relativt liten grad blitt gjennomført noen tiltak i forlengelsen av utredningene.

Kritiske innspill fra DSA

DSA har gjennomgått KVU-rapporten med supplerende utredninger, grundig, og har gitt en lang rekke innspill. DSA kommenterer at de som myndighet ikke ble konsultert eller etterspurt veiledning fra i forbindelse med løsningene som ble utredet i KVU-en, og hva som eventuelt skal til for å få nødvendige tillatelser. Det gjelder særlig regelverket knyttet til eksport av avfall.

DSA har ved flere anledninger pekt på at oppdelingen av KVU-ene i behandling og oppbevaring er uheldig fordi det vanskeliggjør en helhetlig tilnærming til løsningene for det brukte brenselet. Dette gjør det mer krevende å synliggjøre avhengighetene, dvs. hvordan forbehandling av de ulike brenselstypene påvirker lagrings- og deponiløsninger, både på kort og lang sikt. DSA påpeker at alle relevante alternativer bør utredes, at behandlingsløsninger bør vurderes sammen med løsninger for lagring og deponering, at løsninger må dekke alle typer norsk brensel, at dagens lagre ikke har definert gjenstående levetid og at Norge må ha tilgang til lagre som tilfredsstiller dagens krav. Videre peker de på at allerede gitte pålegg fra DSA må etterleves. DSA kommenterer at de over tid har pekt på at aktørene viser en til dels manglende evne til å sette seg inn i regelverk, inkludert det internasjonale regelverket, og at det til dels er en uvilje mot å ta regelverk og krav til etterretning.

Vi er enige i DSAs vurdering at utredningsgrunnlaget er utilstrekkelig. Samtidig er det vår forståelse at det har vært krevende for NND å få tilgang til veiledning, blant annet som følge av at det frem til 2021 har vært uavklart på hvilke områder DSA hadde mandat til å gi veiledning. Vi er kjent med at NND og IFE har iverksatt tiltak, men det gjenstår arbeid før DSAs pålegg og krav er oppfylt. De nukleære anleggene er utdaterte, og det er derfor særlig viktig med en god dialog mellom DSA og NND for å sikre egnede løsninger. Det har vært en positiv utvikling i samarbeidet mellom DSA og NND i nyere tid. DSA har en viktig rolle som regulerende myndighet på området, og ingen behandling av det brukte brenselet vil kunne skje uten noen form for søknad til og saksbehandling i DSA. Vi peker på at DSA har en nøkkelrolle i å finne en vei ut av dagens situasjon. Tilsvarende er det avgjørende at IFE og NND sørger for tilstrekkelig kapasitet og kompetanse til å svare ut DSAs krav slik at de kan gi nødvendige tillatelser.

NFD bør koordinere en nasjonal strategi for avvikling av den nukleære virksomheten

Alt arbeid med behandling av det brukte brenselet må sees i sammenheng med øvrige prosjekter knyttet til avviklingen av den nukleære virksomheten i Norge. Dette inkluderer både dekommisjoneringen på Kjeller og i Halden, samt arbeidet med lager og deponi for brukt brensel og annet radioaktivt avfall. For å sikre helheten, bør NFD utarbeide en nasjonal strategi på området i samarbeid med øvrige departementer og DSA, der blant annet tilgang på kompetanse bør vurderes særskilt. Målet med strategien må være å få en omforent forståelse for mål og aktiviteter i arbeidet.

De relevante alternativene er utredet

KVU-en har utredet fire alternativer:

- A: Kjemisk behandling ved reprosessering hos Orano, Frankrike, med høyradioaktivt avfall i retur
- B: Kjemisk behandling ved reprosessering hos Orano, Frankrike, med mellomradioaktivt avfall i retur

C: Kjemisk behandling ved oksidering hos Studsvik, Sverige

D: Direktedeponering med mekanisk forbehandling hos Studsvik, Sverige

Vi har gjennomført en omfattende mulighetsstudie og opplever at KVVU-en i hovedsak dekker de relevante alternativene for å håndtere det brukte brenselet, men vi har i vår selvstendige analyse tydeliggjort at alternativene må dekke alt brensel, og at alternativene A-C således også må innebære mekanisk behandling av det brenselet som ikke kan behandles kjemisk. I våre alternativer er det også lagt til grunn behov for inspeksjonsfasiliteter og lager i Norge. Alternativ med mellomradioaktivt avfall i retur fra Orano er forkastet av oss, slik at vår alternativanalyse inkluderer tre alternativer.

De frivillige organisasjonene støtter i stor grad KVVU-ens anbefalinger og mener deres innspill er blitt ivare tatt av NND. De krever fremdrift i prosessen, særlig for å tømme Stavbrønn-lageret på Kjeller. De fleste foretrekker oksidering fremfor repressering, men samtidig understreker flere at det er behov for ytterligere utredninger, og at muligheter må holdes åpne i tilfelle det foretrukne alternativet viser seg å ikke være gjennomførbart.

Flere alternativer må videreføres og utredes ytterligere av NND

Som det fremgår av vår alternativanalyse er det stor usikkerhet knyttet til alle de tre tiltaksalternativene Repressering i utlandet, Oksidering i utlandet og Direktedeponering. Det er usikkerhet knyttet til gjennomførbarhet og fremdrift, som i noen grad knytter seg til usikkerhet om teknologiens modenhet og lagerløsninger, men som først og fremst knytter seg til hvorvidt og på hvilket dokumentasjonsgrunnlag DSA vil gi tillatelse til å gjennomføre alternativet. Det er også stor usikkerhet knyttet til kostnader og til hvordan alternativene legger til rette for fremtidig deponering. Videre er det særlige dokumentasjonskrav innen den nukleære sektor som må tilfredsstilles.

Summen av usikkerhet gjør at vi ikke anbefaler ett alternativ som det bør arbeides videre med, men i stedet anbefaler vi at det bør arbeides videre med å modne alle de tre tiltaksalternativene Repressering i utlandet, Oksidering i utlandet og Direktedeponering. Skulle valget blitt tatt nå, mener vi at Repressering og Oksidering er bedre alternativer enn Direktedeponering. Alternativet Direktedeponering må uansett holdes åpent i tilfelle de andre alternativene ikke lar seg gjennomføre.

Alternativer som medfører stor grad av komplisert behandling i Norge, vil gi økt risiko for skader på mennesker og miljø og/eller svært høye kostnader. Dette skyldes mangel på kapasitet, kompetanse og infrastruktur i Norge, og at det ikke er etablert nye anlegg for håndtering av brukt brensel her i landet de siste 50 årene. Vi mener at det ikke bør være behov for å utrede slike løsninger videre, men her vil det være DSA sine krav til dokumentasjon som er avgjørende.

Kostnader, fremdrift og usikkerhet: KVVU-en er for optimistisk

Vi mener at KVVU-en er for optimistisk når det gjelder kostnad, fremdrift og usikkerhet. Våre tall inkluderer lagerkostnad frem til et deponi står klart (forutsatt i 2060), og betydelige kostnader knyttet til utredning og søknadsprosesser. Samtidig må det påpekes at kostnadsestimeringen her er mer usikker enn normalt ved KS1 og at anslagene må oppdateres når innholdet i alternativene er mer avklart og detaljert.

Tabell 0-1: Oppsummerte hovedstørrelser, KS1-tall i millioner 2021-kroner, ekskludert merverdiavgift

	Nullalternativet		Reprosessering		Oksidering		Direktedeposering	
	KVU	KS1	KVU	KS1	KVU	KS1	KVU	KS1
Investeringskostnad P50	1 300	1 400	3 900	6 500	3 900	5 800	2 600	7 200
Investeringskostnad P85	2 100	1 900	5 300	9 400	5 200	8 700	3 200	12 000
Standardavvik	44 %	36 %	31 %	37 %	29 %	39 %	22 %	53 %
Fremdrift	N/A	N/A	Transportert til lager etter behandling 2040	Transportert til lager etter behandling 2036	Transportert til lager etter behandling 2040	Transportert til lager etter behandling 2039	N/A	Transportert til lager etter behandling 2044
Prissatte virkninger*	0	0	+2 400	-3 600	+2 400	-3 000	-200	-3 900
Ikke-prissatte virkninger*	0	0	Stor positiv virkning	Stor positiv virkning	Stor positiv virkning	Stor positiv virkning	Liten positiv virkning	Noe mindre positiv virkning
Anbefaling	Utsettelsesalternativ	Løser ikke problemet, ikke en komplett løsning	Videreføres	Videreføres	Videreføres	Videreføres	Forkastes	Videreføres

Kilde: Atkins Norge og Oslo Economics

*Relativt til nullalternativet der investeringsomfanget er redusert i KS1.

IFE må følge opp pålegg fra DSA, og NND må sørge for dokumentasjon i henhold til regelverket

DSA påpeker at mangelfull oppfølging av deres pålegg har gitt forsinkelser i fremdriften knyttet til bedring av sikkerheten ved anleggene. IFE må ta til etterretning DSAs føringer om krav og regler, samt legge frem sikkerhetsrapporter, søknader og utredninger av tilstrekkelig kvalitet. DSA har nå satt i gang tilsyn med IFE når det gjelder den manglende oppfyllelse av pålegg fra DSA knyttet til sikkerheten ved anleggene (nye brenslagslagre, reaktorsikkerheten i Halden, inventory og kritikalitet). DSA er generelt bekymret for den manglende fremdriften og vurderer strengere virkemiddelbruk.

I det videre arbeidet må NND utvikle dokumentasjon for tiltak i henhold til etablerte krav og søke veiledning fra DSA. Dette innebærer at NND må sikre tilstrekkelig kapasitet og kompetanse (gjennom ansettelser eller innleie) til å lede og gjennomføre prosjektene, herunder forvaltningskompetanse og kapasitet og kompetanse til å forhandle med og følge opp leverandører.

DSA og departementene må klargjøre hva som er nødvendig for å få tillatelser

Det er operatør som skal legge frem søknader og dokumentasjon for myndigheten, som har ansvaret for sikkerheten og sikkerhetsrapportering. Det er ved å utvikle sikkerhetsvurderinger, såkalte safety cases, at operatør dokumenterer at de tiltak og operasjoner de ønsker å utføre er forsvarlige. Når tiltak skal gjennomføres er det anbefalt å legge det frem for myndigheten på et tidlig stadium (designfasen) før det tas videre. Strålevernmyndighetene kan da veilede i forkant, men det forutsetter at veiledning blir etterspurt fra operatør.

DSA har i pålegg og konsesjoner lagt IAEAs krav og anbefalinger til grunn for kravene og har gitt henvisninger til hvilke krav og veiledninger det gjelder. Dersom det er uklarheter eller problemer med hvordan dette skal forstås, vil DSA kunne bidra med klargjøringer.

Gitt vår anbefaling om videreføring av flere alternativer, er det ønskelig med en klar forståelse av når alternativene er tilstrekkelig modne til at det kan fattes en beslutning om å gå videre med bare ett alternativ. Vi er dessverre ikke i stand til å tydeliggjøre hva som skal til for at alternativene er utredet grundig nok. Her er det DSA og lovgiver som sitter med svaret og det er DSA som må gi de nødvendige tillatelser for å gjennomføre alternativene. Ettersom de nukleære anleggene i Norge er utdaterte, er det viktig at NND fortsatt etterspør

veiledning fra DSA slik at det blir større klarhet i hva som må være oppfylt for at tillatelser skal kunne gis. Dette innebærer også at IFE og NND må følge veiledningen som er gitt og oppfylle pålegg fra DSA.

Vi mener det er viktig at DSA i løpet av rimelig tid bidrar til å klargjøre hva som skal til for å få eksporttillatelse og andre former for tillatelser som er nødvendige for å kunne håndtere det norske brukte reaktorbrenselet. Lisenshaver må vite hva som skal dokumenteres, ellers vil alle prosesser trekke betydelig ut i tid, og medføre høye kostnader. Det er også viktig at HOD og KLD sikrer at DSA har tilstrekkelig kapasitet til å gjennomføre saksbehandlingen og gi egnet veiledning. NND må sikre at de har forvaltningskompetanse til å oppfylle dokumentasjonskravene. Alle de berørte departementene bør bistå DSA og NND med å utrede internasjonale samarbeidsavtaler.

Stavbrønn-brenselet bør raskt flyttes til Studsvik for inspeksjon og egnede lagre må etableres snarest

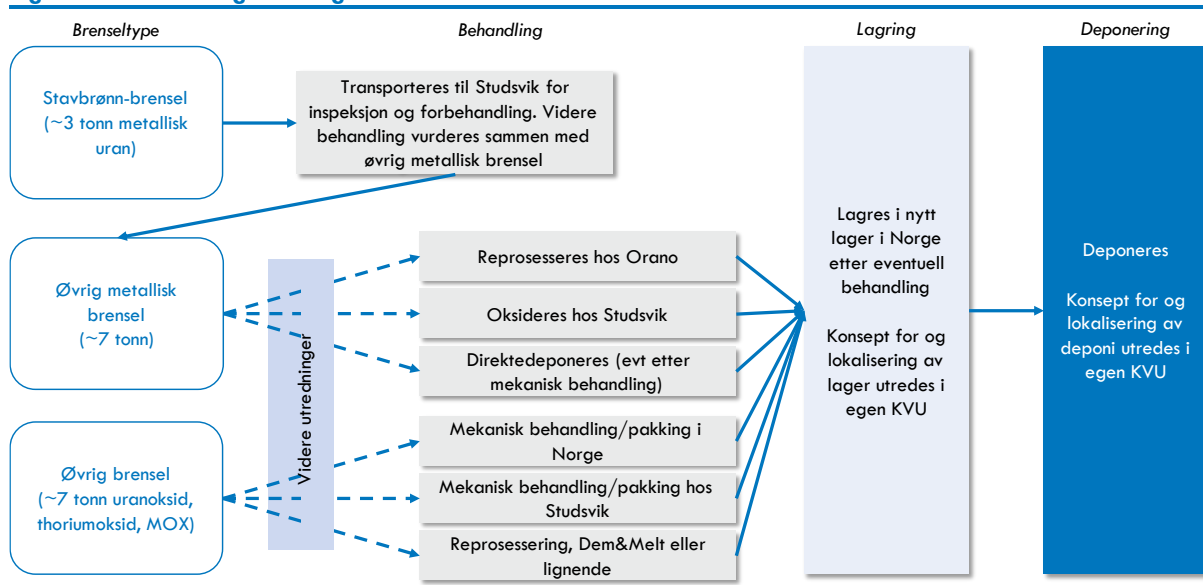
Rask fremdrift er vesentlig for brenselet i det spesialbygde lageret «Stavbrønnen» på Kjeller. Dette lageret er i dårlig stand, og etter vårt syn knytter det seg risiko for ulykker. Hvis en fortsetter å benytte Stavbrønn-lageret over tid, kan det føre til skader på mennesker og miljø. Vår vurdering av ulike konsepter for håndtering av Stavbrønn-brenselet viser at en løsning der brenselet flyttes til Studsvik for inspeksjon og eventuell forbehandling er å foretrekke. Selv om det er stor usikkerhet knyttet til tidslinjen for ulike konsepter, mener vi at dette konseptet er raskere å gjennomføre (3-7 år raskere) enn for eksempel et konsept der det bygges et nytt midlertidig lager i Norge som brenselet flyttes til. Arbeidet med Studsvik-konseptet har allerede kommet langt. Etter vårt syn vil gjennomføringen av et slikt konsept ikke stenge for noen fremtidige alternativer for behandling av det brukte reaktorbrenselet samlet sett. Etter en inspeksjon og eventuell forbehandling hos Studsvik kan brenselet returneres til Norge, der et nytt lager står klart, og Stavbrønn-brenselet kan deretter enten reprosesserer, oksideres eller direkteponeres sammen med det øvrige brenselet. En beslutning om å flytte Stavbrønn-brenselet til Studsvik bør tas raskt. Som del av arbeidet må IFE etterleve DSAs pålegg om å dokumentere løsningsvalget.

Det er nødvendig å ta ut brenselet fra reaktoren i Halden for å redusere risikoen for en alvorlig hendelse, men det er i dag ikke tilstrekkelig lagringskapasitet til dette. Lagringskapasiteten er videre knyttet til IFEs sikkerhetsvurderinger for kritikalitet og til opplysninger om egenskaper ved reaktorbrensel.

Vår anbefaling for valg av alternativ

Figur 0-1 oppsummerer vår anbefaling for håndtering av alt brensel, inkludert Stavbrønnbrensel med særlig behov for tiltak.

Figur 0-1: Anbefaling om valg av alternativ



Kilde: Atkins Norge og Oslo Economics

Løsningen må omfatte alt brensel, og gi homogent avfall tilrettelagt for deponering

Alle tiltaksalternativene i vår analyse er fullstendige alternativer i den forstand at alt brensel inngår og at alternativet kan lede frem til en endelig deponering. Vi understreker viktigheten av en slik helhetlig tilnærming. Det bør etterstrebtes å få et så homogent avfall som mulig, fordi dette i stor grad reduserer kompleksiteten knyttet til å utarbeide og implementere konseptet for videre lagring og deponering.

NNDs arbeid med løsning for lager og deponi må videreføres i høyt tempo

Vi vil også understreke viktigheten av at det pågående arbeidet med å utrede lager- og deponiløsning skjer så raskt som mulig. Uansett alternativ for behandling av brukt reaktorbrensel vil det være behov for et lager i Norge, og valget av deponiløsning vil gi føringer for hvordan brenselet optimalt sett skal behandles og pakkes.

På et strategisk nivå bør NND organisere arbeidet med dekommisjonering, behandling av brukt brensel, lagring av brukt brensel og annet radioaktivt avfall og deponering av brukt brensel og annet radioaktivt avfall i et program. Programmet må sikre koordinering og legge til rette for optimale løsninger i et livssyklusperspektiv. Ved beslutning om hvordan det brukte brenselet skal håndteres, må det være redegjort for hele livssyklusen, inkludert lager og deponi.

Aktørene må samarbeide aktivt for å finne gode løsninger

Det har foregått planlegging for håndtering av brensel siden 1990-tallet, mens deler av brenselet stadig er i en kritisk tilstand. For hvert år som går øker risikoen, nøkkelpersonell pensjoneres og dekommisjoneringen av anleggene forsinkes med betydelige ekstrakostnader, illustrativt anslått til 1 mill. kroner om dagen. Likevel er det ikke noe tydelig beslutningspunkt i sikte.

Historisk synes det å ha vært en «systemsvikt» i tilsyn av og etterlevelse i IFEs virksomhet, bla. som en følge av historiske forhold og at DSA ikke hadde tilstrekkelige rammer for tilsynsvirksomheten. I senere tid har dette medført en rekke pålegg fra DSA til IFE som dels er fulgt opp og dels er under utredning. Uenighet om videre prosess, løsninger og hensiktsmessige krav til et kondemnabelt anlegg har ledet til et lite konstruktivt samarbeidsklima mellom DSA, IFE og NND og de berørte departementene.

Som allerede påpekt i KS 1 Del 2 om dekommisjonering av de nukleære anleggene er det behov for styrket departemental samhandling mellom FIN, HOD, KLD, NFD og UD for å avvikle den nukleære virksomheten og et felles program for å sikre grunnlag for beslutninger, fremdrift og kompetanse. Vi må i Norge unngå en ny systemsvikt der regjering og Storting ikke får forelagt et egnet beslutningsgrunnlag eller en plan for dette. Det er snart 25 år siden utredningsarbeidet begynte.

På samme måte kreves et tett samarbeid mellom NND, DSA og IFE. DSA må tydeliggjøre kriterier og gi veiledning for når et alternativ er utredet nok. Erfaring fra tilsvarende prosesser i andre land er nettopp at det er behov for tett dialog for å finne frem til egnede løsninger som tilfredsstiller kravene til sikkerhet for helse og miljø og tar i bruk kostnadseffektive løsninger basert på nasjonalt og internasjonalt samarbeid. Dette kan skje uten at dialogen går på akkord med tilsynsmyndighetens rolle som en uavhengig regulator. Utredningsarbeidet og samarbeidet er ressurskrevende, men det er svært viktig å sette av kapasitet til denne typen arbeid ettersom kostnaden ved å ikke ta tak i disse utfordringene er betydelige

Innhold

Superside	3
Sammendrag	4
1. Bakgrunn for og gjennomføringen av oppdraget	12
1.1 Bakgrunn for oppdraget	12
1.2 Om det brukte brenselet og tidligere utredninger	12
1.3 Mandat for kvalitetssikringen	14
1.4 Dokumenter som ligger til grunn for kvalitetssikringen	15
1.5 Avgrensninger av kvalitetssikringsoppdraget	15
1.6 Oppdragsgjennomføring	16
1.7 Rapportens oppbygning	17
2. Problembeskrivelse	18
2.1 Vurderingskriterier	18
2.2 Innholdet i KVVU-en	18
2.3 Innholdet i supplerende dokumenter	18
2.4 Kvalitetssikrers vurdering	19
3. Behovsanalyse	21
3.1 Vurderingskriterier	21
3.2 Innholdet i KVVU-en	21
3.3 Innholdet i supplerende dokumenter	22
3.4 Kvalitetssikrers vurdering	23
4. Strategiske mål	26
4.1 Vurderingskriterier	26
4.2 Innholdet i KVVU-en	26
4.3 Innholdet i supplerende dokumenter	26
4.4 Kvalitetssikrers vurdering	27
5. Rammebetingelser for konseptvalg	29
5.1 Vurderingskriterier	29
5.2 Innholdet i KVVU-en	29
5.3 Innholdet i supplerende dokumenter	29
5.4 Kvalitetssikrers vurdering	29
6. Mulighetsstudien	32
6.1 Vurderingskriterier	32
6.2 Innholdet i KVVU-en	32
6.3 Innholdet i supplerende dokumenter	32
6.4 Kvalitetssikrers vurdering	33
7. Alternativene som er vurdert i alternativanalysen	39
7.1 Vurderingskriterier	39

7.2 Innholdet i KVVU-en	39
7.3 Innholdet i supplerende dokumenter	40
7.4 Kvalitetssikrers vurdering	40
8. Kostnads- og usikkerhetsanalyser	44
8.1 Innledning	44
8.2 Metode, rammeverk og forutsetninger	44
8.3 Resultater fra fremdriftsanalysen	47
8.4 Basiskalkyler	49
8.5 Usikkerhetsmodell	50
8.6 Resultater fra kostnadsanalysen	51
8.7 Oppsummering av resultatene og sammenligning med KVVU	54
9. Samfunnsøkonomisk analyse	55
9.1 Vurderingskriterier	55
9.2 Innholdet i KVVU-en	55
9.3 Innholdet i supplerende dokumenter	56
9.4 Kvalitetssikrers vurdering	57
9.5 Kvalitetssikrers selvstendige samfunnsøkonomiske analyse	58
10. Føringer for forprosjektfasen	72
10.1 Vurderingskriterier	72
10.2 Innholdet i KVVU-en	72
10.3 Innhold i supplerende dokumenter	74
10.4 Kvalitetssikrers vurdering	74
10.5 Anbefaling om organisering og styring	75
10.6 Anbefaling om viktige oppgaver for de sentrale aktørene	78
10.7 Anbefaling om suksessfaktorer og fallgruver	80
10.8 Anbefaling av styringsmål	82
10.9 Optimalisering av samfunnsøkonomisk lønnsomhet	82
10.10 Særskilt om Covid-19 og virkninger for dekommisjoneringen	82
11. Samlet vurdering og anbefaling	83
11.1 Anbefaling om å arbeide videre med flere alternativer	83
11.2 Behov for å klargjøre når alternativene er utredet grundig nok	83
11.3 Viktigheten av fremdrift	84
11.4 Viktigheten av å se oppryddingen som en helhet	85
11.5 Behov for samarbeid mellom involverte aktører	86
11.6 Oppsummerte anbefalinger	87
12. Referanser	88
Vedlegg A Rapport fra Atkins UK: KS1 Treatment of Norwegian Spent Nuclear Fuel	
Vedlegg B Kostnads- og usikkerhetsanalyser	

1. Bakgrunn for og gjennomføringen av oppdraget

1.1 Bakgrunn for oppdraget

1.1.1 Om den nukleære virksomheten i Norge, historikk og nåsituasjon

Den nukleære forskningsvirksomheten i Norge er lokalisert på Kjeller og i Halden. I dag eies og driftes atomreaktorene med tilhørende funksjoner og radavfallsanlegget av Institutt for energiteknikk (IFE), mens det kombinerte lageret og deponiet for lav- og mellomradioaktivt avfall (KLDRA) i Himdalen eies av Statsbygg og driftes av IFE. IFE ble grunnlagt i 1948 (da under navnet Institutt for atomenergi; IFA), og er en selvstendig forskningsstiftelse innen energi- og nukleærteknologi. IFE får sin tildeling og oppdragsbrev fra Nærings- og fiskeridepartementet, og fagsektorene er i dag organisert i tre divisjoner: Forskning og utvikling, Radiofarmasi og Nukleærteknologi. Se mer om IFE på www.ife.no.

Norge har hatt totalt fire atomreaktorer til forskningsformål som alle ble bygd på 1950-tallet. Tre av reaktorene er plassert på Kjeller og én er plassert i Halden. På Kjeller står reaktorene JEEP I, JEEP II og NORA, og i Halden står HBWR, kalt «Haldenreaktoren». JEEP I og NORA har vært permanent nedstengt siden 1960-tallet, mens HBWR ble besluttet stengt i 2018 og JEEP II i 2019. Begge de to sistnevnte reaktorene er likevel fortsatt formelt i drift. I tillegg til selve reaktorene, er det flere anlegg på Kjeller og i Halden som er tilknyttet reaktordriften. Sammen med reaktoranleggene er også disse underlagt regulatorisk kontroll med konsesjonsplikt i henhold til atomenergiloven.

I tillegg til de nukleære forskningsanleggene på Kjeller og i Halden, er det i dag også et lager og deponi for radioaktivt avfall, KLDRA, i Himdalen i Aurskog-Høland kommune. KLDRA er eid av Statsbygg og driftes av IFE. Kapasiteten for avfall i KLDRA er imidlertid begrenset og det beregnes at det ikke er plass i KLDRA til alt det lav- og mellomradioaktive avfallet som vil genereres fra dekommisjoneringen. Norge planlegger derfor å bygge et nytt anlegg for denne typen avfall.

I 2018 ble den statlige etaten Norsk nukleær dekommisjonering (NND) opprettet og underlagt Nærings- og fiskeridepartementet. NND leder arbeidet med dekommisjonering av de norske atomanleggene og har kontor i Halden. NND skal være et nasjonalt organ for opprydding etter Norges nukleære virksomhet og sikker håndtering av nukleært avfall. NND skal oppbemannes gjennom nyansettelser, ved at personellet fra IFEs nukleære del (IFE-NUK) overføres gjennom en virksomhetsoverdragelse, i tillegg til innleie/tjenestekjøp ved behov. NND er i en oppbyggingsfase og har i dag om lag 30 medarbeidere. Etter virksomhetsoverdragelse kommer personellstyrken å utgjøre omtrent 250 personer. Det planlegges for at NND skal overta lisensen for de nukleære anleggene fra IFE innen 2024. Les mer om NND på www.nnd.no.

Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet (DSA) er regulatorisk myndighet for dekommisjoneringen av de konsesjonspliktige anleggene og håndtering av brukt brensel og annet radioaktivt avfall. DSA er underlagt Helse- og omsorgsdepartementet (HOD), men utfører også oppgaver for Klima- og miljødepartementet (KLD) og Utenriksdepartementet (UD), samt andre departementer ved behov. Les mer om DSA på www.dsa.no.

1.2 Om det brukte brenselet og tidligere utredninger

I alt er det produsert nærmere 17 tonn med brukt reaktorbrensel i Norge. Dette er i dag midlertidig lagret i tilknytning til den nukleære virksomheten på Kjeller og i Halden i påvente av deponiløsning (IFE, 2019b). Det er foreløpig ikke besluttet hvor dette avfallet skal deponeres. NND leder arbeidet med å utrede deponi for brukt brensel og annet høyradioaktivt avfall.

Det er anslått at det totalt er lagret syv tonn brukt brensel på Kjeller. Brenselet er blant annet lagret i JEEP I Stavbrønn (tre tonn). Lageret består av et betongfundament som inneholder hull eller brønner som måler omtrent tre meter i lengde og er foret med stålrør. I hver brønn lagres ett brenselement, og hvert element består av to stenger. Elementene legges i stålbeholdere (Studsvik, 2015).

Da JEEP I-reaktoren ble nedbygd på midten av 1960-tallet, ble det ikke tatt stilling til hvordan det brukte brenselet skulle håndteres, og dette ble da lagret midlertidig i JEEP I Stavbrønn. Stavbrønnen skulle opprinnelig være i bruk til nasjonale myndigheter hadde identifisert en annen løsning for mellomlagring og endelig håndtering av brukt brensel i Norge. Imidlertid har man enda ikke bestemt en annen løsning for brenselet,

og det ligger fortsatt i stavbrønnen. Brønnen ble forbedret på 1980-tallet da man bygget en bygning over brønnen og brenselet ble overført til nye rustfrie beholdere.

Undersøkelser har identifisert både korrosjon i brensel og fuktighet i lageret (IFE, 2016; IFE, 2019).

På anlegget i Halden er det totalt anslått å være ti tonn brukt reaktorbrensel. Dette er lagret i to ulike bassenglagre og i horisontale brønner støpt i betongfundament. Det er nødvendig å ta ut brenselet fra reaktoren i Halden for å redusere risikoen for en alvorlig hendelse, men det er i dag ikke tilstrekkelig lagringskapasitet til dette. Lagringskapasiteten er videre knyttet til IFEs sikkerhetsvurderinger for kritikalitet og til opplysninger om egenskaper ved reaktorbrensel. Ifølge IFE er det skader på om lag 100 av brenselstavene som er lagret i Halden. Hva dette betyr for uttransport av brenselet fra dagens lagre må utredes.

Det brukte brenselet er lite ensartet, men vi har kategorisert brenselet i fire grupper som følger:

Tabell 1-1: Det norske brukte brenselet kategorisert i fire grupper

Brenselsgruppe	1	2	3	4
Brensel	JEEP I, HBWR 1.	JEEP II, HBWR 2. – 4., HBWR 5.	HBWR Booster	HBWR Eksperimentell
Brenselstype	Metallisk uran	Uranoksid	Uranoksid	Uranoksid, MOX, Thorium-oksid
Brenselkapsling	Al	Al, Zi	Zi	Al, Zi
Vekt (kg)	10 000	5 100	≈ 1 000	≈ 400
Maksimal anrikning	0,72 %	10 %	20 %	90 %
Lagertype	Tørt	Vått, tørt	Vått, tørt	Vått, tørt

Kilde: Atkins Norge og Oslo Economics

Note: Se Kapittel 2.5 i Vedlegg A for mer informasjon om brenselet

Det er tidligere gjort flere utredninger av hvordan det norske brukte reaktorbrenselet skal håndteres. De viktigste omtales kort under.

NOU 2001:30 - Vurdering av strategier for sluttlagring av høyradioaktivt reaktorbrensel (Berganutvalget)

Berganutvalget ble oppnevnt i 1999, og hadde som mandat å vurdere strategier for sluttlagring av brukt, høyradioaktivt reaktorbrensel fra forskningsreaktorene i Halden og på Kjeller. Utvalgets vurderinger tok for seg alle viktige faser ved håndtering av avfallet, herunder mellomlager og deponi. Utvalget anbefalte å etablere et nytt sentralt mellomlager i en fjellhall på kort sikt. Mellomlageret ville være en tilfredsstillende løsning i 40 til 50 år. En beslutning om valg av konsept for strategi for deponi ble anbefalt utsatt i påvente av teknologisk utvikling og internasjonalt samarbeid.

Fase 1-utvalget

Fase 1-utvalget ble oppnevnt i 2004 av Nærings- og handelsdepartementet, med oppdrag å kartlegge Norges lagerbehov for høyradioaktivt avfall, utrede tekniske løsninger og krav til mulige lokasjoner. Utvalget vurderte mellomlager i hvelv eller transportable beholdere i detalj. Det skisserte også steg i den videre prosessen frem til endelig valg av løsning og lokasjon.

Teknisk utvalg

Som oppfølging av Fase 1-utvalgets anbefaling ble Fase 2-utvalget (Strandenutvalget) oppnevnt i 2009, samtidig ble det oppnevnt et teknisk utvalg som skulle bidra med underlag til Fase 2-utvalgets arbeid. Teknisk utvalg var sammensatt blant annet av eksperter ved IFE, og deres mandat var å utrede behandling av ustabil brukt reaktorbrensel for videre mellomlagring, samt undersøke tekniske krav til mellomlager og deponi for denne type brensel. Teknisk utvalg anbefalte å sende det ustabile brukte brenselet til reprosessering (opparbeiding) ved et anlegg i utlandet. Sikkerhetsutfordringer ved videre lagring av brenselet, og kostnadene ved å etablere et anlegg for formålet i Norge, var bakgrunnen for denne anbefalingen.

NOU 2011:2 – Mellomlagerløsning for brukt reaktorbrensel og langlivet mellomradioaktivt avfall (Fase 2-utvalget/Strandenutvalget)

Parallelt med utnevnelsen av Teknisk utvalg fikk Fase 2-utvalget, også kjent som Strandenutvalget, oppdraget med å utrede mulighetene for etablering av et nytt, sentralt, mellomlager eller utvidelse av kapasiteten ved IFEs anlegg, og lokalisering for et eventuelt nytt lager. Hele utvalget stilte seg bak anbefalingen om at det ustabile brenselet burde sendes til opparbeiding i utlandet. Ett utvalgsmedlem tok dissens på anbefalingene om å etablere et nytt mellomlager, og mente at dagens lagre på IFEs områder kan tilpasses videre lagring av det stabile brenselet. De resterende utvalgsmedlemmene mente at et nytt mellomlager burde baseres på transportable beholdere, og lokaliseres i en eksisterende tunnel ved IFEs anlegg i Halden, eller sekundært på ett av seks andre områder utvalget vurderte til å passe for formålet.

KVU og KS1 Oppbevaring av norsk radioaktivt avfall

Nærings- og fiskeridepartementet fikk i 2015 utarbeidet en konseptvalgutredning (DNV GL, 2015) som omhandlet oppbevaring av alle former for norsk radioaktivt avfall. Denne utredningen ble kvalitetssikret av Oslo Economics og Atkins Norge, og KS1-rapporten forelå i 2016 (Atkins, Oslo Economics, 2016). Kvalitetssikrerne anbefalte å gjennomføre behandling av det brukte brenselet raskt, gjennom reprosessering av det ustabile brenselet. Videre ble det anbefalt å søke internasjonalt samarbeid om deponi. Det ble videre anbefalt en rekke tiltak innen utredning og organisering.

De tidligere utredningene har i stor grad hatt sammenfallende anbefalinger for de ulike fasene for lagring av brukt reaktorbrensel. Disse anbefalingene er kort oppsummert:

- Avklaring av finansielt og organisatorisk ansvar knyttet til brukt reaktorbrensel og annet langlivet radioaktivt avfall.
- Stabilisering av det metalliske brenselet med tilgjengelig teknologi, eksempelvis ved reprosessering i utlandet.
- Etablering av et nytt mellomlager, basert på tørrlager i hvelv eller transportable beholdere.
- Igangsettelse av en prosess med mål om å bestemme en deponiløsning for det langlivede avfallet.

1.3 Mandat for kvalitetssikringen

Mandatet for kvalitetssikringen KS1 er gitt av Nærings- og fiskeridepartementet og Finansdepartementet, og oppgaven beskrives som følger:

Oppdraget skal utføres i henhold til Rammeavtalen om ekstern kvalitetssikring av konseptvalgutredninger og forprosjekt for store statlige investeringsprosjekter og bilag 1 til Rammeavtalen, punkt 1.2 Innholdet i KS1.

Kvalitetssikringen skal spesielt vurdere:

- forskjell i teknologisk modenhet ved alternativene og tilknyttede risikoer,
- om forutsetningene som ligger til grunn for alternativene er relevante og riktige, alternativenes gjennomførbarhet og hvordan regelverk og dokumentasjonskrav påvirker denne gjennomførbarheten
- gjennomføre en egen usikkerhetsanalyse av tidsplanen og om det er vesentlige forskjeller i tidsløp mellom alternativene,
- undersøke om de alternative løsningene legger føringer for dekommisjonerings- og oppbevaringsprosjektet. Hvordan grensesnitt mot de tilgrensende prosjektene er håndtert og påvirker gjennomføringsplanen må vurderes grundig.
- alternativenes sensitivitet for ulike risiko- og usikkerhetselementer, og om det er vesentlige forskjeller i alternativenes risiko- og usikkerhetsbilde gjennom den samfunnsøkonomiske analysen.
- forslag til beslutningsstrategi og føringer for videre utredningsløp. Dette omfatter å vurdere hvilke alternativer som bør utredes nærmere, herunder andre nasjonale løsninger, og verdien av å vente med endelig konseptvalg som følge av teknologisk utvikling og andre lands erfaringer. I hvilken grad alternativene kan håndtere samlet omfang av brukt brensel og eventuelle behov for kombinasjoner av tiltak må inngå i vurderingen. I tillegg kommer tilrådning om når viktige beslutninger må tas, i lys av krav som stilles i regelverket og grensesnitt mot øvrige prosesser slik at man samlet oppnår en forsvarlig fremdrift.

DSA skal involveres tidlig i prosessen og underveis i kvalitetssikringen. DSA har som fagmyndighet på områdene strålevern, sikkerhet, forurensning og eksport av nukleært og radioaktivt avfall kompetanse om blant annet lovverk og formelle krav til løsninger. DSA har en viktig rolle i å veilede underveis i spørsmål om regelverk, hva som vil

kreves for å få påkrevde tillatelser til de ulike løsningene, konsesjonsrisiko med ulike løsninger mv og denne kompetansen må benyttes. Dette vil være viktig informasjon for å kunne vurdere gjennomførbarhet av alternativer i NNDs utredning og for å gi gode råd for den videre prosjektplanleggingen. DSAs innspill om lovverk og krav til løsning må legges til grunn pga. DSAs rolle som overordnet nasjonal fagmyndighet.

1.4 Dokumenter som ligger til grunn for kvalitetssikringen

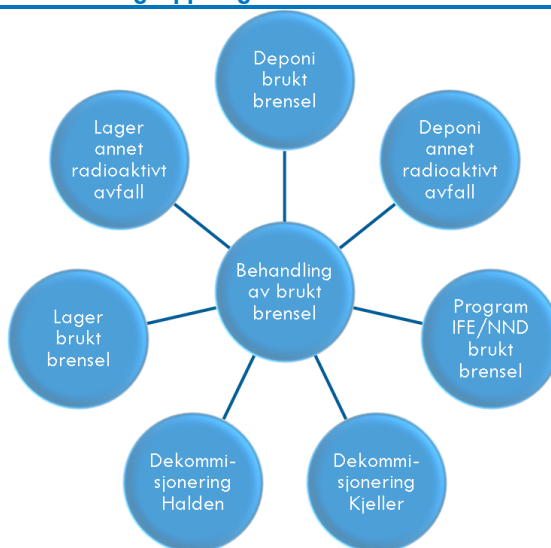
Dokumentet «Begrenset konseptvalgutredning om behandling av norsk brukt reaktorbrensel», utgitt av NND i 2020, ligger til grunn for kvalitetssikringen. Dokumentet er supplert av annen dokumentasjon fra NND parallelt med kvalitetssikringen, herunder notat om norske behandlingsløsninger (NND, 2021) (datert 9/2 2021), notat om fremdrift for arbeid med lager og behandlingsanlegg (NND, 2021) (datert 30/4 2021) og notat om mulig innhold i fremtidig styringsdokument for behandling av brukt brensel (NND, 2021) (datert 21/5 2021).

Kvalitetssikringen har også lagt til grunn DSAs innspill til KVVU-en (DSA, 2020), og senere skriftlige svar fra DSA på spørsmål fra oss.

1.5 Avgrensninger av kvalitetssikringsoppdraget

Behandling av brukt brensel er bare en del av ivaretagelsen av det brukte brenselet frem til en endelig deponering. Ivaretagelsen av det brukte brenselet er igjen bare en del av det totale arbeidet med å rydde opp etter den norske nukleære virksomheten. Det har derfor vært viktig å avgrense kvalitetssikringsarbeidet for å tydeliggjøre hva som inngår, og hva som ikke inngår.

Figur 1-1: Avgrensning av kvalitetssikringsoppdraget



Kilde: Atkins Norge og Oslo Economics

Lager for brukt brensel inngår til dels i denne kvalitetssikringen, men vi har ikke tatt stilling til antall lagringssteder eller hvordan lagre utformes og lokaliseres, og vi har bare lagt til grunn en generisk lagerkostnad i våre kalkyler.

Deponi for brukt brensel er utenfor avgrensningen for denne kvalitetssikringen, og vi har bare gjort vurderinger av i hvilken grad ulike alternativer for behandling av brukt brensel legger til rette for senere deponering.

Lager og deponi for annet radioaktivt avfall omhandles ikke i denne kvalitetssikringen, men vil i realiteten kunne være relevant fordi det kan tenkes fellesløsninger/felles lokalisering for oppbevaringsløsninger for ulike typer avfall. Tilsvarende kan manglende deponi for annet radioaktivt avfall gi arealkonflikter ved midlertidig lagring på anleggsområdene.

Dekommisjoneringen av de nukleære anleggene i Halden og på Kjeller omhandles i hovedsak heller ikke i denne kvalitetssikringen, men vi har inkludert kostnader knyttet til forsinket dekommisjonering i tilfeller der brukt brensel ikke flyttes fra anleggene slik det er forutsatt i planene for dekommisjonering.

Det pågår en rekke aktiviteter i program for brukt brensel i regi av IFE/NND. Mange av disse aktivitetene bidrar til å legge grunnlag for behandlingsløsningene som vurderes i kvalitetssikringen, men vi har ikke tatt stilling til disse aktivitetene eller inkludert kostnadene i våre analyser.

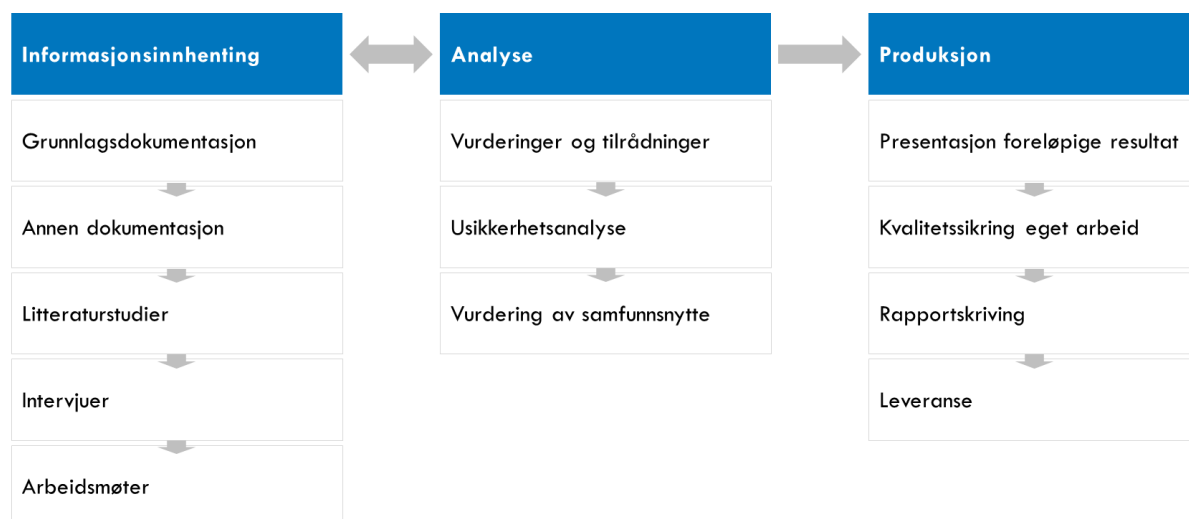
1.6 Oppdragsgjennomføring

Kvalitetssikring (KS1) av «Begrenset konseptvalgutredning om behandling av norsk brukt reaktorbrensel» er gjennomført i tråd med føringer gitt i Bilag 1 til rammeavtalen med Finansdepartementet.

Oppdraget er utført av Oslo Economics og Atkins Norge, med nukleærfaglig bistand fra Atkins UK.

Vår gjennomføringsmodell er en iterativ prosess med tre hovedfaser: *informasjonsinnhenting*, *analyse* og *produksjon*. Figuren nedenfor illustrerer prosessen.

Figur 1-2: Prosess for oppdragsgjennomføring



Kilde: Atkins Norge og Oslo Economics

Informasjonsinnhenting har blant annet inkludert omfattende dialog med NND og DSA, dokumentasjon av internasjonale erfaringer og praksis og dialog med norske frivillige organisasjoner. Vår analyse omfatter blant annet gjenskaping av basiskalkylen, analyse av fremdrift og selvstendige vurderinger av usikkerheter og samfunnsøkonomisk lønnsomhet. Det er også i analysefasen vi utvikler våre vurderinger og anbefalinger for forprosjektfasen. Den siste fasen går ut på å sammenstille vår informasjon, formulere våre anbefalinger og skrive rapport og presentasjon.

Oppdraget er gjennomført i første halvår av 2021, med oppstart i januar. Presentasjon av hovedanbefalinger ble fremlagt i juni, med endelig rapport i september 2021.

Tabellen under oppsummerer sentrale milepæler og aktiviteter i gjennomføringen av kvalitetssikringen.

Tabell 1-2: Aktiviteter og milepæler

	Dato
Oppstartsmøte	20.01.2021
Notat 1 levert	12.03.2021
Intervjuer og workshops med sentrale aktører	Feb. - mai 2021
Presentasjon av hovedfunn	14.06.2021
Leveranse av sluttrapport	13.09.2021

Kilde: Atkins Norge og Oslo Economics

Følgende virksomheter har inngått i vårt arbeid med kvalitetssikringen, gjennom intervjuer og workshops eller skriftlige innspill:

- Nærings- og fiskeridepartementet
- Finansdepartementet
- Helse- og omsorgsdepartementet
- Klima- og miljødepartementet
- NND (flere møter og skriftlige spørsmål)
- DSA (flere møter og skriftlige spørsmål)
- IFE
- Orano
- Studsvik
- Halden kommune
- Lillestrøm kommune
- Frivillige organisasjoner (NGO-er):
 - Bellona
 - Norges Naturvernforbund
 - Natur og ungdom
 - Internasjonal kvinneliga for fred og frihet
 - Norges Miljøvernforbund
 - Nei til atomvåpen
 - Klimavenner for Kjernekraft
- Strålsäkerhetsmyndigheten (Sverige)
- Internasjonalt nettverk Atkins UK

1.7 Rapportens oppbygning

Kvalitetssikringsrapporten er bygget opp i tråd med disposisjonen for konseptvalgutredninger. Vi behandler kapitlene i konseptvalgutredningene hver for seg, der vi først kort viser til KVU-ens innhold og innhold i supplerende dokumenter, før vi gir våre vurderinger. Vi har gjort selvstendige mulighetsstudier, kostnads-, fremdrifts- og usikkerhetsanalyser og en samfunnsøkonomisk analyse, og dokumenterer disse. Til sist oppsummerer vi våre funn og anbefalinger.



2. Problembeskrivelse

2.1 Vurderingskriterier

I bilag til Rammeavtale om kvalitetssikring av konseptvalgutredninger og forprosjekt for store statlige investeringsprosjekter står det følgende om kvalitetssikring KS1 av problembeskrivelsen:

Problembeskrivelsen skal gjøre rede for hvilke uløste problemer man ser på og hva som tilsier at det offentlige bør iverksette tiltak på området. Leverandøren skal vurdere om drøftingen i problembeskrivelsen er tilstrekkelig grundig og klargjørende. Leverandøren skal kontrollere at problemet er reelt, og ikke bare formulert som fravær av en eller flere bestemte løsninger.

2.2 Innholdet i KVV-en

Institutt for energiteknikk (IFE) har drevet fire forskningsreaktorer i Norge i løpet av perioden 1951 til 2019. Driften har medført produksjon av 16,5 tonn brukt reaktorbrensel, og 11,5 av disse tonnene er kjemisk ustabile og ikke egnet for langsiktig oppbevaring. Reaktorene er nå stengt og prosessen for å rive anleggene og håndtere avfallet er i planleggingsfasen. Som medlem av Det internasjonale atomenergibyrået (IAEA) er staten forpliktet til å håndtere avfallet i tråd med kravene som følger av felleskonvensjonen for å ivareta mennesker og miljøets sikkerhet.

Det brukte brenselet lagres i dag på Kjeller og i Halden, men dagens løsning tilfredsstiller ikke alle nåværende krav som gjelder for lagring. Den forventede fremtidige utviklingen av problemet uten tiltak, er at brenselets kjemiske egenskaper i beste fall vil være uforandret. I verste fall kan brenselet korrodere hvilket vil si at det blir enda mindre kjemisk stabilt og vanskeligere å håndtere.

Problemet blir i KVV-en vurdert til å være omfattende. Dette skyldes dels at problemet som følger med det brukte reaktorbrenselet vil vedvare i all overskuelig fremtid, og dels at de uønskede hendelsene som kan oppstå i forbindelse med oppbevaring av brukt, ustabilt brensel kan få konsekvenser for hele samfunnet, også utenfor Norges grenser. Slike hendelser er atomulykker eller annen miljøskade, spredning av atomvåpen eller at brenselet blir brukt i skitne bomber.

Det presiseres at «*Problemet KVV omhandler er brenselets tilstand og behovet for å behandle brenselet før det kan få en endelig oppbevaring.*» Det er videre beskrevet at KVV-en søker å besvare følgende spørsmål: «*Bør Norges brukte reaktorbrensel gjennomgå kjemisk behandling, og hvordan bør det eventuelt behandles?*»

Problemforståelsen henger sammen med problemforståelsen i KVV for dekommisjonering. Brenselet må fjernes fra anleggene for at dekommisjoneringen skal kunne fullføres. For at sammenhengen skal bli hensyntatt, omfatter problemet i denne KVV-en også hvordan ulike behandlingsformer påvirker mulighetsrommet og løsningsvalg for en endelig oppbevaring av brenselet. I tillegg er det et grensesnitt mot fremtidig KVV om oppbevaring av brukt brensel.

Det brukte reaktorbrenselet fra Norge kan deles i fire kategorier; metallisk uran med aluminiumskapsling, uranoksid med aluminiumskapsling, uranoksid med zircaloykapsling og eksperimentalbrensel. Hvilke materialer brenselet består av har betydning, fordi dette påvirker hvordan brenselet kan oppbevares på en trygg måte. Metallisk uran kan eksempelvis brenne eller skape en kjemisk eksplosjon om det kommer i kontakt med luft, og kan korrodere i kontakt med vann. Problemene som må løses før endelig lagring er derfor sammensatte, og varierer med materialsammensetningen av brenselet.

2.3 Innholdet i supplerende dokumenter

2.3.1 Innspill fra DSA

I DSAs skriftlige vurdering av KVV-en (DSA, 2020), legges det frem flere kommentarer til KVV-ens problembeskrivelse og behov relatert til problembeskrivelsen i innspill nr. 29-32. DSA presenterer følgende kommentarer:

- På det meste kan 10 tonn (det metalliske uranbrenselet) av det norske brenselet betraktes som mer kjemisk ustabilt relativt det øvrige brenselet. Hoveddelen av JEEP II brenselet er standard urandioksid med

aluminiumskapsling. Dette brenselet er ikke konvensjonelt reaktorbrensel, men det vil ikke være mindre stabilt. Aluminium er svært stabil i luft— og nøytrale vandige miljøer, da det selv om det ikke er anodisert, vil dannes en stabil passiv film på aluminium. Aluminiumskapslingen vil kunne fungere minst like godt som den konvensjonelle Zircaloy kapslingen eller rustfritt stål kapsling under deponeringsforhold tatt i betraktning at kapslingen ikke regnes som en barriere. Angående det metalliske uranbrenselet er situasjonen mer kompleks, men dette materialet kan lagres trygt under riktige lagringsforhold. Pyroforisitet (evne til selvantennelse) ved metallisk uran er knyttet til høyt overflateareal / lite volum, pulver og tungt korrodert materiale i miljøer som ikke kan fjerne varme. Intakte brenselelementer oppfyller ikke disse kriteriene.

- Uttalelsen i KVUen om at: «Spørsmålet denne utredningen søker å besvare er: Bør Norges brukte reaktorbrensel gjennomgå kjemisk behandling, og hvordan bør det eventuelt behandles?» synes ikke å være i tråd med oppdraget fra NFD, der det fremkommer at ulike behandlingsalternativer skal vurderes, ikke kun kjemisk behandling.
- Uttalelsen om at metallisk uran kan antennes eller eksplodere i kontakt med luft er ikke nødvendigvis riktig for det brenselet som vurderes. De relativt store intakte og lett korroderte brenselelementene vil korrodere på en kontrollert måte i luft eller vann. Uranet må være finfordelt eller svært tungt korrodert (under anaerobe forhold) for å skape scenariet med selvantennelse og eksplosjon, og er dette er så langt vi vet ikke tilfelle for det norske brenselet. Det må imidlertid fremskaffes mer informasjon om egenskaper og tilstand ved det norske brenselet slik at håndteringen og lagringsforholdene kan tilpasses egenskapene ved det brukte brenselet. Det norske metalliske uranbrenselet kan lagres sikkert under riktige forhold. I KVUen settes informasjonen om brann— og eksplosjonsrisiko ved metallisk uran ikke i sammenheng med det norske brukte brenselet og risikoen som legges frem for metallisk uran og uranpyroforisitet er overdrevet.
- Implikasjonen av at aluminium kan korrodere hvis den kommer i kontakt med vann i motsetning til Zircaloy er misvisende. Selv om aluminium er klassifisert som et reaktivt metall, danner aluminium en svært stabil passiv film under de nøytrale pH-forholdene som forventes under avfallslagring og potensielt deponering. Under disse forholdene har aluminium lignende holdbarhet til Zircaloy, som også frigjør hydrogengass når den korroderer. Videre tar et post-closure safety case vanligvis ikke høyde for at kapslingen vil redusere utslippshastigheten fra brenselet (dvs. kapslingen er vanligvis ikke sett på som en barriere mot utslipp). Bekymringene for lokalisert korrosjon av aluminiumskapsling er hovedsakelig knyttet til drift og lagring i pond.

DSA har også ved flere anledninger pekt på at oppdelingen av KVU-ene i behandling og oppbevaring er uheldig fordi det vanskeliggjør en helhetlig tilnærming til løsningene for det brukte brenselet. Dette gjør det mer krevende å synliggjøre avhengighetene, dvs. hvordan forbehandling av de ulike brenselstypene påvirker lagrings- og deponiløsninger, både på kort og lang sikt.

2.4 Kvalitetssikrers vurdering

Vi vurderer problemet som tilfredsstillende beskrevet, særlig når man supplerer KVU-en med ytterligere dokumentasjon utarbeidet eller fremlagt av NND og DSA i forbindelse med KVU-en. KVU-en gir en god nok dekning av relevante uløste problemer og hva som tilsier at det offentlige bør iverksette tiltak på området. I en konseptfase vil det ikke være mulig å trenge ned i alle detaljer i en så kompleks sak, og vi mener problemet er beskrevet presist nok til at dette er håndterbart.

Vi mener at KVU-en dekker alvorlighetsgraden til problemet godt, samt beskriver fremtidig utvikling av problemet på en tilfredsstillende måte. Selv om mengden brukt brensel i Norge er liten sammenliknet med i land som har eller har hatt kommersiell atomkraft, er vi enige i KVU-ens vurderingen i at problemet som følge av varighet og de alvorlige konsekvensene som kan oppstå med denne type brensel, bør vurderes som omfattende.

KVU-en støtter seg på og viser til tidligere vurderinger i tidligere KVU-er og KS1-er for å underbygge problembeskrivelsen, særlig relatert til kostnader, tidsaspekt og risiko. Det er likevel flere aspekter av problemet vi savner belyst, grundigere drøftet eller klargjort i problembeskrivelsen. Våre innspill relatert til dette legges frem i det videre. I dialog med NND har vi fått forståelse for at de deler mange av våre synspunkter her, men at de opplever at tematikken er grundig vurdert i tidligere utredninger på området, og slik sett i mindre grad er behandlet i denne forenklede KVU-en.

2.4.1 Problembeskrivelsen kan utelukke alternativer

Vi mener problembeskrivelsen forskutterer mulighetsstudien ved å diskutere ulike former for løsninger/behandlinger for tidlig. Problembeskrivelsen kan gi et misvisende bilde av at det kun er kjemisk stabilisering som skal vurderes som behandlingsalternativ. Formuleringen «Bør Norges brukte reaktorbrensel gjennomgå kjemisk behandling, og hvordan bør det eventuelt behandles?» kan tolkes som at kun kjemiske

behandlingsalternativer skal vurderes. I følge DSA (2020) fins det flere løsninger for lagring av brukt brensel som ikke vil kreve kjemisk behandling. Disse alternativene er ikke omtalt i KVVU-en. Formuleringen kan derfor synes å utelukke flere relevante alternativer, blant annet nullalternativet.

2.4.2 Usikkerhet og diskusjon om brenselets risikobilde burde vært bedre belyst

Det er flere aspekter relatert til behandling av det brukte brenselet hvor det eksisterer usikkerhet og/eller diskusjon. Mye av denne usikkerheten blir presentert i KVVU-en. Likevel savner vi en grundigere tydeliggjøring av ulike syn på tilstanden til det brukte brenselet og risikobildet knyttet til videre oppbevaring av dette.

KVVU-en tar opp at om det brukte brenselet oppbevares på feil måte kan dette medfører en viss brann- og eksplosjonsfare. Vi mener det er riktig å legge frem risikoen som i verste fall kan oppstå, som eksplosjonsfare som kan oppstå om metallisk uran er i kontakt med luft. Likevel bør usikkerhet rundt størrelsen på denne risikoen belyses bedre, og risikoen bør bedre sees i sammenheng med den faktiske tilstanden på det norske brenselet.

Det synes også å være uenighet om hvor mye av brenselet som kan betraktes som ustabil. DSA mener at maksimalt ti tonn av brenselet kan regnes som ustabil, og NND legger til grunn at 11,5 tonn er ustabil består etter vår forståelse av kategoriseringen av uranoksid med aluminiumskapsling.

Det burde også blitt grundigere omtalt at det er ulike syn på hvorvidt brenselet faktisk behøver å stabiliseres før deponering. DSA har pekt på at det begrepet ustabil i seg selv kan være problematisk. Det er ikke selvfølgelig at ustabil brensel må behandles, og man må gå nærmere inn på hva som er det reelle problemet og hva behandlingen skal løse.

Slike usikkerhetsmomenter bør diskuteres i problembeskrivelsen da de i stor grad påvirker oppfattelsen av problemets alvorlighet. Utelatelse av et helhetlig bilde av kan resultere i et misvisende risikobilde og føre til at behovene blir utarbeidet på feil grunnlag.

2.4.3 Problematikk knyttet til omfang og fremdrift er ikke tilstrekkelig belyst

Vi mener at KVVU-en i større grad burde fremlagt og drøftet problematikk knyttet til omfang og fremdrift, da det er vår vurdering at dette er en sentral del av problemstillingen.

Blant annet mener vi konsekvensene av at dette er et uvanlig langvarig prosjekt med flere avhengigheter med andre problemstillinger bør belyses bedre. KVVU-en identifiserer viktige grensesnitt med andre KVVU-er, men den store graden av avhengigheter mellom problemstillingene og kompleksiteten som oppstår som konsekvens av dette bør tydeliggjøres i enda større grad. Valg av behandlingsløsning vil påvirke både dekommisjoneringsprosessen, valg av mellomlager, mulighet for å inspisere brenselet/hot cell senere, og deponiløsning. Problemstillingene er særdeles komplekse og tid er en viktig faktor, både fordi all informasjon ikke er tilgjengelige nå, og fordi utsettelse kan innebære store kostnader, både da vakthold og andre kostnader vil fortsette å løpe, men også da noen behandlingsalternativer kan forsvinne om beslutningen blir utsatt for lenge.

Det vil også være store utfordringer med kontinuitet i et prosjekt med så lange tidshorisonter. Dette gjelder særlig da store deler av norsk kjernefysisk kompetanse er knyttet til personer som vil gå av med pensjon i årene som kommer.

Det bør også belyses bedre at problemstillingen er tidskritisk, og hvilke utfordringer dette medfører, grunnet tilstanden til brenselet. Nåværende lager møter ikke krav for lager, og behov for handling for å sikre at kravene kan imøtekommes så raskt som mulig må understrekes.

2.4.4 Generasjonsproblematikken bør belyses i problembeskrivelsen

Etter vår vurdering gir KVVU-en tilfredsstillende oversikt over hvem som berøres av problemet. KVVU-en presiserer at risikoen og konsekvensene av uønskede hendelser som kan oppstå i forbindelse med oppbevaring av brukt, ustabil brensel, i prinsippet berører hele samfunnet. Uønskede hendelser kan også ha konsekvenser utenfor Norges grenser. Dette er også noe av begrunnelsen for at det foreligger internasjonale avtaler og konvensjoner om behandling av brukt brensel og radioaktivt avfall.

Det kunne med fordel vært tydeligere belyst at problemet ikke bare påvirker aktører nå, men vil også berøre fremtidige generasjoner om tidspunktet for å finne en løsning og behandle brenselet forskyves for langt frem i tid. En sentral del av problemstilling er å finne en balanse i hvorvidt den forurensende generasjonen eller fremtidige generasjoner skal ta kostnaden av behandling av avfallet.

3. Behovsanalyse

3.1 Vurderingskriterier

I bilag til Rammeavtale om kvalitetssikring av konseptvalgutredninger og forprosjekt for store statlige investeringsprosjekter står det følgende om kvalitetssikring KS1 av behovsanalysen:

Behovsanalysen skal beskrive bredden i aktuelle, konkrete behov relatert til problembeskrivelsen, vurdert i et overordnet samfunnsperspektiv. Leverandøren skal vurdere om behovsanalysen identifiserer relevante interessenter og om metode og prosess for å få frem bredden og vurdere styrken i behovene er tilpasset prosjektets omfang og kompleksitet. Leverandøren skal kontrollere om det er konsistens i behovsanalysens oppbygging og konsistens mot problembeskrivelsen. Det skal vurderes om behovet som legges til grunn for den videre utredningen er reelt. Den underliggende politiske verdivurdering bak de oppgitte samfunnsbehov er ikke gjenstand for vurdering.

3.2 Innholdet i KVVU-en

Det vurderes i KVVU-en at behovene for å løse problemene som følger med brenselet er grundig utredet og begrunnet i KVVU (DNV GL, 2015a) og KS1 (Atkins, Oslo Economics, 2016). Behovsanalysen som fremlegges er derfor en oppsummering av hva som vurderes som de mest relevante behovene for problemstillingen i konseptvalgutredningen med henvisning til tidligere utredninger.

3.2.1 Samfunnsbehov

KVVU-en definerer samfunnsbehovet med utgangspunkt i problembeskrivelsen på følgende måte: «En forsvarlig og kostnadseffektiv behandling av norsk brukt reaktorbrensel som muliggjør en forsvarlig lagring i et langsiktig perspektiv.»

Samfunnsbehovet er også det prosjekttulsende behovet, og kan betraktes som en forutsetning for å kunne realisere et langsiktig mål om forsvarlig oppbevaring av norsk radioaktivt avfall.

KVVU-en lister også opp syv primære behov avledet av samfunnsbehovet:

1. Risikonivået for skadelige virkninger av stråling på menneskers helse er innenfor akseptable grenser
2. Risikonivået for skadelige virkninger på miljøet er innenfor akseptable grenser
3. Behandlingsanleggene og transport av radioaktivt materiale er forsvarlig sikret mot sabotasje, terror og tyveri
4. Tilgang til riktig kompetanse og informasjon
5. Etablere avtaler for behandling av brukt brensel
6. Fleksibel løsning som ikke låser handlingsrommet i fremtiden
7. Ivareta kvalitet på nærområder for rekreasjon, jakt og fiske og stedlig kulturell arv og historiske minnesmerker

De primære behovene er i stor grad hentet fra KVVU om oppbevaring av radioaktivt avfall (DNV GL, 2015).

3.2.2 Interessent- og aktøranalyse

KVVU-en støtter seg på interessentkartlegginger fra tidligere utredninger fra blant annet KVVU oppbevaring (DNV GL, 2015a), og trekker frem de vesentlige interessekonfliktene for det avgrensede problemet i KVVU-en. Interessentene i KVVU-en er som følger:

- Behovsutførere og utførere
- Samarbeidende og berørte næringer
- Lokal- og storsamfunn

I KVVU oppbevaring (2015a) var myndighetsorganer inkludert som en interessent. I denne KVVU-en er myndighetsorganer ikke behandlet som interessenter, men som berørte aktører. Myndighetene kan karakteriseres som en berørt aktør der de har en rolle i form av å skulle gjennomføre vedtatt politikk, håndheve og eventuelt utvikle regelverk, føre tilsyn mv. Det er gjennomført en overordnet gjennomgang av relevante rammebetingelser og regelverk for myndighetsorganer i rapporten.

KVU-en vurderer at samtlige interessenters behov i stor grad er sammenfallende. Det antas at berørte kommuner er mest opptatt av hvilken oppbevaringsløsning (ikke behandlingsløsning) som velges, og hvor lenge dagens oppbevaring av brenselet skal videreføres. Når det gjelder vurderinger og interesser av ulike behandlingsalternativer går de mest sentrale interessentmotsetningene på ulike vurderinger av risikoer, vektlegging av sikkerhet og opplevd trygghet og fordelingshensyn. Dette handler dels om faglig uenighet innad og på tvers av ulike fagmiljøer med nukleær kompetanse, politiske skillelinjer og befolkningsgrupper, herunder ulike interesseorganisasjoner.

3.2.3 Interessekonflikter

Vurdering av risiko og opplevd trygghet i befolkningen

Behandling av brukt brensel innebærer en risiko for uhell. Behandling av brukt brensel i enten Norge, Frankrike eller Sverige innebærer ulik geografisk fordeling av risiko. I tillegg til faktisk risiko innebærer det en ulik geografisk fordeling av opplevd trygghet. Dersom brenselet sendes til utlandet for behandling, vil NND som eier av brenselet være ansvarlig for å følge opp at brenselet blir håndtert på en forsvarlig måte. Norge kan derfor ivareta sitt ansvar for brenselet selv om det sendes til utlandet for behandling. Fordelingsvirkninger mellom de som kan påvirkes av en ulykke som konsekvens av behandling og de som kan påvirkes av en ulykke under oppbevaring anses derfor ikke som viktig for valg av konsept.

Fordelingsvirkninger mellom nåværende og fremtidige generasjoner

Et generelt prinsipp for håndtering av radioaktivt avfall er at fremtidige generasjoner ikke skal påføres utilbørlige byrder. I KVU-en blir to vurderinger trukket frem og diskutert:

- Hva vurderes som utilbørlig?
- Hva skal inkluderes i vurderingen av byrden som legges på kommende generasjoner?

Vurderingene i KVU-en blir ikke oppsummert i en konklusjon om hvordan prinsippet om at fremtidige generasjoner ikke skal påføres utilbørlige byrder bør tolkes.

Stabilisering og gjenvinning kontra ikke-spredning

Behandling av det brukte brenselet hos Studsvik vil ikke skille ut uran og plutonium, mens reprosessering av brenselet hos Orano vil skille ut uran og plutonium som kan brukes til å lage nytt brensel til sivil kraftproduksjon i Frankrike. Dette reiser en interessekonflikt der man må veie nytten av å bidra til sirkulærøkonomi og gjenbruk opp mot argumentet om ikke-spredning.

At uran og plutonium skilles ut for å produsere nytt brensel betyr at reprosessering i større grad enn alternativene bidrar til sirkulærøkonomi, men som for ikke-spredningsargumentet må man ta med i betraktningen at Frankrike har mer enn nok uran og plutonium, og at verdien av å gjenvinne disse materialene derfor er liten, sammenlignet med verdien av å ivareta høyradioaktivt avfall på en trygg måte.

3.3 Innholdet i supplerende dokumenter

3.3.1 Innspill fra DSA

I sine kommentarer til KVU-en påpeker DSA noen forhold relatert til behovsanalysen:

- I formulering av samfunnsbehov avledet av problembeskrivelsen, brukes formuleringen «lagring» i stedet for «lagring og deponering», noe som kan skape forvirring. Oppdraget i KVU-en var opprinnelig avgrenset til å inkludere alternativene reprosessering hos Orano, oksidering hos Studsvik og direkte deponering av brukt brensel uten kjemisk forbehandling. Et nytt null-alternativ lagt til som ikke er inkludert behandling. Problembeskrivelsen refererer til å bestemme riktig behandlingsalternativ og ser derfor ut til å utelukke det nye null-alternativet som ble introdusert til utredningen. Behovet er forsvarlig lagring av brenselet før endelig deponering.
- Primære behov identifisert i KVU-en er hentet fra primærbehov og behov knyttet til utforming og gjennomføring av tiltaket KVU (2015) i tabell 3-1. Det er imidlertid ikke beskrevet hvilke vurderinger som er gjort ved utvalg av identifiserte behov for KVU (2015). Hvorfor er f.eks. ikke B4 «Anleggene oppleves som trygge og sikre» og B1 «Tilstrekkelig kapasitet i rett tid for forsvarlig oppbevaring av radioaktivt avfall» relevant for denne KVU-en? I tillegg burde ALARA (As low as reasonably achievable) vært inkludert i formulering av de primære behovene eller i miljøvurderingene for de ulike behandlingsalternativene.
- Tolkningen av interessenter er begrenset. Myndigheter, inkludert tilsynsorganet, anses normalt som interessenter – se IAEA Safety Glossary.

- I henhold til Felleskonvensjonen skal radioaktivt avfall som hovedprinsipp håndteres i vertslandet, men det kan i spesielle tilfeller gjøres unntak. Dette kan gjøre det mulig å sende avfall til utlandet for behandling dersom denne behandlingen ikke kan utføres i vertslandet. Strategien som foreslås i KVUen for alternativ c (oksidering hos Studsvik) ser ut til å innebære eksport av alt brensel, selv om HBWR-oksidbrenselet og det eksotiske brenselet ikke ville gjennomgå noen kjemisk behandling i Sverige. Dette brenselet ville da bli sendt kun for pakking for deponering uten behandling. Det stilles spørsmål til om dette er i samsvar med felleskonvensjonen. Det er heller ikke vist at alternativ d (mekanisk forbehandling) ikke vil kunne utføres i Norge, så dette alternativet er nødvendigvis ikke i samsvar med felleskonvensjonen. DSAs tolkning av denne delen er at reprosessering og oksidering er behandlingsmetoder, men lagring etc. er ikke behandling. Vi vil nødvendigvis ikke inkludere avfallsemballering som behandling hvis alt som gjøres er å plassere avfall i en beholder, muligens med innkapsling.
- Kapittel 3.3.3 i KVUen vurderer ikke bare ikkespredning for reprosessering ved utskilling av uran og plutonium. Uran og plutonium i brukt brensel vil fortsatt være underlagt krav om sikkerhetskontroll og sikring uavhengig om det blir stabilisert eller ikke.

3.3.2 Innspill fra NGO-er

Som en del av kvalitetssikringsprosessen deltok kvalitetssikringsteamet den 26. mai 2021 på et møte med en referansegruppe av frivillige organisasjoner (NGO-er), i regi av NND. Referansegruppen fikk her mulighet til å komme med innspill til KVU-en og videre behov uten NND til stede, og fikk også muligheten til å sende skriftlige innspill til kvalitetssikrer.

Overordnet er tilbakemeldingen fra de frivillige organisasjonene at de i stor grad synes KVU-en er god og dekker de rette alternativene og reflekterer aktuelle behov, og gruppen mener at til nå har deres innspill blitt godt ivarettatt av NND. Videre uttrykkes det at det kreves fremdrift, særlig for å tømme Stavbrønn-lageret på Kjeller. Samtidig understreker flere at det er behov for ytterligere utredninger, og at muligheter må holdes åpne i tilfelle andre muligheter viser seg å ikke la seg gjennomføre.

Det bør bemerkes at dette er en sammenstilling av innspillene som reflekterer det vi mener er de vanligste synspunktene som ble reflektert i gruppen. Det er også uenigheter internt i gruppen om hvilke alternativer som foretrekkes, men et klart flertall peker på behandling hos Studsvik. Dette er fordi oksidering oppfattes som mer miljøvennlig og tryggere. På den annen side uttrykkes det av enkelte skepsis til Studsvik da de har mindre moden teknologi sammenlignet med Orano. Andre var skeptiske til Orano som selskap, særlig som følge av deres gruvevirksomhet og miljøkonsekvenser. Det er en varierende oppfatning av om direkte deponering er egnet som alternativ. Flere mener at kjemisk/mekanisk behandling i Norge virker lite fornuftig i dag da det vil være unødvendig ressurskrevende, og det er mangel på anlegg og kompetanse.

NGO-er som var til stede var følgende:

- Bellona
- Internasjonal kvinneliga for fred og frihet
- Natur og Ungdom
- Nei til Atomvåpen
- Klimavenner for Kjernekraft
- Norges Miljøvernforbund
- Naturvernforbundet

3.4 Kvalitetssikrers vurdering

3.4.1 Overordnet vurdering

Vår overordnede vurdering er at behovsanalysen i KVU-en, med tillegg av ytterligere dokumentasjon utarbeidet av NND og DSA, beskriver behovet på en god måte, og er konsistent med problembeskrivelsen. Overordnet er vurderingen at behovsanalysen gir en god beskrivelse av behovet for tiltak. Senere kartlegging av tilstanden for det historiske, metalliske brenselet på Kjeller har avdekket korrosjon, og senere pålegg fra tilsynsmyndighet om å gjøre noe med brenselet. Dette underbygger at det er behov for å iverksette tiltak raskt.

Behovsanalysen dekker for det meste bredden i aktuelle, konkrete behov, og vi mener den for det meste identifiserer og vurderer relevante interesser. Metode og prosess for å vurdere styrken i behovene vurderes overordnet som å være tilpasset til prosjektets omfang og kompleksitet. Det er derimot noen aspekter av

behovsanalysen vi savner, blant annet behov vi savner inkludert, og områder vi savner bedre klargjort og vurdert. Våre konkrete innspill relatert til dette legges frem under. Se gjerne også Atkins UKs nukleærfaglige vurdering av prosjektutløsende behov i kapittel 2.4 i Vedlegg A.

3.4.2 Kvalitetssikrers innspill

Samfunnsbehovet kan synes å utelukke alternativer

Ordlyden i samfunnsbeskrivelsen kan her tolkes som at det å aktivt behandle brenselet er et behov i seg selv, og derfor kan utelukke nullalternativet. Tolker man behandling i bred forstand, tilsvarende som ordet håndtering eller ivaretaking, er ordlyden likevel akseptabel. Dette burde dog vært bedre definert for å unngå misforståelser.

Flere behov burde vært inkludert og tydeliggjort

I KVV-en savner vi en tydeliggjøring av behov for tiltak på kort sikt, gitt brenselets og lagrenes tilstand (særlig Stavbrønn og lagre). Av hensyn til fremdriften er dette av NFD gitt som egne utredningsoppdrag til NND og IFE. Dagens oppbevaringsløsning har ikke definert gjenstående levetid, og det haster å få satt i gang tiltak. Vi savner også at analysen inkluderer og drøfter behov for mellomlager og inspeksjon. Vi savner også at generasjonsproblematikken blir synliggjort i de konkrete behovene.

Behov for ytterligere vurderinger og utredninger bør diskuteres

I hvilken grad det er behov for ytterligere vurderinger er en problemstilling som bør diskuteres i behovsbeskrivelsen, da det nå virker som et betydelig gap mellom DSAs og NNDs forståelse av dette.

Vi refererer her særlig til DSA sine innspill knyttet til behov for videre vurderinger og utredninger som nevnt i kapittel 3.3 over. Dette gjelder eksempelvis for behov for forbehandling, levetid av lager og brenselets tilstand, og behandling sett i sammenheng med deponiløsning. Samtaler med NND viser at også NND erkjenner behovet for videre utredning, og verdien av å holde muligheter åpne. Det er avgjørende at NND setter av tilstrekkelige ressurser slik at utredningene er i henhold til etablerte krav i sektoren. Regulatoriske krav på det nukleære området innebærer et behov for mer detaljert planlegging enn det som er normalt i en konseptfase i henhold til statens prosjektmodell. Samtidig er det et behov for dialog mellom NND og DSA om hva som er et tilstrekkelig og realistisk detaljeringsnivå. Det er av stor betydning at det nukleære brenselet raskest mulig håndteres på en sikrere måte enn i dag, og at samfunnets ressurser unyttes effektivt. Ved behov bør departementene understøtte denne prosessen.

Krav til prosjektgjennomføring burde ikke inkluderes som egne behov

Vi mener følgende primærbehov bør fjernes:

- Tilgang til riktig kompetanse og informasjon bør fjernes
- Etablere avtaler for behandling av brukt brensel

Dette er fordi vi vurderer dette som relativt generelle krav for prosjektgjennomføring og virkemidler for å dekke behov, og vi vurderer derfor ikke disse som på samme nivå som de resterende primærbehovene utledet fra samfunnsbehovet. Når det er sagt, er det likevel ingen tvil om at implementeringen av tiltak vil kreve kompetanse og avtaler med leverandører, slik vi omtaler i kapittel 10.

3.4.3 Kvalitetssikrers reviderte behovsformuleringer

Vi har utarbeidet en revidert liste med behov, hvor innspillene over er innarbeidet. Uthevet tekst er revidert/lagt til av kvalitetssikrer.

Revidert samfunnsbehov

*En forsvarlig og kostnadseffektiv **håndtering** av norsk brukt reaktorbrensel som muliggjør en forsvarlig oppbevaring i et **kortsiktig og langsiktig** perspektiv.*

Reviderte primærbehov

1. Risikonivået for skadelige virkninger av stråling på menneskers helse er innenfor akseptable grenser (**ALARA**)
2. Risikonivået for skadelige virkninger på miljøet er innenfor akseptable grenser (**ALARA**)
3. Behandlingsanleggene og transport av radioaktivt materiale er forsvarlig sikret mot sabotasje, terror og tyveri

4. Fleksibel løsning som ikke låser handlingsrommet i fremtiden
5. Ivareta kvalitet på nærområder for rekreasjon, jakt og fiske og stedlig kulturell arv og historiske minnesmerker
6. **Oppbevaringsanleggene for brenselet på kort og lang sikt har en tilstand som møter internasjonale krav**
7. **Behandlingsløsning for langlivet avfall belaster ikke kommende generasjoner unødig**

4. Strategiske mål

4.1 Vurderingskriterier

I bilag til Rammeavtale om kvalitetssikring av konseptvalgutredninger og forprosjekt for store statlige investeringsprosjekter står det følgende om kvalitetssikring KS1 av strategiske mål:

Med grunnlag i problembeskrivelsen og behovsanalysen skal det defineres mål for virkningene av tiltaket. Leverandøren skal gi en vurdering av hvorvidt oppgitte samfunns mål og effektmål er presist nok angitt til å sikre operativ styring med prosjektet. Det skal vurderes om målene er prosjektspesifikke og utformet slik at de beskriver relevante egenskaper ved den ønskede tilstand etter gjennomføring av tiltaket. Det skal vurderes om de oppfyller kravet om at helheten av mål skal være realistisk oppnåelig og at graden av måloppnåelse i ettertid kan verifiseres. Hvis det er oppgitt flere enn ett mål på noen av de to punktene, må det vurderes om det foreligger innebygde motsetninger, eller om målstrukturen blir for komplisert til å være operasjonell. Leverandøren skal kontrollere målstrukturens konsistens og konsistens mot problembeskrivelsen og behovsanalysen.

4.2 Innholdet i KVVU-en

Med grunnlag i problembeskrivelsen har følgende samfunns mål blitt definert i KVVU-en:

«Forsvarlig og kostnadseffektiv behandling av norsk brukt reaktorbrensel i et langsiktig perspektiv»

Måloppnåelse vil kunne verifiseres når en langvarig oppbevaringsløsning (lager eller deponi) er på plass og er godkjent av alle myndighetsorgan.

KVVU-en formulerer to effektmål utledet fra samfunns målet:

Behandling av norsk brukt brensel

E1: ... sikrer at avfallet eller brenselet er egnet for langsiktig oppbevaring

E2: ... gir ingen skadelige virkninger på menneskers helse eller miljøet

4.3 Innholdet i supplerende dokumenter

4.3.1 Innspill fra DSA

I sine kommentarer til KVVU-en påpeker DSA noen forhold relatert til strategiske mål:

- *Et lager for brukt atombrensel vil bestemme akseptkriteriene for brukt atombrensel som skal plasseres i det for så å sørge for at sikkerheten blir ivaretatt i en bestemt levetid. KVVUen anbefaler at det gjennomføres kjemisk behandling. DSA er imidlertid klar over at det fins løsninger for lagring av brukt brensel som ikke vil kreve kjemisk behandling. Dette inkluderer for eksempel alternativene Hanford Tube (USA) og Self—sheilded boxes (Storbritannia). Disse alternativene er ikke omtalt i KVVUen. DSA anerkjenner også at for alle langsiktige lagringsalternativer kan en tilpasning og behandling av brenselet være nødvendig, for eksempel erstatte feilet kapslingsmateriale på brensel og bytte beholdere som er blitt feilpakket. Ethvert lager for brukt brensel vil også kreve et brenselssyklusanlegg for reparasjon, normalt en hot—celle (IAEA SSR—4 og IAEA SSG—IB). Selv om alt brenselet blir sendt til utlandet for behandling, vil disse anleggene fortsatt måtte eksistere i Norge i tilfelle brenselet må returneres tidligere enn planlagt (jfr. Forurensningsloven).*
- *Bruk av begrepet «oppbevaring» er ikke hensiktsmessig siden begrepet, etter KVVUens definisjon, ikke skiller mellom «lagring» og «deponering». Et deponi er ikke det samme som et lagringsanlegg. En lagringsløsning er nødvendig for alt det norske brenselet helt til en deponiløsning blir tilgjengelig. Det er grunnleggende forskjeller på sikkerhetskrav som stilles til brenselssyklusanlegg (inkludert lager for brukt brensel) og deponier: Brenselssyklusanlegg (IAEA SSR-4) og Sluttlagre og deponier (IAEA SSR-5).*
- *Ordet «langsiktig» har ikke blitt definert som en tidsperiode i forhold til de strategiske målene. Dette ordet har en forskjellig betydning når vi diskuterer lagringsanlegg og deponeringsanlegg. DSA forventer at det vil bety 50-100 år for lagringsanlegg, men i størrelsesorden 100 000 – 1 000 000 år for et deponeringsanlegg for høyradioaktivt avfall.*

4.4 Kvalitetssikrers vurdering

4.4.1 Overordnet vurdering

Vår overordnede vurdering er at KVV-ens samfunns mål er godt definert, og at de strategiske målene fremlegges på en god, men noe overordnet måte. Effektmålene vurderes i all hovedsak som presise nok, operasjonelle og konsistente med behovsanalysen. Det foreligger ikke indre motsetninger mellom de ulike målene og helheten vurderes som realistisk oppnåelig og etterprøvbart. Kvalitetssikrer vurderer effektmålene som gode og overordnet dekkende for hvilke effekter som ønskes oppnådd, dog med noen mangler.

4.4.2 Kvalitetssikrers innspill

Ordbruk kan gi inntrykk av at behandling er et mål i seg selv

Bruken av ordet «behandling» kan være uheldig da det kan synes å utelukke nullalternativet og det virker som om en form for «behandling» er et mål i seg selv. Velger man derimot å tolke ordet «behandling» bredt, vil ordlyden likevel ikke ekskludere noen alternativer.

Presisering med bruk av ordet «håndtering» i stedet for «behandling» i effektmålet vil bidra til å hindre misforståelser i fremtiden. Vi foreslår derfor en omformulering av samfunnsbehov og samfunns mål som tydeligere er nøytralt for ulike konsepter.

Tidshorisont bør tydeliggjøres

En definisjon av «langsiktig» og hvilken tidshorisont dette innebærer bør presiseres i teksten. I teksten kan det videre virke som at samfunns målet kun er langsiktig oppbevaring, og at forsvarlig håndtering i et kortsiktig perspektiv ikke inngår som en del av målet. Selv om dette hensynet ivaretas i andre prosesser, mener vi at det med fordel også kunne vært beskrevet her. Vi foreslår at dette presiseres i formuleringen av målet, for å sørge for at behov for tiltak på kort sikt er hensyntatt.

Vi savner flere effektmål, og tydeligere prioritering av disse

Effektmålene vurderes som gode og overordnet dekkende for hvilke effekter som ønskes oppnådd for brukere, men flere mål kunne vært inkludert. Særlig savnes det mål som hensyntar følgende: at ikke byrder skal legges på fremtidige generasjoner, fremdrift og avhengigheter. Vi foreslår derfor å legge til flere effektmål som hensyntar dette. Vi savner også en tydeligere prioritering av målene.

4.4.3 Kvalitetssikrers reviderte målformuleringer

Vi har utarbeidet en revidert liste med strategiske mål, hvor innspillene over er innarbeidet. Uthevet tekst er revidert/lagt til av kvalitetssikrer. Vi har blant annet lagt til to nye effektmål, og revidert samfunns målet for å gjøre det mer presist.

Revidert samfunns mål

Forsvarlig og kostnadseffektiv **håndtering** av norsk brukt reaktorbrensel i et **kortsiktig og langsiktig perspektiv**

Reviderte effektmål (i foreslått prioritert rekkefølge)

Behandling av norsk brukt brensel....

1. Gir ingen skadelige virkninger på menneskers helse eller miljøet
2. Sikrer at avfallet eller brenselet er egnet for langsiktig oppbevaring
3. **Bidrar til en samlet sett optimal avviking av den norske nukleære virksomheten, blant annet knyttet til dekommisjonering og deponering**
4. **Hensyntar prinsippet om at ikke utilbørlige byrder legges på fremtidige generasjoner.**

4.4.4 Relevans, prioritering og avhengighet mot andre tiltak

Avhengigheter og grensesnitt opp mot andre prosjekter er kort beskrevet i KVV-en. Det viktigste grensesnittet er mellom KVV-en og fremtidig KVV om en deponiløsning for avfallet. Deponiløsningen som velges senere er avhengig av en behandling og pakking av brenselet som er forenlig med konseptet.

Videre er det flere avhengigheter, og dekommisjonering, mellomlager, inspeksjon, deponi henger sammen og mye av samme kompetanse jobber med alt. Det er viktig å utnytte tilgjengelige ressurser (kompetanse) mens man ennå har mulighet. Behandling, dekommisjonering av anlegg og endelig lagring og deponering av brenselet er et

omfattende program som må koordineres sånn at helheten blir best mulig. Det ligger noen potensielle målkonflikter mellom dekommisjonering og behandling som må ivaretas for å sikre en god helhet.

5. Rammebetingelser for konseptvalg

5.1 Vurderingskriterier

I bilag til Rammeavtale om kvalitetssikring av konseptvalgutredninger og forprosjekt for store statlige investeringsprosjekter står det følgende om kvalitetssikring KS1 av rammebetingelser for konseptvalg:

Rammebetingelsene omfatter et samlet sett betingelser som skal oppfylles for valg av konseptuell løsning og fremtidig drift. Leverandøren skal vurdere relevansen og prioriteringen av ulike typer rammebetingelser, og at rammebetingelsene ikke unødig avgrenser mulighetsrommet. Leverandøren skal kontrollere om det er konsistent oppbygging av rammebetingelsene og konsistens mot problembeskrivelsen, behovsanalysen og kapittelet for strategiske mål.

5.2 Innholdet i KVVU-en

KVVU-ens omtaler av rammebetingelser for konseptvalg konsentrerer seg om juridiske rammer i form av norske lover og forskrifter og internasjonale avtaler Norge har inngått. KVVU-en viser til KVVU om oppbevaring fra 2015 og NOU 2011:2 for en mer detaljert gjennomgang av dette juridiske rammeverket.

Følgende regelverk omtales i KVVU-en:

- Atomenergiloven
- Strålevernloven
- Forurensningsloven

I omtalen av internasjonale forpliktelser legges det størst vekt på IAEAs retningslinjer for hvordan radioaktivt avfall kan deponeres. KVVU-en legger til grunn at disse retningslinjene (krav 8) kan tolkes på to måter, og at de to tolkningene gir ulike føringer for hvilke konsepter som er akseptable.

5.3 Innholdet i supplerende dokumenter

5.3.1 Innspill fra DSA

DSA har enkelte kritiske tilbakemeldinger til KVVU-en. Overordnet skriver DSA at rammebetingelsene gjengitt i KVVU-en «kun [er] delvis relevante og kun delvis riktig forstått». Mer konkret synes kritikken primært å gjelde følgende forhold:

- DSA mener det burde vært redegjort for endringer i regelverket i etterkant av NOU-en og KVVU-en som det vises til
- DSA mener det burde vært redegjort for landspesifikke reguleringer i mottakerland (Sverige og Frankrike)
- DSA mener det er flere relevante regelverk og internasjonale forpliktelser som er relevante, og mener særlig det er lagt for lite vekt på prinsippet om ALARA (sikring av at strålingsdosene er så lave som rimelig oppnåelig)
- DSA mener det bare finnes én tolkning av IAEA-kravet som drøftes i KVVU-en (krav 8). Den såkalte «konservative tolkningen» som drøftes i KVVU-en er i følge DSA «i strid med alle andre tolkninger vi har sett»

DSA har også kommentert at de over tid har pekt på at aktørene viser en til dels manglende evne til å sette seg inn i regelverk, inkludert det internasjonale regelverket, og at det til dels er en uvilje mot å ta regelverk og krav til etterretning.

5.4 Kvalitetssikrers vurdering

KVVU-en omfatter en gjennomgang av relevant lovverk. Dette, supplert med DSAs innspill til KVVU-en, gir samlet en god oversikt over det regulatoriske rammeverket for behandling av brukt brensel. Det hadde likevel vært ønskelig om KVVU-en i større grad hadde forsøkt å beskrive hvilke konkrete føringer dette lovverket gir, herunder hvordan ulike formuleringer skal forstås, og hvilken dokumentasjon som forventes å være nødvendig for å oppnå ulike tillatelser.

Lovverket er likevel ikke alene tilstrekkelig når man skal beskrive de samlede rammer for valg av konseptuell løsning. Også rammer avledet av behov og mål må inkluderes i en slik oversikt, dersom den skal bli et verktøy for å vurdere ulike mulige konsepter opp mot hverandre. I Finansdepartementets KVV-veileder står følgende om kravdokumentet (som er det tidligere navnet på kapittelet om rammebetingelser for konseptvalg): *Det overordnede kravdokumentet skal sammenfatte betingelsene som skal oppfylles ved gjennomføringen. Kravene skal brukes til å avgjøre om løsningsalternativer er gyldige og videre til å drøfte godheten av de gyldige konseptuelle alternativene. [...] Kravdokumentet må oppgi prioriteringen mellom kravene og redegjøre for hvorfor denne prioriteringen er valgt. Dette gjelder også hvis kravene gis samme vekt, som også er et uttrykk for prioritering. Generelt vil det være slik at oversiktligheten i beslutningssituasjonen avtar når antallet krav øker. Utrederen bør derfor være kritisk i forhold til om kravene er relevante og potensielt vesentlige for valg av konsept. Kravene skal være tiltaksspesifikke og forankret i samfunnsbehov, noe som er forskjellig fra summen av ønsker fra en interessentanalyse, et idé-verksted og lignende.*

Gitt disse kravene er det metodiske svakheter i KVV-en, som medfører at det ikke foreligger en komplett liste over prioriterte krav som kan benyttes til å vurdere mulige konsepter i mulighetsstudien. Det kan hevdes at denne svakheten i seg selv ikke er så viktig, dersom mulighetsstudien uansett har identifisert de relevante og riktige konseptene, og videreført disse til alternativanalysen. Kravene er uansett et resultat av arbeidet med behov, mål og regulatoriske rammer, som er dokumentert i KVV-en. Kvalitetssikrer er likevel opptatt av at vurderingen av konsepter skal skje på en mest mulig transparent måte, både i mulighetsstudie og alternativanalyse. For at mulighetsstudien skal være transparent, er det nødvendig å være tydelig på hvilke vurderingskriterier som er benyttet, og disse vurderingskriteriene skulle ha fremkommet i kapittelet om rammebetingelser for konseptvalg.

Siden KVV-en ikke inkluderer en samlet liste over rammebetingelser/vurderingskriterier, er det ikke mulig i denne kvalitetssikringen å vurdere rammebetingelsene og konsistens med foregående kapitler i KVV-en.

En særskilt utfordring i arbeidet med behandling av brukt brensel er at det uansett valg av alternativ vil være behov for en rekke tillatelser, der det er betydelig usikkerhet knyttet til hva som kreves for at disse tillatelsene skal gis. Det er ikke unormalt at investeringsprosjekter krever tillatelser som byggetillatelser og utslippstillatelser, men da er det gjerne i stor grad klarlagt hva som er kravene som må være oppfylt, enten fordi regelverket er svært detaljert, eller fordi det er omfattende praksis. Når DSA skal gi tillatelser til for eksempel eksport av brukt brensel, etablering av nytt lager for brukt brensel eller transport av brukt brensel, er det slik at søknaden må vise at dette vil være trygt og sikkert. Det kan også være andre krav, som for eksempel ved eksport, der det i forskriften er krav om at behandlingen som skal skje i utlandet er «nødvendig». Ingen av konseptene i KVV-en er modnet i stor nok grad til at det kan gjøres vurderinger av om det vil være mulig å skrive søknader som gir grunnlag for nødvendige tillatelser, og det vil man heller ikke kunne forvente i en konseptfase. Dermed må det gjøres vurderinger av de ulike konseptene med betydelig usikkerhet knyttet til om konseptene vil være gjennomførbare, det vil si at de nødvendige tillatelser kan gis.

Kvalitetssikrer har valgt å utarbeide et eget forslag til rammebetingelser, basert på KVV-ens kapitler om behov, mål og rammebetingelser for konseptvalg, og våre merknader til disse kapitlene. Vi foreslår rammebetingelsene som presentert i Tabell 5-1, der prioritet 1 vurderes som absolutte rammebetingelser og prioritet 2 til 4 er vurderingskriterier som bør oppfylles i størst mulig grad.

Tabell 5-1: Kvalitetssikrers foreslåtte rammebetingelser for konseptvalg

Prioritering	Rammebetingelser	Avledet av
1	Konseptet må ikke medføre helseskader for personer (holde seg innenfor aksepterte grenseverdier for stråling)	Primærbehov 1 (KVU/KS1): Risikonivået for skadelige virkninger av stråling på menneskers helse er innenfor akseptable grenser
1	Konseptet må ikke skade miljøet (holde seg innenfor aksepterte grenseverdier for stråling og forurensning)	Primærbehov 2 (KVU/KS1): Risikonivået for skadelige virkninger på miljøet er innenfor akseptable grenser
1	Konseptet må ikke føre til at radioaktivt materiale kommer på avveie	Primærbehov 3 (KVU/KS1): Behandlingsanleggene og transport av radioaktivt materiale er forsvarlig sikret mot sabotasje, terror og tyveri
1	Konseptet må sikre nødvendig infrastruktur i Norge, ved at det er tilstrekkelig lagerkapasitet for brenselet/avfallet	Forurensningsloven (Avfallsforskriften § 16-4, § 16-11 og § 16-12) Atomenergiloven § 8, § 11 nr. 2 og § 15 IAEA Safety Standards Series No. GSR Part 5, særlig Requirement 11 «Storage of radioactive waste»
1	Konseptet må sikre nødvendig infrastruktur i Norge, ved at det er mulig å innsisere brenselet/avfallet så lenge det er i Norge	Forurensningsloven (Avfallsforskriften § 16-4, § 16-11 og § 16-12) Atomenergiloven § 8, § 11 nr. 2 og § 15 IAEA Safety Standards Series No. GSR Part 5, særlig Requirement 11 «Storage of radioactive waste»
2	Konseptet bør ikke utsette handling, dersom dette ikke er klart fordelaktig for samfunnet	KS1 mål: at ikke utilbørlige byrder legges på fremtidige generasjoner.
2	Konseptet bør være kostnadseffektivt i et livssyklusperspektiv når alt brenselet vurderes samlet, herunder må konseptet ikke være til hinder for kostnadseffektive løsninger for lager og deponi	Samfunnsbehov: Forsvarlig og kostnadseffektiv behandling av norsk brukt reaktorbrensel i et langsiktig perspektiv
2	Konseptet bør være basert på moden teknologi som er vel utprøvd, i gjennomtestede anlegg	Forurensningsloven (Avfallsforskriften § 16-4, § 16-11 og § 16-12) Atomenergiloven § 8, § 11 nr. 2 og § 15 IAEA Safety Standards Series No. GSR Part 4 (Rev. 1), særlig Requirement 1 «Graded approach for safety assessment» IAEA Safety Standards Series No. SSR-4, særlig Requirement 12 «Proven engineering practices for the design»
3	Konseptet bør være fleksibelt for fremtidige nye løsninger for behandling av brukt brensel	Primærbehov 4 (KS1): Fleksibel løsning som ikke låser handlingsrommet i fremtiden
3	Konseptet bør ikke ha negativ påvirkning på gjennomføringen av dekommisjonering på Kjeller og i Halden	Grensesnitt til dekommisjoneringsprosjektet
4	Konseptet bør beslaglegge så lite areal som mulig, og bør ikke begrense bruksverdien av omkringliggende områder	Primærbehov 5 (KS1): Ivareta kvalitet på nærområder for rekreasjon og stedlig kulturell arv og historiske minnesmerker

Kilde: Atkins Norge og Oslo Economics

6. Mulighetsstudien

6.1 Vurderingskriterier

I bilag til Rammeavtale om kvalitetssikring av konseptvalgutredninger og forprosjekt for store statlige investeringsprosjekter står det følgende om kvalitetssikring KS1 av mulighetsstudien:

Problem, behov, mål og rammebetingelser sett i sammenheng definerer et mulighetsrom. Leverandøren skal vurdere om prosessen og de anvendte metoder for kartlegging av mulighetsrommet er tilpasset prosjektets omfang og kompleksitet. Det skal spesielt gjøres en vurdering av hvorvidt den fulle bredden av muligheter er ivarettatt og om mulighetsrommets avgrensning er relevant og konsistent med føringer i de foregående kapitlene. Det skal vurderes om det er tilstrekkelig dokumentert hvordan en grovsiling av tiltak er gjennomført og på hvilket grunnlag enkelte løsninger eventuelt er lagt vekk.

I avropet for denne kvalitetssikringen er det i tillegg inntatt noen særskilte vurderinger som ønskes inntatt i arbeidet, hvorav følgende vurderinger er inkludert i dette kapitlet:

om forutsetningene som ligger til grunn for alternativene er relevante og riktige, alternativenes gjennomførbarhet og hvordan regelverk og dokumentasjonskrav påvirker denne gjennomførbarheten

6.2 Innholdet i KVVU-en

KVVU-en redegjør for at en helhetlig, langsiktig løsning på problemet omfatter midlertid lagring, behandling og deponering. Mens behandling vurderes i denne KVVU-en, vil løsninger for midlertid lagring og deponering vurderes i en KVVU som ventes ferdigstilt i 2022.

KVVU-en viser til KVVU om oppbevaring av radioaktivt avfall fra 2015 og kvalitetssikringen KS1 av denne (2016), og legger mulighetsstudien fra disse rapportene til grunn. Den foreliggende KVVU-en omtaler kun konsepter der det har skjedd endringer siden 2015/2016. Dette gjelder muligheter for oksidering, muligheter for direkte deponering og muligheter for retur.

KVVU-en ender da opp med følgende relevante muligheter:

- Mekanisk forbehandling (direkte deponering)
- Kjemisk kondisjonering (stabilisering)
 - Hos Orano
 - Med høyradioaktivt avfall i retur
 - Med mellomradioaktivt avfall i retur
 - Hos Studsvik

Alle disse mulige konseptene videreføres til KVVU-ens alternativanalyse.

KVVU-ens mulighetsstudie samsvarer med mandatet fra NFD, der det er angitt at følgende alternativer skal vurderes i KVVU-en:

Konseptene som skal utredes er:

- a) Reprosessering med retur av høyradioaktivt avfall
- b) Reprosessering med retur av mellomradioaktivt avfall
- c) Oksidering av metallisk uran og utskifting av aluminiumskapsling
- d) Ingen kjemisk forbehandling - nullalternativ
- e) Kombinasjoner av konsept a-d

6.3 Innholdet i supplerende dokumenter

6.3.1 Innspill fra DSA

DSA har i sin tilbakemelding til KVVU-en vært sterkt kritiske til KVVU-ens mulighetsstudie. Tilbakemeldingen om at det er alternativer som ikke er vurdert i KVVU-en, anses av kvalitetssikrer som den mest vesentlige. DSA skriver følgende om dette:

Det eksisterer flere alternativer som ikke er vurdert i KVUen, men som bør vurderes. Oppgaven som opprinnelig ble gitt av NFD til NND var åpen for tolkning, men NNDs tolkning og justeringer har begrenset utredningen på en slik måte at den har liten eller ingen verdi for pågående prosesser.

Alternativer som ikke er vurdert:

- Alternativ 1: Nytt lager og tilhørende støtteanlegg på eksisterende konsesjonsbelagte område(r), inntil et deponeringsanlegg er tilgjengelig (sannsynligvis designet for 50-100 år for å gi størst mulig fleksibilitet).
 - Alternativ 1a: Behandling (etter behov) utført i Norge for å sikre at brenselet oppfyller akseptkriterier for lagringsanlegget.
 - Alternativ 1b: Behandling (etter behov) utført i utlandet for å sikre at brenselet oppfyller akseptkriterier for lagringsanlegget.
- Alternativ 2: Som for alternativ 1, men i stedet for nytt lagringsanlegg, oppgradering av eksisterende lagringsanlegg.
 - Alternativ 2a: Behandling (etter behov) utført i Norge for å sikre at brenselet oppfyller akseptkriterier for lagringsanlegget.
 - Alternativ 2b: Behandling (etter behov) utført i utlandet for å sikre at brenselet oppfyller akseptkriterier for lagringsanlegget.
- Alternativ 3: Samme som alternativ 1, men med lagringsanlegg på et nytt område.
 - Alternativ 3a: Behandling (etter behov) utført i Norge for å sikre at brenselet oppfyller akseptkriterier for lagringsanlegget.
 - Alternativ 3b: Behandling (etter behov) utført i utlandet for å sikre at brenselet oppfyller akseptkriterier for lagringsanlegget.

6.3.2 Notat fra NND

Etter bestilling fra NFD har NND utarbeidet et notat datert 9/2 2021 der de gjør rede for utfordringer med alternativer der det brukte brenselet behandles i Norge. Notatet er utarbeidet som et svar på DSAs tilbakemeldinger til KVU-en. Notatet oppsummerer tidligere anbefalinger på området, med hovedvekt på Teknisk utvalg (2010), og viser at disse vurderingene fortsatt er gjeldende i dagens situasjon. Notatet viser tydelig at det er klare utfordringer med norske behandlingsalternativer, oppsummert med følgende fem hovedutfordringer:

- Fravær av egnede anlegg i Norge
- Usikkerhet knyttet til utforming og lokalisering av et nytt anlegg
- Risikoer og kostnader forbundet med utvikling, bygging, drift og dekommisjonering
- Håndtering av radioaktivt avfall fra drift og dekommisjonering
- Mangel på nødvendig erfaring, kapasitet og kompetanse i relevante fagmiljø, hvilket resulterer i både sikkerhetsrisikoer og risikoer for forsinkelser og kostnadsoverskridelser

Notat fra NND, lest sammen med KVU-en, må tolkes som at NND mener at konsepter der det er stor grad av behandling i Norge vil kunne siles bort i mulighetsstudien, grunnet alle de nevnte utfordringene med disse konseptene.

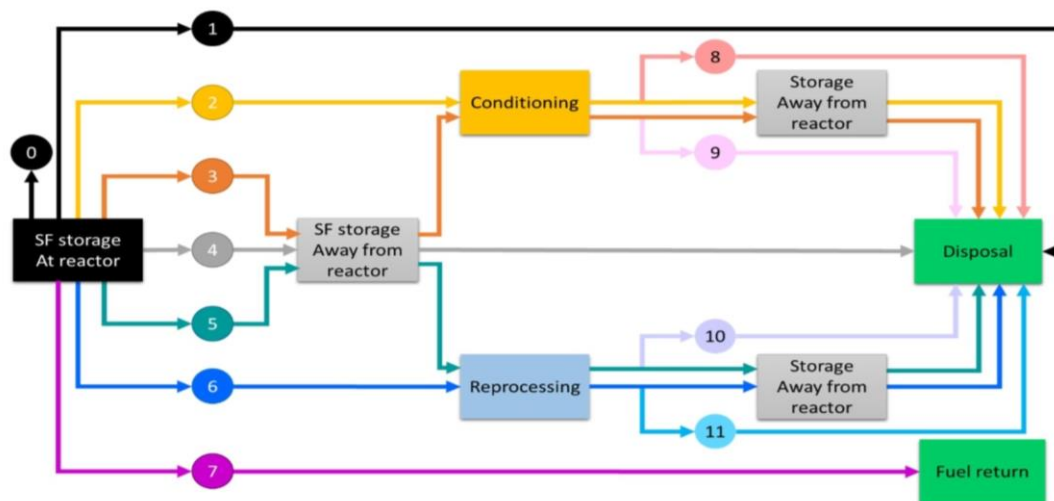
6.4 Kvalitetssikrers vurdering

Etter kvalitetssikrers syn, har KVU-arbeidet (inkludert supplerende dokumentasjon) identifisert de relevante konseptene for behandling av brensel, og de mest egnede konseptene er videreført til alternativanalysen. Slik sett er mulighetsstudien i KVU-en god. Vi deler således ikke DSAs oppfatning av at «utredningen har [...] liten eller ingen verdi for pågående prosesser».

Et arbeid i regi av IAEA³ underbygger at alternativene som er vurdert i KVU-en er dekkende og relevante; her har IAEA vist de mulige konseptene for ivaretagelse av brukt brensel fra forskningsreaktorene, og det er de samme konseptene som fremkommer i KVU-ens mulighetsstudie. KVU-en kunne tydeliggjort denne sammenhengen. IAEA-figuren viser mulige konsepter for ivaretagelse av brukt brensel fra forskningsreaktorene:

³ <https://www.ans.org/news/article-76/iaea-project-on-research-reactor-spent-fuel-management-options/>

Figur 6-1: Mulige konsepter for ivaretagelse av brukt brensel fra forskningsreaktorer



Kilde: IAEA

KVU-en bygger videre på KVU og KS1 fra 2015/2016, og den gjengir ikke et komplett bilde over alle tenkelige konsepter. Det synes likevel som om endringer fra 2015/2016 er fanget opp, slik at dette er en akseptabel fremgangsmåte. Det er derfor heller ikke gjennomført noen siling av konseptene; konseptene for behandling som ble silt bort i 2015/2016 blir fortsatt silt bort, med to unntak:

- Oksidering hos Studsvik inngår nå som alternativ i alternativanalysen, fordi dette konseptet er blitt modnet i perioden.
- Retur av brensel regnes ikke lenger som et mulig alternativ, fordi alle muligheter for dette er undersøkt uten at det har ført frem.

På et mer detaljert nivå, deler vi likevel noen av DSAs synspunkter, fordi det er klart at det finnes flere mulige varianter av de konseptene som er vurdert i KVU-ens mulighetsstudie. Supplerende dokumentasjon fra NND har utbedret denne svakheten, ved at det er vurdert noen konsepter (med behandling i Norge) som ikke ble vurdert i KVU-en. Etter vårt syn finnes det i tillegg en rekke varianter av de vurderte konseptene som kunne ha vært vurdert særskilt.

Samtidig er det slik at konsepter for midlertidig lagring og deponering ikke har vært tema for denne KVU-en, men håndteres i to ulike prosesser: 1) KVU oppbevaring og 2) utredning av midlertidig lager. Førstnevnte er gitt i eget oppdrag til NND, mens utredning av midlertidig lager er gitt i forbindelse med tildelingsbrev for 2021 med frist juni 2022. Som tidligere omtalt er det noen ulemper knyttet til en slik oppdeling, men når dette valget er tatt, kan man heller ikke forvente at den foreliggende KVU-en vurderer ulike konsepter for lagring eller deponiløsninger.

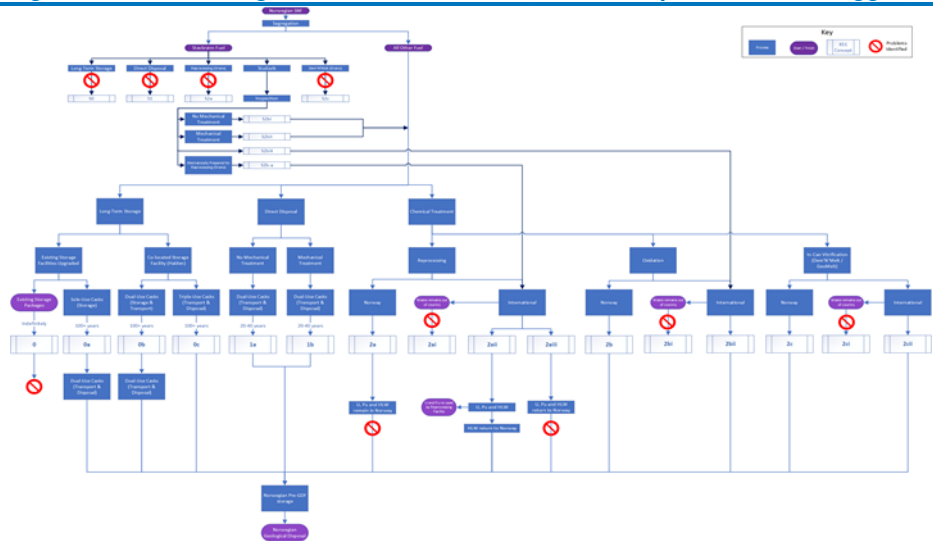
6.4.1 Kvalitetssikrers selvstendige mulighetsstudie

Som en del av kvalitetssikringen har den nukleære ekspertisen i Atkins UK utarbeidet en mulighetsstudie for å undersøke hvorvidt det finnes alternativer som burde vært vurdert i KVU-en, men ikke er det. Mulighetsstudien er utført i henhold til vanlig praksis i nedvalgsanalyser i nukleær sektor, og skiller seg noe fra normale mulighetsstudier i KVU-sammenheng, ved at det ikke tas utgangspunkt i rammer for konseptvalg som er utledet fra KVU-ens behov og mål. Etter vår oppfatning endrer dette likevel ikke bildet; de samme mulighetene ville kommet godt ut også vurdert mot de rammer for konseptvalg som vi har utledet i forrige kapittel. Atkins UKs mulighetsstudie er gjengitt kortfattet her, men kan leses i sin helhet (på engelsk) i Vedlegg A.

Mulighetsrom

For å avdekke alle relevante muligheter, er det utarbeidet prosessflytdiagrammer der de ulike mulighetene for de ulike brenselstypene er vist. Det er vurdert ulike behandlingsmetoder, ulike former for avfall, og tatt høyde for at alt brensel må ivaretas i lager og deponi.

Figur 6-2: Muligheter for behandling av norsk brukt brensel (lesbar versjon finnes i vedlegg A)



Kilde: Atkins UK

Det er vurdert muligheter for Stavbrønn-brenselet (3 tonn metallisk uran) isolert, siden det knytter seg betydelige utfordringer til lageret for dette brenselet (og usikkerhet om brenselets tilstand), noe som tilsier at rask handling er nødvendig.

Følgende konsepter fremkommer som relevante i denne mulighetsstudien:

Tabell 6-1: Relevante konsepter Stavbrønn-brensel

KS1 konseptnummer	KS1 konseptnavn
S0	Stavbrønn nullalternativ
S1	Stavbrønn direktedeponering
S2a	Stavbrønn Orano reprosessering
S2bi	Stavbrønn Studsvik ikke mekanisk behandling
S2bii	Stavbrønn Studsvik mekanisk behandling
S2biii	Stavbrønn Studsvik oksidering
S2b-a	Stavbrønn Studsvik inspeksjon/forbehandling, reprosessering Orano

Kilde: Atkins Norge og Oslo Economics

Tabell 6-2: Relevante konsepter alt brensel

KS1 konseptnummer	KS1 konseptnavn
0	Nullalternativ
0a	0+ langtidslagring Halden og Kjeller
0b	0+ ett felles langtidslager
0c	0+ ett felles langtidslager i "multibruks-casks"
1a	Direktedeponering ikke mekanisk behandling
1b	Direktedeponering mekanisk behandling
2a	Innenlands repressering
2ai	Utenlands repressering uten retur av avfall
2aii	Utenlands repressering med retur av avfall uten U/Pu
2aiii	Utenlands repressering med retur av avfall med U/Pu
2b	Innenlands oksidering
2bi	Utenlands oksidering uten retur av avfall
2bii	Utenlands oksidering
2c	Innenlands «dem&melt»
2ci	Utenlands «dem&melt» uten retur av avfall
2cii	Utenlands «dem&melt»

Kilde: Atkins Norge og Oslo Economics

Vurderingskriterier

Konseptene er deretter vurdert etter følgende vurderingskriterier:

Tabell 6-3: Vurderingskriterier (inkl. rammebetingelser) i mulighetsstudien

Vurderingskriterier (inkl. rammebetingelser)	Kommentar
Sikkerhet, trygghet og miljø	Vurderer risiko for at mennesker skal bli skadet av stråling eller på andre måter, risiko for ulykker, avfallets robusthet, utslipp til miljø, produksjon av sekundæravfall med mer. Et fåtall separate prosesser og homogent avfall er positivt.
Full livssyklus, dekker alt brensel	Vurderer om konseptet dekker alt det norske brenselet, og om konseptet leder frem til en endelig løsning med deponering av avfallet.
Teknologi	Vurderer teknologiens modenhet og i hvilken grad det stenges for fremtidige valgmuligheter.
Regulering og retningslinjer	Vurderer om konseptet er i tråd med norsk og internasjonalt regelverk og retningslinjer.
Kapasitet og kompetanse	Vurderer om det er tilgang på nødvendig kapasitet og kompetanse for å gjennomføre konseptet.
Enkelt å implementere	Vurderer fremdrift og tilgang på infrastruktur. Mulighet for rask fremdrift er særlig vektlagt for Stavbrønn-brenselet.

Kilde: Atkins Norge og Oslo Economics

Vurderingene er ikke kvantifisert med tall, og vurderingskriteriene er heller ikke eksplisitt vektet i mulighetsstudien, men det er beskrevet hvordan hvert enkelt konsept er vurdert, og gitt en begrunnelse. For alle mulige konsepter legges det til grunn at absolutte rammebetingelser er oppfylt.

Alle konseptene ender opp med en totalvurdering, der det benyttes fire ulike kategorier:

Tabell 6-4: Kategorisering av konseptene etter egnethet

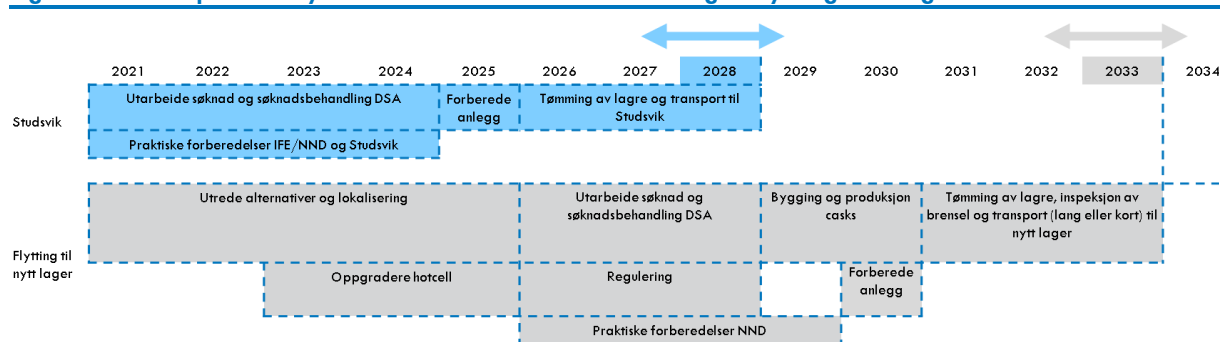
Totalvurderingskategori	Beskrivelse	Prioritering (1 er best)
Videreføres (viable)	Må modnes videre, vil kunne gi en god løsning for problemet	1
Mulig (contingent)	Kan modnes videre, og være aktuell som et alternativ dersom alternativene som videreføres ikke lar seg gjennomføre	2
Hvilende (dormant)	Kan være et alternativ, men ikke behov for å modne videre nå	3
Forkastet (rejected)	Anses ikke å være gjennomførbart	4

Kilde: Atkins Norge og Oslo Economics

Siling av alternativer for Stavbrønn

Alle konsepter bortsett fra inspeksjon/mechanisk behandling hos Studsvik (konsept S2bi og S2bii) siles ut i mulighetsstudien for Stavbrønn-brenselet. Årsaken til dette er at de øvrige mulighetene tar for lang tid å implementere og/eller innebærer at fremtidige muligheter for behandling lukkes. Direkteponering vil kreve at brenselet flyttes over i et nytt lager i Norge, og vår analyse tilsier at det vil ta lang tid å få på plass et slikt lager. Reprosessering og oksidering betyr at valgmulighetene ikke holdes åpne, fordi behandlingsvalget allerede er tatt. Derfor bør Stavbrønn-brenselet sendes til Studsvik for inspeksjon og eventuell mekanisk forbehandling for å redusere skader på brenselet. Brenselet kan deretter returneres til Norge, og håndteres sammen med det øvrige brensel. Figuren under underbygger vår vurdering av at Studsvik-alternativet vil kunne være tilgjengelig 3-7 år raskere enn et alternativ med flytting til nytt lager i Norge. Det er stor usikkerhet i disse vurderingene, og det må uansett etableres egnede lagre ettersom brenselet ikke kan lagres i Studsvik utenom behandling. I arbeidet med dette må IFE etterleve DSAs pålegg om å dokumentere løsningsvalget.

Figur 6-3: Tidslinjer for å flytte Stavbrønn-brensel til Studsvik og til nytt lager i Norge



Kilde: Atkins Norge og Oslo Economics

Siling av alternativer for alt brensel samlet

Følgende overordnede vurderinger er gjort i silingen av alternativer for alt brensel samlet:

Tabell 6-5: Vurderinger av konsepter for behandling av brensel

KS1 konseptnummer	KS1 konseptnavn	Vurdering i mulighetsstudien
0	Nullalternativ	Hvilende
0a	0+ langtidslagring Halden og Kjeller	Mulig
0b	0+ ett felles langtidslager	Mulig
0c	0+ ett felles langtidslager i "multibruks-casks"	Mulig
1a	Direkteponering ikke mekanisk behandling	Videreføres
1b	Direkteponering mekanisk behandling	Videreføres
2a	Innenlands repossessering	Hvilende
2ai	Utenlands repossessering uten retur av avfall	Forkastes
2aii	Utenlands repossessering med retur av avfall uten U/Pu	Videreføres
2aiii	Utenlands repossessering med retur av avfall med U/Pu	Hvilende
2b	Innenlands oksidering	Forkastes
2bi	Utenlands oksidering uten retur av avfall	Forkastes
2bii	Utenlands oksidering	Videreføres
2c	Innenlands «dem&melt»	Hvilende
2ci	Utenlands «dem&melt» uten retur av avfall	Hvilende
2cii	Utenlands «dem&melt»	Hvilende

Kilde: Atkins Norge og Oslo Economics

I tillegg til en rekke ulike nullalternativer/0+-alternativer, er det fire tiltaksalternativer som anses som egnet og som videreføres til alternativanalysen: Direkteponering med eller uten mekanisk behandling, utenlands repossessering med retur av avfall uten uran/plutonium og utenlands oksidering.

Mulighetsstudien forkaster avanserte behandlingsmetoder i Norge, det vil si kjemisk behandling, men holder mekanisk behandling i Norge åpent. Grunnen til at kjemisk behandling i Norge forkastes, er at vi mangler kompetanse, kapasitet og infrastruktur. Tilgang til utenlandsk kompetanse svekkes fordi det ofte vil være behov for sikkerhetsklareringer. Samlet betyr dette at det vil være meget krevende å etablere anlegg og arbeidsprosess for slik behandling i Norge, og det er betydelig risiko for at dette vil være mindre trygt og mer kostbart enn tilsvarende behandling hos aktører i utlandet som har nødvendig infrastruktur og kompetanse. I tillegg er det slik at Norge er i ferd med å utvikle sin nukleære virksomhet, og det er lite trolig at dette skal være en næring Norge skal satse på i fremtiden. Et nytt norsk nukleært anlegg vil også øke utfordringen med dekommisjonering.

Mulighetsstudien forkaster retur av utskilt uran/plutonium etter repossessering. Det anses å være svært krevende å håndtere dette materialet på en måte som gir tilstrekkelig sikkerhet. I tillegg legger vi til grunn at Frankrike vil ivareta materialet på en god måte, og materialet kan også bli benyttet som en ressurs.

Mulighetsstudien forkaster også alternativer der det ikke returneres avfall etter behandling i utlandet, fordi det er en forpliktelse at det enkelte land ivaretar sitt eget avfall.

7. Alternativene som er vurdert i alternativanalysen

7.1 Vurderingskriterier

I bilag til Rammeavtale om kvalitetssikring av konseptvalgutredninger og forprosjekt for store statlige investeringsprosjekter står det følgende om kvalitetssikring KS1 av alternativene som er vurdert i alternativanalysen:

Alternativanalysen skal inneholde nullalternativet og minst to andre konseptuelt ulike alternativer. Leverandøren skal vurdere om de oppgitte alternativer fanger opp de konseptuelle aspekter som anses mest interessante og realistiske innenfor det identifiserte mulighetsrommet. Det skal videre vurderes:

- *hvorvidt de oppgitte alternativer vil bidra til å realisere samfunns mål og effektmål for prosjektet*
- *i hvilken grad de oppgitte alternativer tilfredsstiller rammebetingelse som er satt*
- *om relevante alternativer er utelatt gjennom siliingsprosessen*
- *om nullalternativet er utformet i tråd med gjeldende krav*

Hvis Leverandøren konkluderer negativt på ett eller flere av disse punktene, og vurderer at det er behov for endringer eller tilleggsutredninger av et vesentlig omfang for å oppfylle kravene som er satt for KVV skal Oppdragsgiver varsles. Leverandøren skal beskrive problemet og anbefale tiltak/prosess for å løse dette slik at oppfølging kan avklares med Oppdragsgiver. Leverandøren skal videre for hvert alternativ [...] vurdere avhengigheter og grensesnitt mot andre prosjekter.

I denne rapporten er vurderinger av alternativanalysen fordelt på fire kapitler; i kapittel 7 beskriver vi alternativene som er vurdert, kapittel 8 omhandler kostnad og fremdrift i alternativene, kapittel 9 redegjør for den samfunnsøkonomiske analysen, mens kapittel 11 inneholder konklusjoner og anbefalinger som fremkommer som et resultat av den samlede alternativanalysen.

7.2 Innholdet i KVV-en

KVV-ens alternativanalyse omfatter fire tiltaksalternativer i tillegg til nullalternativet:

- Kjemisk kondisjonering (stabilisering)
 - Hos Orano
 - Med høyradioaktivt avfall i retur (alternativ a)
 - Med mellomradioaktivt avfall i retur (alternativ b)
 - Hos Studsvik (alternativ c)
- Mekanisk forbehandling (direktedeposering) (alternativ d)

KVV-ens nullalternativ innebærer at det etableres nye lagre for det brukte brenselet basert på såkalte dual purpose casks. Det argumenteres for at et slikt nytt lager er nødvendig for at nullalternativer skal være forsvarlig frem til analyseperiodens slutt i 2040. Det tas ikke stilling til om det vil være ett eller flere lagre, eller lokalisering. Det legges til grunn at det gjennomføres en form for inspeksjon eller behandling for deler av brenselet i nullalternativet. Deretter legges det til grunn at alt brenselet i 2040 gjennomgår en behandling på lik linje som i alternativ a og b, det vil si en form for reprosessering, fordi det antas at dette vil være nødvendig for videre lagring eller deponering.

Alternativ a og b er i all hovedsak like i KVV-en, der den eneste forskjellen er typen og mengden avfall. Kostnaden er lik for disse alternativene. Det legges til grunn at brenselet transporteres ut av Norge innen 2028, og at det skjer en forbehandling enten hos Orano eller tredjepart, før brenselet reprosesserer hos Orano i Frankrike. Det synes som om det ikke er lagt inn kostnader til inspeksjon i Norge før brenselet transporteres til Orano, så vi antar at det er lagt til grunn at dette ikke vil være nødvendig. Det er ikke tydeliggjort om det legges til grunn at alt brensel behandles hos Orano (reprosessering, dem&melt eller annen teknologi), eller om noe behandles annet sted, men det synes å være lagt til grunn at det ikke er gjenværende brensel i Norge. Brenselet transporteres tilbake til Norge etter avsluttet behandling i 2040.

Alternativ c innebærer at brenselet transporteres til Studsvik i Sverige, der det behandles med en kombinasjon av ulike metoder, hovedsakelig oksidering. Det synes ikke som om det legges opp til inspeksjon før transport til Studsvik. Alt brenselet forventes uttransportert i 2028, og returnert til Norge etter behandling i 2040.

Alternativ d er i liten grad tydelig beskrevet i KVVU-en, men det ser ut som om det er lagt til grunn at også dette alternativet innebærer transport av alt brensel til utlandet, for mekanisk behandling og pakking. Også her forutsettes det at brenselet er uttransportert (uten forutgående inspeksjon i Norge) innen 2028, og returnerer til Norge i 2040.

Ingen av alternativene inkluderer kostnader til lagring/deponering etter 2040.

7.3 Innholdet i supplerende dokumenter

7.3.1 Innspill fra DSA

DSA argumenterer for at flere alternativer burde vært vurdert, slik vi har vist i omtalen av mulighetsstudien. Utover dette har DSA en rekke spesifikke kommentarer som går på alternativene som er vurdert, der noen gjengis her (vårt utvalg):

- *KVVU-en tar ikke innover seg at det ved eksport av brenselet sannsynligvis vil være krav om å etablere et lager, slik at krav i avfallsforskriften § 16—11 kan oppfylles.*
- *Beslutningen om å ekskludere lagringskostnader for flere alternativer, undergraver denne KVVU-en.*
- *Det antas at alt brensel skal transporteres fra Norge innen 2028 og at det ikke vil være betydelige kostnader før dette. Erfaring fra Storbritannia illustrerer at dette kan være en feil antagelse.*
- *Det fremkommer ikke hvorvidt nødvendig forbehandling (tørrking, ev. fjerning av hydrider osv.) vil skje i Norge. Det virker sannsynlig at slike tiltak ville være nødvendig før transport, og det kan stilles spørsmål til forutsetningene som underbygger de utenlandske alternativene.*
- *Et anlegg for reparasjon av brensel vil være nødvendig som en støtte til ethvert brenselssyklusanlegg som brukes til lagring. Dette vil normalt være en hot-celle.*
- *Det er ikke diskutert at Orano-alternativene a og b ikke kan reprocessere alt brenselet og hvilke ekstra kostnader som vil være forbundet med lagring og videre behandling av det brenselet som ikke kan reprocesseres.*

7.4 Kvalitetssikrers vurdering

Som vist i vurderingen av mulighetsstudien, mener kvalitetssikrer at alternativene som er vurdert i alternativanalysen i KVVU-en er relevante og dekkende på et overordnet nivå. Samtlige tiltaksalternativer vil kunne bidra til å realisere samfunns mål og effektmål. Det er usikkerhet knyttet til gjennomførbarheten av samtlige alternativer, og det kan tenkes at det vil være behov for investeringer som ikke er inkludert i KVVU-ens alternativer.

Etter kvalitetssikrers syn er nullalternativet noe mer omfattende enn det ideelt sett burde være. Det vil alltid være krevende å formulere et nullalternativ som både er «valgbart» og som kun inkluderer allerede vedtatte og finansierte aktiviteter. Vi mener at det mest hensiktsmessige i denne analysen er å synliggjøre et nullalternativ ikke løser problemet, men som likevel kan gi en forsvarlig lagring av brenselet over tid, uten at det etableres nytt lager for alt brensel.

Kvalitetssikrers alternativanalyse tar utgangspunkt i KVVU-ens alternativer. For å synliggjøre virkninger på et noe mer detaljert nivå enn det som gjøres i KVVU-en, og for å imøtekomme flere av DSAs innspill, har kvalitetssikrer spesifisert alternativene noe annerledes enn NND har gjort i KVVU-en. Nedenfor gis en noe mer fylldig beskrivelse av hvordan alternativene er spesifisert i vår analyse.

7.4.1 Nullalternativet i kvalitetssikrers alternativanalyse

Nullalternativet er et absolutt minimumsalternativ. I dette alternativet flyttes det metalliske brenselet som i dag oppbevares i Stavbrønn på Kjeller til et nytt lager bestående av oppbevaringsbeholdere i Norge. Dette nye lageret er i vår analyse tenkt etablert innenfor dagens anlegg på Kjeller eller i Halden, men det er også tenkelig med andre lokaliseringer. Andre lokaliseringer må antas å medføre økte kostnader og redusert fremdrift. Før brenselet flyttes til nytt lager, vil det inspiseres i en oppgradert hot cell på Kjeller. Det vil være behov for innenlands transport i Norge dersom det nye lageret ikke etableres på Kjeller.

Flyttingen av brensel ut av Stavbrønn er inkludert i nullalternativet fordi planleggingen av en slik aktivitet er kommet svært langt. Aktiviteten er pålagt, og det er satt av budsjettmidler til dette i 2021.

Alt øvrig brensel oppbevares videre i dagens lagre. Dette medfører at planene for dekommisjonering av disse lagrene må utsettes. Det vil være behov for vakthold og sikring av samtlige norske lagre i hele perioden, siden brukt brensel vil befinne seg i lagrene i Norge til enhver tid.

Nullalternativet er det eneste alternativet som ikke i noen eller stor grad oppfyller effektmålene. Det må legges til grunn at tilstanden er dårlig også for andre lagre enn bare Stavbrønn, og videre bruk av disse medfører derfor risiko for ulykker, og dermed risiko for skadelige virkninger på menneskers helse eller miljøet. Det gjøres heller ingen tiltak for å forberede brenselet på langsiktig oppbevaring.

Nullalternativet er antagelig ikke valgbart, fordi det ikke er i henhold til pålegg fra DSA og ikke oppfyller effektmål. Alternativet er inkludert som et rent referansealternativ.

Figur 7-1: Nullalternativet – sammenligning mellom aktiviteter i alternativet i KVVU og KS1

Aktiviteter i alternativet	KVVU	KS1
Etablering av nytt lager i Norge for Stavbrønn-brensel		
Etablering av nytt lager i Norge for øvrig brensel		
Inspeksjon/forbehandling før flytting til nytt lager		
Kjemisk behandling i 2040		
Driftskostnader lager hele perioden frem til deponering	Kun frem til 2040	

Kilde: Atkins Norge og Oslo Economics

7.4.2 Reprosessering i kvalitetssikrers alternativanalyse

I reprosesseringsalternativet i vår analyse reprosesserer så mye som mulig av det brukte brenselet hos Orano, mens resten av brenselet inspiseres, tørkes og pakkes ved et annet anlegg i utlandet, for eksempel hos Studsvik. Før brenselet eksporteres, vil det inspiseres i inspeksjonsanlegg i Norge, eksempelvis i en oppgradert hot cell på Kjeller. I et slikt scenario er det også behov for innenlands transport i Norge. Det er også en mulighet at brensel som skal reprosesserer først transporteres til Studsvik i Sverige for nødvendig forbehandling, før videre transport med skip til Orano i Frankrike. Høyradioaktivt avfall, i vitrifisert form, returneres fra Orano når behandlingen er slutført. Tørket brensel i heliumfylte beholdere returneres fra Studsvik (eller annen utenlandsk aktør) når behandling av dette brenselet er ferdig. Antatt tidspunkt for dette er i 2036. Uran og plutonium fra det reposserte brenselet returneres ikke, mens uran og plutonium fortsatt vil være en integrert del av avfallet som mottas i retur fra Studsvik (eller annen utenlandsk aktør).

Som en del av alternativet planlegges det for etablering av nytt mellomlager i Norge. Det etableres nødvendig infrastruktur (en betongplate som oppbevaringsbeholdere kan stå på, og eventuell tilknyttet infrastruktur), og inngås rammeavtaler med leverandører av oppbevaringsbeholdere som lisensieres for det relevante avfallet. Dette nye lageret er i vår analyse tenkt etablert innenfor dagens anlegg på Kjeller eller i Halden, men det er også tenkelig med andre lokaliseringer. Andre lokaliseringer må antas å medføre økte kostnader og redusert fremdrift. Lageret vil være skalerbart, med tilførsel av nye beholdere etter hvert som behov oppstår, men samlet lagerkapasitet må hele tiden være i henhold til DSAs krav. Det er ikke vakthold og sikring av lageret, ved en annen lokalisering, før det tas i bruk, det vil si før brenselet er returnert fra Orano/Studsvik.

Dersom det skulle vise seg mulig å etablere et safety case som ikke krever inspeksjon før eksport av brenselet, vil dette høyst sannsynlig være å foretrekke av kostnadsmessige årsaker, men dette er ikke lagt til grunn i våre beregninger.

Figur 7-2: Alternativ Reprosessering – sammenligning mellom aktiviteter i alternativet i KVU og KS1

Aktiviteter i alternativet	KVU	KS1
Inspeksjon av brensel før transport ut av landet		
Transport til/fra Orano for reprosessering		
Transport til/fra Studsvik eller annen leverandør for mekanisk behandling av øvrig brensel	Uklart hvordan dette er løst	
Behandling hos Orano og Studsvik eller annen aktør	Uklart hvordan brensel som ikke reprosesserer behandles	
Etablering av nytt lager i Norge		
Driftskostnader lager hele perioden frem til deponering	Kun frem til 2028	

Kilde: Atkins Norge og Oslo Economics

7.4.3 Oksidering i kvalitetssikrers alternativanalyse

I kvalitetssikrers oksideringsalternativ oksideres det metalliske brenselet hos Studsvik, aluminiumskapslet brensel omkapsles, og øvrig brensel inspiseres, tørkes og pakkes hos Studsvik. Før brenselet eksporteres til Studsvik, vil det inspiseres i en oppgradert hot cell på Kjeller. Transporten antas å gå med lastebiler fra Norge til Sverige. Det vil være behov for innenlands transport fra Halden til Kjeller. Høyradioaktivt avfall, i om lag 500 beholdere der avfallet er i vakuumpakket heliumsatmosfære, returneres fra Studsvik når behandlingen er sluttført. Antatt tidspunkt for siste retur er 2039. Uran og plutonium vil være en integrert del av avfallet som returneres.

Som en del av alternativet planlegges det for etablering av nytt mellomlager i Norge. Det etableres nødvendig infrastruktur (en betongplate som oppbevaringsbeholdere kan stå på, og eventuell tilknyttet infrastruktur), og inngås rammeavtaler med leverandører av oppbevaringsbeholdere som lisensieres for det relevante avfallet. Dette nye lageret er i vår analyse tenkt etablert innenfor dagens anlegg på Kjeller eller i Halden, men det er også tenkelig med andre lokaliseringer. Andre lokaliseringer må antas å medføre økte kostnader og redusert fremdrift. Lageret vil være skalerbart, med tilførsel av nye beholdere etter hvert som behov oppstår, men samlet lagerkapasitet må hele tiden være i henhold til DSAs krav. Det er ikke vakthold og sikring av lageret, ved en annen lokalisering, før det tas i bruk, det vil si før brenselet er returnert fra Orano/Studsvik.

Dersom det skulle vise seg mulig å etablere et safety case som ikke krever inspeksjon før eksport av brenselet, vil dette høyst sannsynlig være å foretrekke av kostnadmessige årsaker, men dette er ikke lagt til grunn i våre beregninger.

Figur 7-3: Alternativ Oksidering – sammenligning mellom aktiviteter i alternativet i KVU og KS1

Aktiviteter i alternativet	KVU	KS1
Inspeksjon av brensel før transport ut av landet		
Transport til/fra Studsvik for behandling		
Behandling Studsvik (oksidering og mekanisk behandling)		
Etablering av nytt lager i Norge		
Driftskostnader lager hele perioden frem til deponering	Kun frem til 2028	

Kilde: Atkins Norge og Oslo Economics

7.4.4 Direktedeponering i kvalitetssikrers alternativanalyse

I kvalitetssikrers direktedeponeringsalternativ skjer det ingen kjemisk behandling av det norske brukte brenselet, men det skjer en form for mekanisk behandling eller forbehandling, i stort eller lite omfang, som forberedelse til

direkteponering. Alt arbeid i dette alternativet skjer i Norge. Forbehandlingen vil innebære inspeksjon og aktiviteter som fjerning av grafitt, tørking og pakking. Vi har lagt til grunn at dette arbeidet skjer på Kjeller i betydelig oppgraderte Metlab II-fasiliteter. I mulighetsstudien ble direkteponering med og uten kjemisk behandling vurdert som to ulike konsepter, men vi behandler dette som ett alternativ i alternativanalysen, der usikkerhet knyttet til omfanget av behandling er ivarettatt i usikkerhetsanalysen.

Det vil være behov for innenlands transport fra Halden til Kjeller.

Som en del av alternativet etableres det nytt mellomlager i Norge, der det brukte brenselet plasseres etter gjennomført mekanisk behandling. Det etableres nødvendig infrastruktur (en betongplate som oppbevaringsbeholdere kan stå på, og eventuell tilknyttet infrastruktur), og inngås rammeavtaler med leverandører av oppbevaringsbeholdere som lisensieres for det relevante avfallet. Dette nye lageret er i vår analyse tenkt etablert innenfor dagens anlegg på Kjeller eller i Halden, men det er også tenkelig med andre lokaliseringer. Andre lokaliseringer må antas å medføre økte kostnader og redusert fremdrift. Lageret vil være skalerbart, med tilførsel av nye beholdere etter hvert som behov oppstår, men samlet lagerkapasitet må hele tiden være i henhold til DSAs krav. Det er vakt hold og sikring av lageret gjennom hele perioden.

Hvis direkteponering som del av videre utredning viser seg å være det foretrukne alternativet bør man nærmere vurdere ulike varianter av hvilke aktiviteter som bør skje i Norge og hvilke aktiviteter som best kan gjennomføres ved internasjonale anlegg som Studsviks.

Figur 7-4: Alternativ Direkteponering – sammenligning mellom aktiviteter i alternativet i KVU og KS1

Aktiviteter i alternativet	KVU	KS1
Inspeksjon av brensel før transport ut av landet		I/R
Transport til/fra Studsvik for behandling		I/R
Behandling Studsvik (mekanisk behandling)		I/R
Innenlands transport til behandlingsfasilitet	I/R	
Behandling i Norge (mekanisk behandling)	I/R	
Etablering av nytt lager i Norge		
Driftskostnader lager hele perioden frem til deponering	Kun frem til 2028	

Kilde: Atkins Norge og Oslo Economics

8. Kostnads- og usikkerhetsanalyser

8.1 Innledning

I bilag til Rammeavtale om kvalitetssikring av konseptvalgutredninger og forprosjekt for store statlige investeringsprosjekter står det følgende om usikkerhetsanalyser ved KS1:

Leverandøren skal for hvert alternativ utføre en usikkerhetsanalyse etter samme mønster som ved KS2 for investeringskostnadene, men tilpasset det presisjonsnivå for grunnkalkyle og uspesifiserte poster som etter god prosjektstyringspraksis kan forventes i konseptfasen.

Det er ikke et generelt krav om usikkerhetsanalyse av fremdriften, men i foreliggende KS1 er det i avropet spesifisert at vi skal:

Gjennomføre en egen usikkerhetsanalyse av tidsplanen og synliggjøre forskjeller i tidsløp mellom alternativene

I dette kapittelet viser vi resultatene fra usikkerhetsanalysene av framdrift og kostnader. For kostnadsanalysen beskriver vi basiskalkylene som er lagt til grunn for analysen, hvilke usikkerhetsvurderinger som er gjort og vi sammenligner resultatene med KVV-en. Vi konsentrerer oss her om de mest sentrale forutsetningene og resultatene fra analysen, mens våre fullstendige usikkerhetsanalyser av prosjektet er vist i **Feil! Fant ikke referanse-kilden..**

I avropet for denne kvalitetssikringen er det inkludert et punkt om at vi skal:

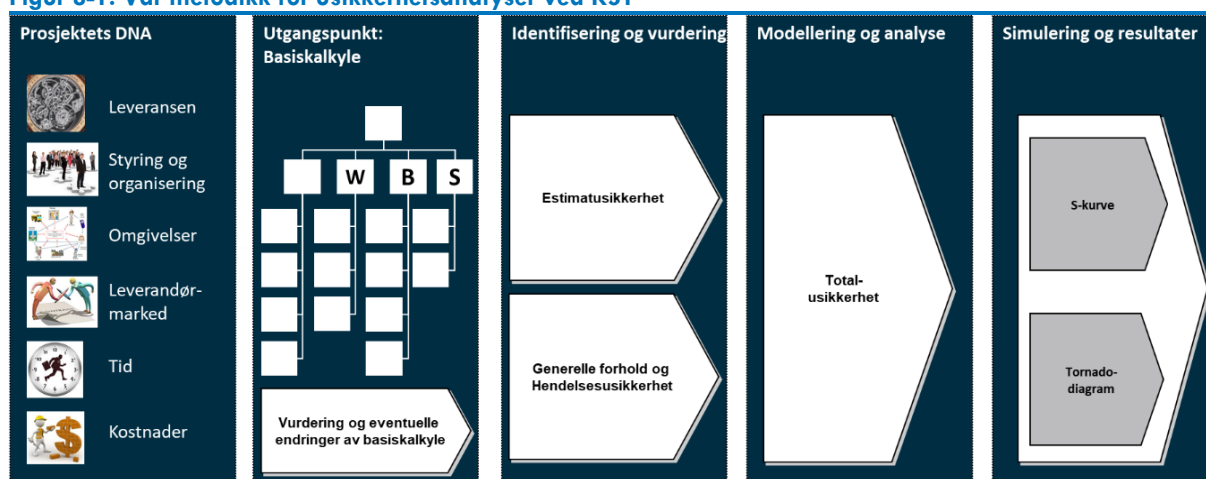
Vurdere i hvilken grad det er forskjell i teknologisk modenhet ved alternativene og tilknyttede risikoer

Dette er dekket i foreliggende kapittel.

8.2 Metode, rammeverk og forutsetninger

Usikkerhetsanalysen av kostnader har blitt gjennomført i tråd med vår prosess for KS1. Ved hjelp av rammeverket *Prosjektets DNA* har vi kartlagt sentrale forhold og fakta ved prosjektet basert på mottatt underlag og arbeidsmøter med relevante ressurser. Vi har vurdert basiskalkylen og gjort justeringer av denne, samt hensyntatt nye identifiserte kostnadselementer. Videre er usikkerhet identifisert og kvantifisert. Usikkerhetsanalysen av framdrift er innholdsmessig enklere, men følger de samme prosessstegene.

Figur 8-1: Vår metodikk for usikkerhetsanalyser ved KS1



Kilde: Atkins Norge og Oslo Economics

8.2.1 Sentrale forhold og forutsetninger

En usikkerhetsanalyse i KS1 skal synliggjøre usikkerhetsbildet og utføres etter samme mønster som ved KS2 for investeringskostnadene, men med et tilpasset detaljeringsnivå for prosjektets fase. Det må likevel settes grenser

for hvor store endringer og hvilke eventuelle eksterne beslutninger som kan inkluderes i analysen. Tabell 8-1 under viser et utvalg av sentrale forutsetninger som er lagt til grunn i vår usikkerhetsanalyse.

Tabell 8-1: Sentrale forhold og forutsetninger

Forutsetning	Beskrivelse
Premissendringer	Vår analyse omfatter dagens prosjektforståelse. Større premissendringer, dvs. endringer i prosjektets premisser av en slik art at det med rimelighet kan forventes at endringen finansieres ved særskilt tilleggsbevilgning, er ikke inkludert. Samtidig er det for dette prosjektet mer krevende enn vanlig å sette skillet mellom premissendringer og hva som skal dekkes av usikkerhet. Et eksempel på en premissendring kan være: Analysen dekker alt brukt nukleært brensel som i dag ligger på Kjeller og i Halden. Betydelig redusert eller økt omfang av brensel som skal behandles er ikke dekket.
Felles periode før beslutning	Det er lagt til grunn en felles periode for alle konsepter før endelig beslutning av løsning. Denne perioden inngår i den første fasen «Før uttak av brensel».
Gjennomførbarhet	Endelig besluttet løsning vil la seg gjennomføre.
Omfang og analyseperiode	Usikkerhetsanalysene dekker fremdrift og kostnader f.o.m. i dag t.o.m. alt brensel er transportert til midlertidig lagring, etter behandling. Kostnader for drift av lager før deponering er dekket av samfunnsøkonomisk analyse. Etablering av deponi og deponering av brensel er utenfor dette prosjektets omfang.
Grensesnitt	Grensesnittet mot dekommisjonering er hensyntatt i egen usikkerhetsdriver. Grensesnittet mot deponi er ikke reflektert i analysene, dette hensyntas i samfunnsøkonomisk analyse.
Ekstremhendelser	Analysene dekker ikke hendelser med svært liten sannsynlighet og store konsekvenser

Kilde: Atkins Norge og Oslo Economics

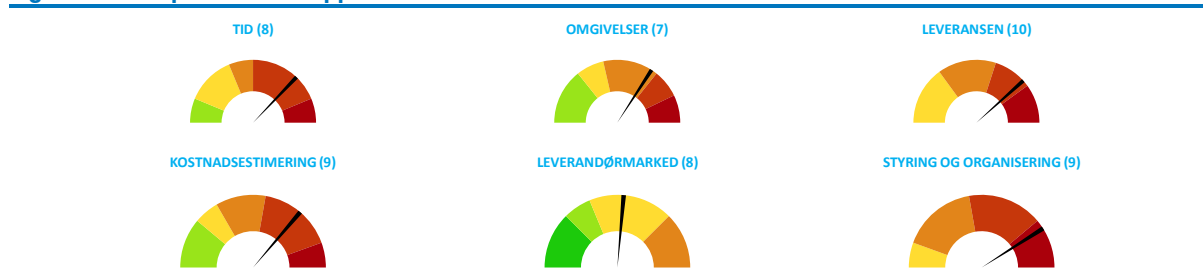
8.2.2 Prosjektets DNA

Alle prosjekter er unike, og det er viktig å avdekke karakteristika ved prosjektet som har potensial til å påvirke usikkerhetsbildet. I Figur 8-2 under er dette vist innen seks hovedområder: Leveransen, styring og organisering, omgivelser, leverandørmarked, tid og kostnadsestimering. Farger brukes til visualisering, der grønt indikerer karakteristika med lite potensial til å påvirke usikkerhetsbildet, og motsatt indikerer rødt stort potensial. Gult og oransje representerer et mellomliggende potensial. Tallet i parentes bak hovedområdene viser antall karakteristika som er vurdert (vurderte karakteristika er ikke vektet). Figur 8-2 viser en aggregert oppsummering av alle vurderte karakteristika. Prosjektets DNA er i begrenset grad drøftet med NND og viser i hovedsak våre vurderinger.

Hovedbudskapet er at vi ser utfordringer innenfor alle hovedområder, og prosjektet har flere karaktertrekk som tilsvarer et megaprojekt, med de potensielle utfordringer det medfører. Stikkord for de mest kritiske hovedområdene er:

- *Leveransen* – de fysiske leveransene prosjektet skal gjennomføre med hensyn på kompleksitet, modenhet, sikkerhetskrav og -utfordringer, m.m.
- *Styring og organisering* – eierstyring, prosjektorganisering, kritisk kompetanse, sikkerhetsforhold, leverandøroppfølging, m.m.
- *Omgivelser* – nasjonale og internasjonale rammevilkår, avhengigheter, interessentbildet, m.m.
- *Tid* – Modenhet på etablerte fremdriftsplaner, varighet og prosjektets påvirkningsmuligheter på fremdrift, grad av parallellitet, m.m.
- *Kostnadsestimering* – Referanseprosjekter, kostnadsbudsjett, potensiale for uteglemte elementer, m.m.

Figur 8-2: Prosjektets DNA oppsummert

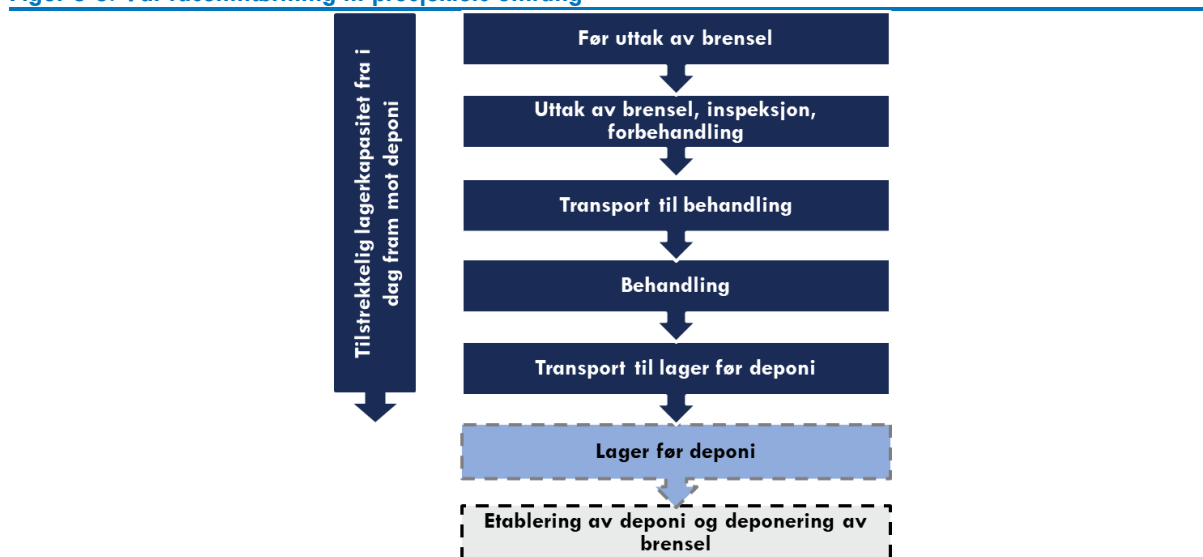


Kilde: Atkins Norge og Oslo Economics

8.2.3 Vår fasetilnærming til prosjektets omfang

Alle alternativene medfører over tid mange beslutninger og hendelser før endelige løsninger. Det er ikke formålstjenlig å analysere alle mulige utfall nå, men heller reflektere hovedløpene. For å få en omforent forståelse av omfanget av dette prosjektet, og et tydelig grensesnitt mot deponi, har vi etablert en fasetilnærming. Fasetilnærmingen er, i denne tidlige prosjektfasen, utgangspunktet for usikkerhetsanalysene på fremdrift og kostnader. Figur 8-3 illustrerer fasene og under gis en forklaring.

Figur 8-3: Vår fasetilnærming til prosjektets omfang



Kilde: Atkins Norge og Oslo Economics

Før uttak av brensel: Gjelder fra i dag og dekker *må-aktiviteter* for behandling, transport og inspeksjon. Dette er beslutning av løsning, detaljere løsningen tilstrekkelig, etablere nødvendige anlegg og infrastruktur, søknader og behandling av disse, kommersielle avtaler, m.m.

Uttak, inspeksjon og forbehandling av brensel: Utgangspunktet er å gjøre nødvendig (optimalt) arbeid med inspeksjon og eventuell forbehandling av brenselet, slik at det kan transporteres videre til behandlingsanlegg. Graden av inspeksjon og forbehandling i denne fasen vil påvirke kompleksiteten i anlegg som må etableres i forrige fase.

Transport til behandling: Eksport av brensel til behandlingsanlegg. Dette kan være fra Kjeller til Halden eller motsatt, eller direkte til internasjonale anlegg. Søknader og tillatelser er forutsatt ferdigbehandlet i første fase.

Behandling: Hovedkonseptene er oksidering, repressering eller mekanisk behandling. For brensel som ikke lar seg behandle av disse løsningene, er det lagt til grunn mekanisk behandling eller annen kjemisk behandlingsløsning. Alt brensel skal gjøres klart til lagring før deponering.

Transport til lager før deponi: Etter behandling transporteres brenselet til en lagringsløsning før deponering. Optimalt er lagerets lokasjon ved deponiet, men det kan også være en løsning på Kjeller, Halden eller på annen lokasjon.

Tilstrekkelig lagerkapasitet fra i dag fram mot deponi: Gjennom hele prosjektperioden må det være lagerløsninger tilgjengelig, i ulik form og kapasitet.

Lager før deponi: Fasen dekker driftskostnadene av etablert lagerløsning som inneholder behandlet brukt nukleært brensel. Denne fasen er utenfor omfanget av usikkerhetsanalysene, og er dekket i samfunnsøkonomisk analyse.

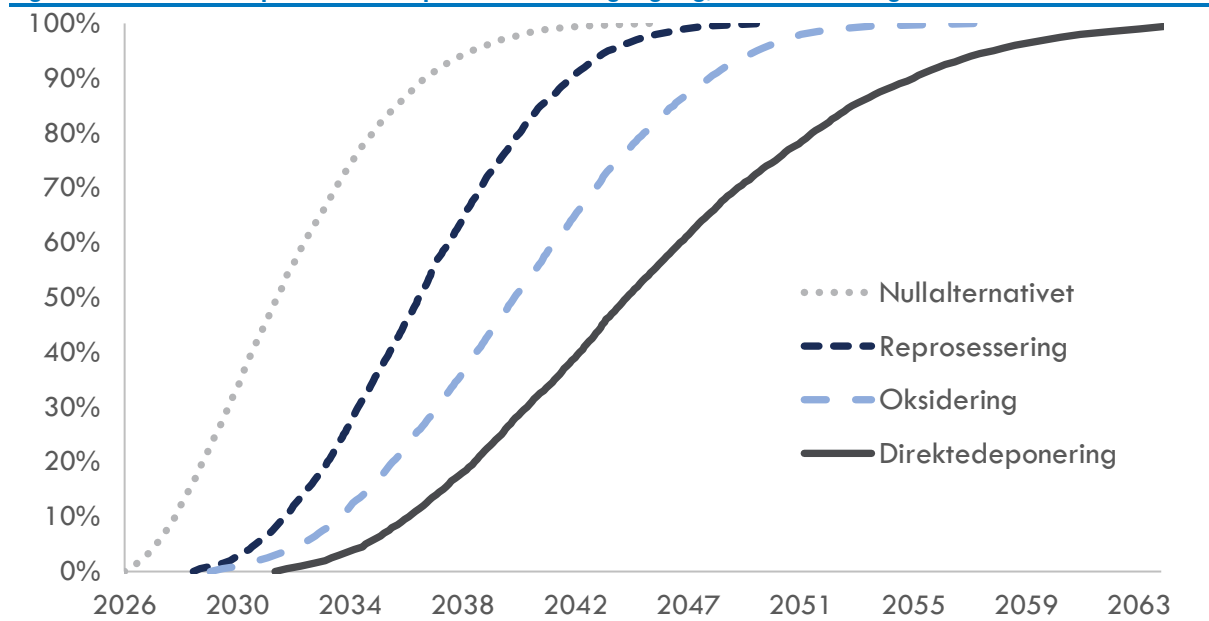
Etablering av deponi og deponering av brensel: Fasen er utenfor omfanget av dette prosjektet.

Vi har modellert fasene sekvensielt (med unntak av fasen for tilstrekkelig lagerkapasitet), og lagt til grunn alt brenselet samlet i de enkelte fasene. I praksis vil fasene gå parallelt for ulike typer brensel, og graden av parallellitet vil variere mellom alternativene. Fasetilnæringen legger til grunn en enkel tilnærming til transport, og rekkefølge på fasene generelt. Målet har vært å dekke totaliteten av aktiviteter og kostnader.

8.3 Resultater fra fremdriftsanalysen

Det totale usikkerhetsspennet viser tidspunkt for når brenselet er behandlet i form av en S-kurve, som angir akkumulert sannsynlighet i prosent (y-aksen) for at endelig ferdigstilling er lik eller tidligere enn tilhørende verdi (x-aksen, år). Fra figuren ser vi at alle alternativer er unikt rangert i hele usikkerhetsspennet.

Figur 8-4: S-kurver tidspunkt for transport til midlertidig lagring, etter behandling



Kilde: Atkins Norge og Oslo Economics

Hovedresultater, avrundet til nærmeste hele år, er gjengitt i Tabell 8-2. Merk at tabellen gir varighet i antall år, fra juni 2021. I Figur 8-4 vises usikkerhetsspennet i tidspunktet for siste transport til midlertidig lagring, etter behandling av alt brensel.

Tabell 8-2: Hovedresultater, fra juni 2021, tidspunkt for transport til midlertidig lagring, etter behandling

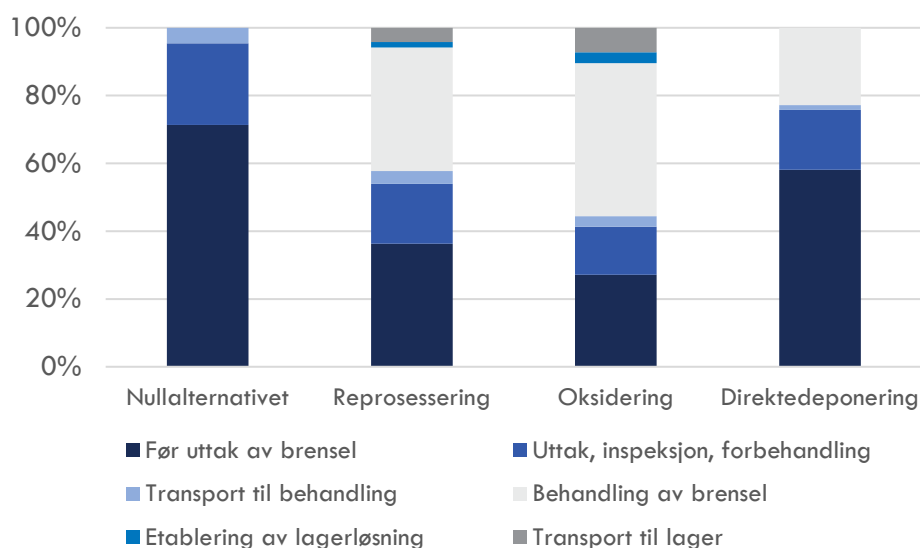
Parameter	Nullalternativet	Reprosessering	Oksidering	Direkte deponering
P15 (år)	7	12	14	17
P50 (år)	11	16	19	23
P85 (år)	15	20	25	32

Kilde: Atkins Norge og Oslo Economics

8.3.1 Bidrag til usikkerhet

Figur 8-5 viser de viktigste bidragsyterne til usikkerhet for sluttdato. Høyden på hver del av søylene viser hvor mye den enkelte fasen bidrar med til usikkerhet i sluttdato.

Figur 8-5: Sum korrelasjon (normalisert) for alle modellerte faser, mot sluttdato



Kilde: Atkins Norge og Oslo Economics

8.3.2 Oppsummering og vurdering av resultatene

Reprosessering har en P50- og P85-verdi på henholdsvis 16 og 20 år, og er det alternativet som i vår analyse kan behandle det norske brenselet raskest. Fra Figur 8-5 fremkommer det at fasen «Behandling av brensel» er en relativt stor bidragsyter for usikkerheten i varighet. Dette knytter seg primært til behandling av ikke-reprosessbart brensel.

Oksidering har en P50- og P85-verdi på henholdsvis 19 og 25 år. Fra diagrammet i Figur 8-5 fremkommer det at fasen «Behandling av brensel» er største bidragsyter for usikkerheten i varighet. Dette knytter seg primært til usikkerhet i årlig behandlingskapasitet for oksidering av brukt nukleært brensel.

Usikkerhetsanalysen viser at direkteponering har lengst varighet med en P50- og P85-verdi på henholdsvis 23 og 32 år. Fra Figur 8-5 fremkommer det at den første fasen «Før uttak av brensel» er største bidragsyter for usikkerheten i varighet. Dette knytter seg primært til etablering av tilstrekkelige anlegg for behandling i Norge, samt dokumentasjon og søknader knyttet til løsningen.

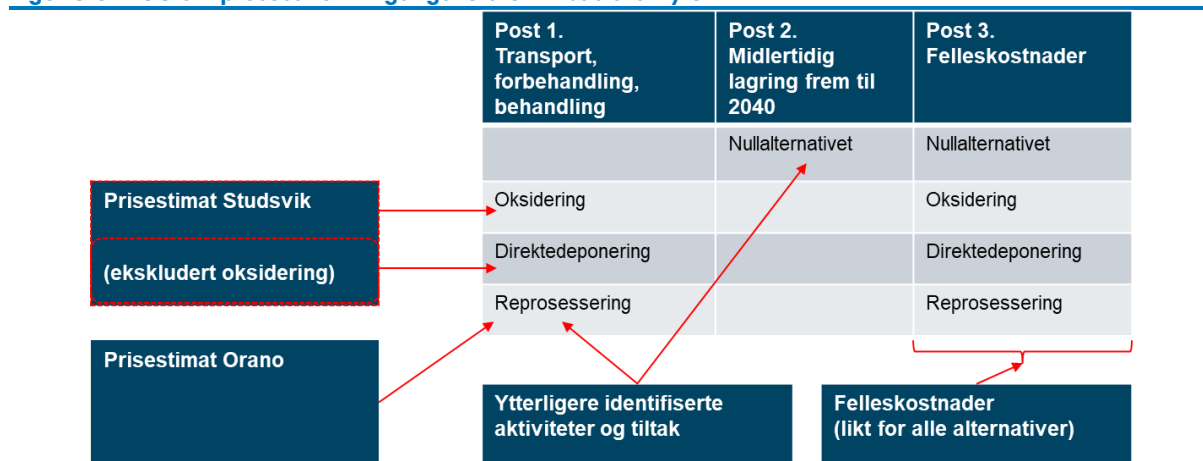
Normalt brukes relativt standardavvik som mål på usikkerhet for resultater på en kostnadsanalyse. Relativt standardavvik er i betydelig grad styrt av forventningsverdien ($\approx P50$). I analysen er det stor forskjell mellom forventningsverdiene, og derfor vil standardavviket ikke gi stor informasjonsverdi og er ikke oppgitt i våre resultater.

I vurderingen av den totale usikkerheten som er presentert her, er det viktig å være klar over de forutsetningene som er beskrevet i kapittel 8.2.

8.4 Basiskalkyler

En basiskalkyle skal reflektere prosjektet slik det er forstått i dag og summere mest sannsynlige kostnader for alle identifiserte elementer. Vi har gjennomgått kalkylene og drøftet disse i detalj i fellessamling og møter. Figur 8-6 illustrerer prosessen i KVV-en for inngangsverdier til basiskalkylen.

Figur 8-6: KVV sin prosess for inngangsverdier til basiskalkyle



Kilde: Atkins Norge og Oslo Economics

Basiskalkylene i KVV-en består i hovedsak av estimater fra to potensielle leverandører. For kjemisk behandling ved oksidering er alt brenselet dekket i estimatet, inkludert inspeksjon, transport og forbehandling. For kjemisk behandling ved reposessering er kun behandlingen av reposessbart brensel dekket, samt transport. Videre er det i KVV-ens analyse gjort vurderinger knyttet til manglende behandling og transport slik at dette er hensyntatt i kvantifiseringen av estimatusikkerhet. Kostnadene for direktedeposering (mekanisk behandling) er estimert basert på deler av oksideringsestimatet.

Videre er det inkludert en kostnadspost for felleskostnader som i hovedsak dekker prosjektering, administrasjon, prosjektledelse, utredninger og analyser. Denne er estimert likt for alle alternativer. For nullalternativet er det også identifisert kostnader knyttet til innkjøp av casks, oppføring av industrilager og inspeksjon av brenselet.

8.4.1 Kvalitetssikrers vurdering av basiskalkylene

Prosjektet er krevende å estimere fordi det er unikt, og det eksisterer ikke en komplett estimeringsmodell. Dermed er basiskalkylene i hovedsak basert på leverandørenes estimater for behandling av brensel. Behandling av nukleært brukt brensel er ett av flere prosjekter som inngår i den samlede dekommisjoneringen. Det er sentralt i kostnadsestimeringsprosessen å unngå dobbelttelling i grensesnittet mot andre prosjekter, samtidig som alle vesentlige kostnadselementer blir inkludert.

Vi vurderer KVV-ens utgangspunkt med leverandørenes prisestimer som hensiktsmessig. Men grensesnittet mot deponi- og dekommisjoneringsprosjektet burde vært tydeligere definert og synliggjort. Dette ville forenklet arbeidet med å definere og forstå omfanget av aktiviteter og kostnader for prosjektet.

8.4.2 Basiskalkyle underlagt KS1

Usikkerhetsanalysen i KS1 tar utgangspunkt i leverandørenes prisestimer, tilsvarende som KVV-en. Videre har vi, gjennom fasetilnærmingen i Figur 8-3, identifisert et større behov for rådgivertjenester, behandlingkostnader og investeringer. Omfanget av aktiviteter dekket i *KS1 dekommisjonering* (Atkins Norge, Oslo Economics, 2020) er utgangspunktet for grensesnitt mot dekommisjoneringsprosjektet. Videre definerer vi at alle ekstra aktiviteter som dette prosjektet medfører, frem til og med transport til lager etter behandling, skal inkluderes i dette prosjektets omfang. Samlet medfører dette økte basiskalkyler i våre analyser. Tabell 8-3 viser totale basiskalkyler, i **Feil!** **Fant ikke referansekilden.** er dette vist mer i detalj.

Tabell 8-3: Basiskalkyle, millioner juni 2021-kroner, inkludert merverdiavgift

	Nullalternativet		Reprosessering		Oksidering		Direktedeposering	
	KS1	Δ KVV	KS1	Δ KVV	KS1	Δ KVV	KS1	Δ KVV
Basiskalkyle	1 200	+450	5 700	+1 825	4 800	+1 425	5 800	+3 550

Kilde: Atkins Norge og Oslo Economics

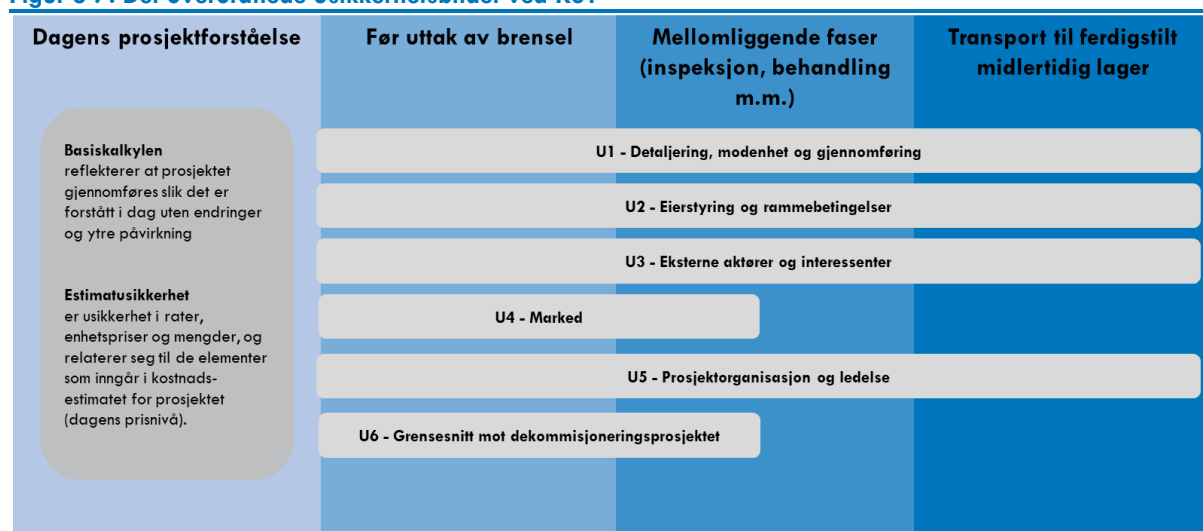
8.5 Usikkerhetsmodell

Kvalitetssikrers usikkerhetsmodell er vist i Figur 8-7 og illustrert med faseinndelinger. Estimatusikkerhet reflekterer usikkerhet i mengder og enhetspriser ved dagens prosjektforståelse. Alle prosjekter endrer seg over tid på grunn av detaljering og indre og ytre forhold. Denne usikkerheten er uttrykt gjennom usikkerhetsdrivere. Merk spesielt driveren «U6 – Grensesnitt mot dekommisjoneringsprosjektet».

Atkins UK har deltatt i arbeidet med usikkerhetsanalysen, og de har også trukket frem trusler og muligheter i sin rapport, gjengitt i kapittel 8.2 og 8.3 i Vedlegg A.

Vårt usikkerhetsbilde avviker fra KVV-ens. Eksempelvis er KVV-ens usikkerhetsdrivere *Fremdrift* og *Teknologisk utvikling* integrert som potensielle årsaker til usikkerhet i flere av driverne i KS1.

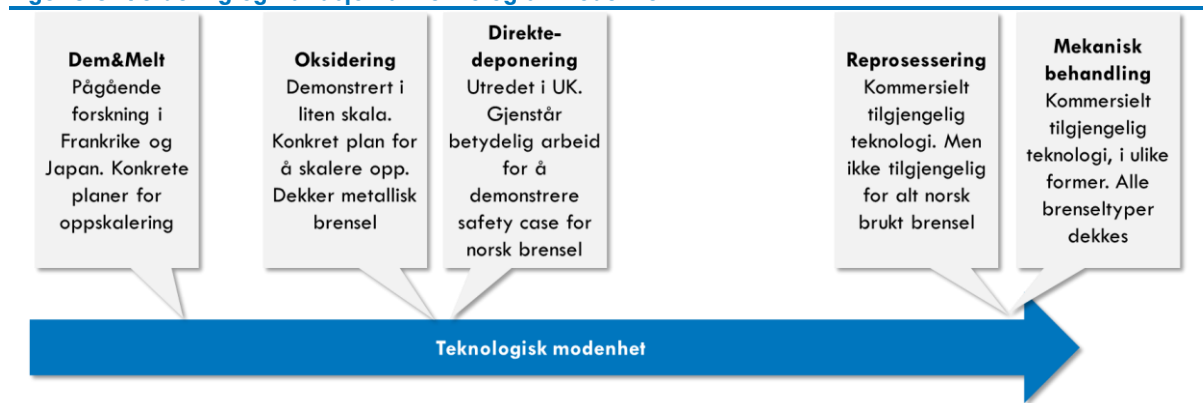
Figur 8-7: Det overordnede usikkerhetsbildet ved KS1



Kilde: Atkins Norge og Oslo Economics

I vurdering av usikkerhet har teknologisk modenhet vært et viktig element. Figur 8-8 viser vår overordnede oppsummering av teknologisk modenhet mellom de ulike håndteringsalternativene, rangert fra venstre til høyre i figuren. Metodene er grundig beskrevet av Atkins UK i Vedlegg A (kapittel 3.4 og 3.5). Oksidering er kun utprøvd i laboratorieskala, mens flere land har laget safety case for direktedeposering.

Figur 8-8: Vurdering og variasjon av teknologisk modenhet



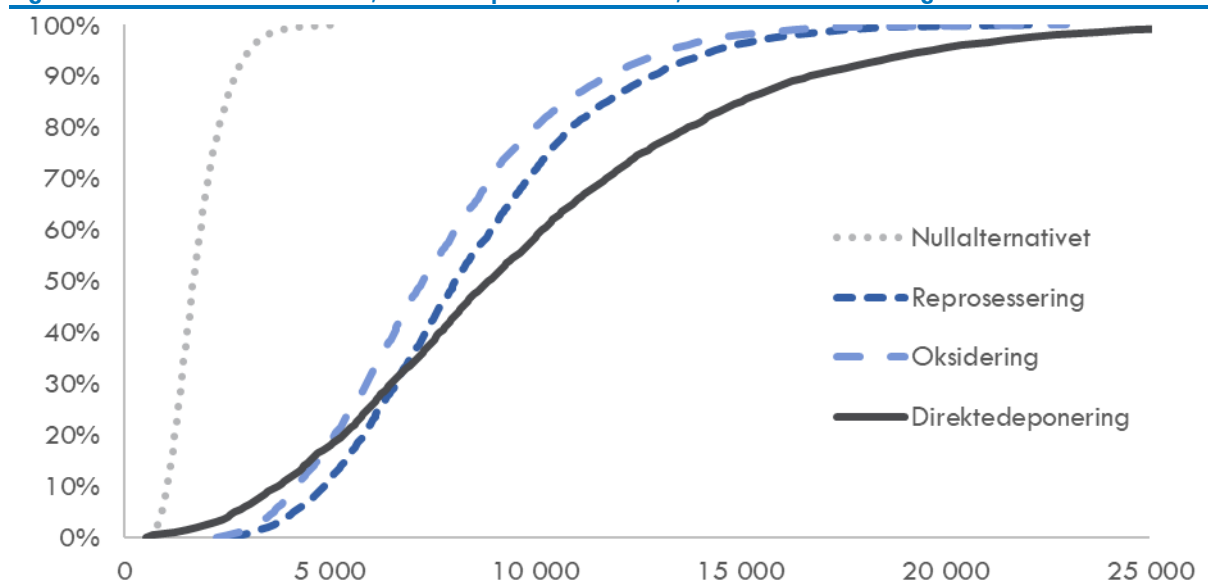
Kilde: Atkins Norge og Oslo Economics

8.6 Resultater fra kostnadsanalysen

8.6.1 Usikkerhetsspenn

Det totale usikkerhetsspennet (hensyntatt summen av usikkerhet på estimater og usikkerhetsdrivere) for prosjektkostnadene er vist i Figur 8-9. Figuren viser kostnadene i form av S-kurver, som angir akkumulert sannsynlighet i prosent (y-aksen) for at den endelige totalkostnaden er lik eller lavere enn en tilhørende verdi på x-aksen (millioner kroner). Fra figuren ser vi at alternativene ikke er unikt rangert i hele usikkerhetsspennet.

Figur 8-9: S-kurve totalkostnader, millioner juni 2021-kroner, inkludert merverdiavgift



Kilde: Atkins Norge og Oslo Economics

Hovedresultater, avrundet til nærmeste 100 millioner kroner, er gjengitt i Figur 8-10. Høyde på stolpe i figuren angir basiskostnad, forventet tillegg (P50 minus basis) og usikkerhetsavsetning (P85 minus P50).

Figur 8-10: Hovedresultater fra analysen, millioner juni 2021-kroner, inkludert merverdiavgift

	Nullalternativet	Reprosessering	Oksidering	Direkteponering
Basisestimat	1 200	5 700	4 800	5 800
P15	1 100	5 300	4 700	4 500
P50	1 700	8 100	7 300	9 000
Forventningsverdi	1 800	8 500	7 700	9 700
P85	2 400	11 800	10 900	15 000
Standardavvik	36 %	37 %	39 %	53 %
Sannsynlighet for basis	18 %	19 %	17 %	24 %
P50 ekskl. mva.	1 400	6 500	5 800	7 200
P85 ekskl. mva.	1 900	9 400	8 700	12 000

Kilde: Atkins Norge og Oslo Economics

8.6.2 Bidrag til usikkerhet

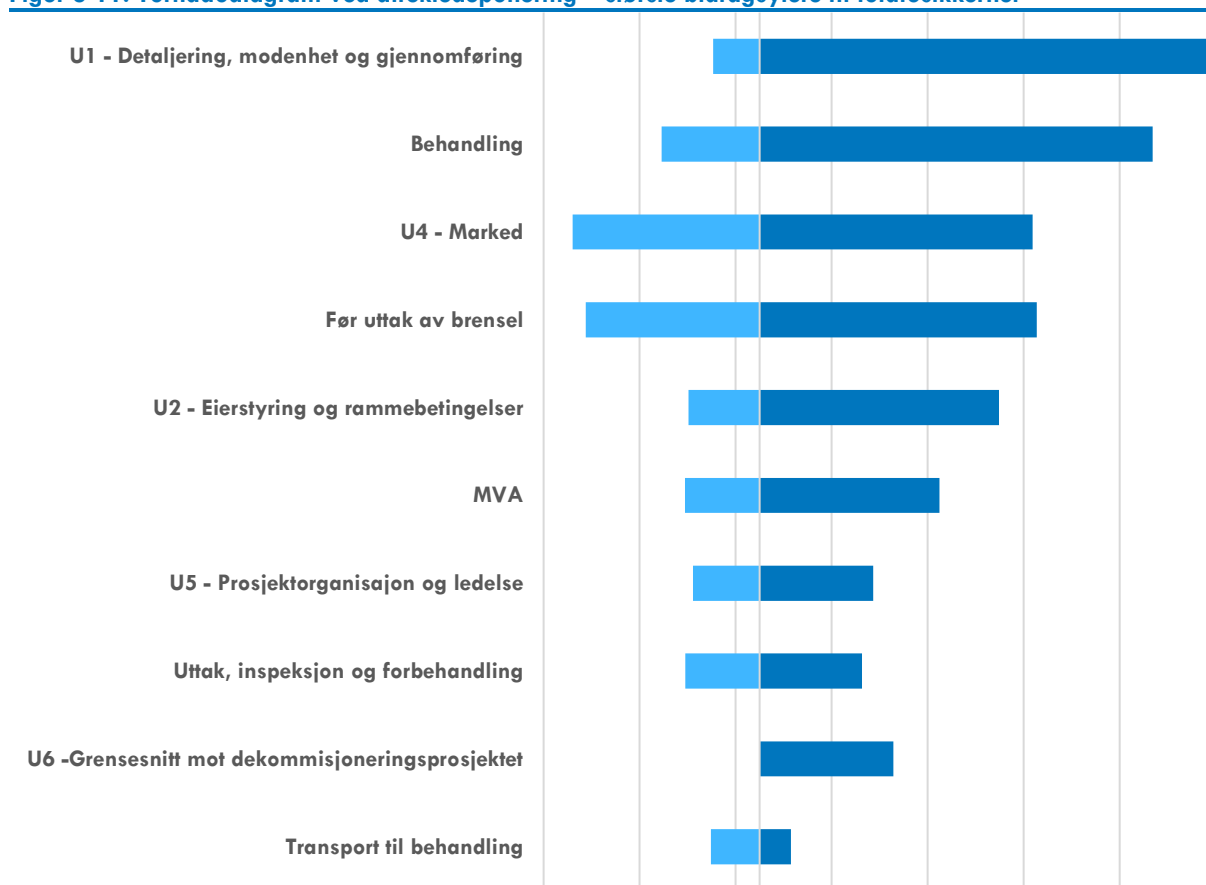
Tornadodiagrammene under viser prosjektets ti største usikkerhetselementer i sortert rekkefølge etter det enkelte elements relative bidrag til total usikkerhet, der:

- Lengden på søylene viser usikkerhetselementenes standardavvik fordelt på trussel- og mulighetsside
- Verdier på horisontalaksen er ikke oppgitt da standardavvik som størrelse har begrenset informasjonsverdi og det viktige er den relative forskjellen mellom elementene
- U står for usikkerhetsdrivere, andre elementer er estimatusikkerhet
- Skillelinjen (vertikal linje) refererer seg til basiskostnaden
- Høyre side: trusler/nedside
- Venstre side: muligheter/oppside

Som det fremkommer av diagrammet for direkteponering, er driverne knyttet til «U1 - Detaljering, modenhet og gjennomføring» og «U4 - Marked» blant de største bidragsytere til usikkerhet. Videre er det estimatusikkerhet knyttet til fasene «Behandling» og «Før uttak av brensel».

For «U6 – Grensesnitt mot dekommisjoneringsprosjektet» ser vi at netto utfall, selv i et optimistisk scenario, trekker i retningen av økte kostnader. Dette er primært en konsekvens av at kostnadene i dekommisjoneringsprosjektet baserte seg på en raskere uttransportering av brukt nukleært brensel enn hva dagens prosjektforståelse tilsier. Merverdiavgift har også et betydelig usikkerhetsbidrag, men er kun styrt av underliggende kostnadselementer.

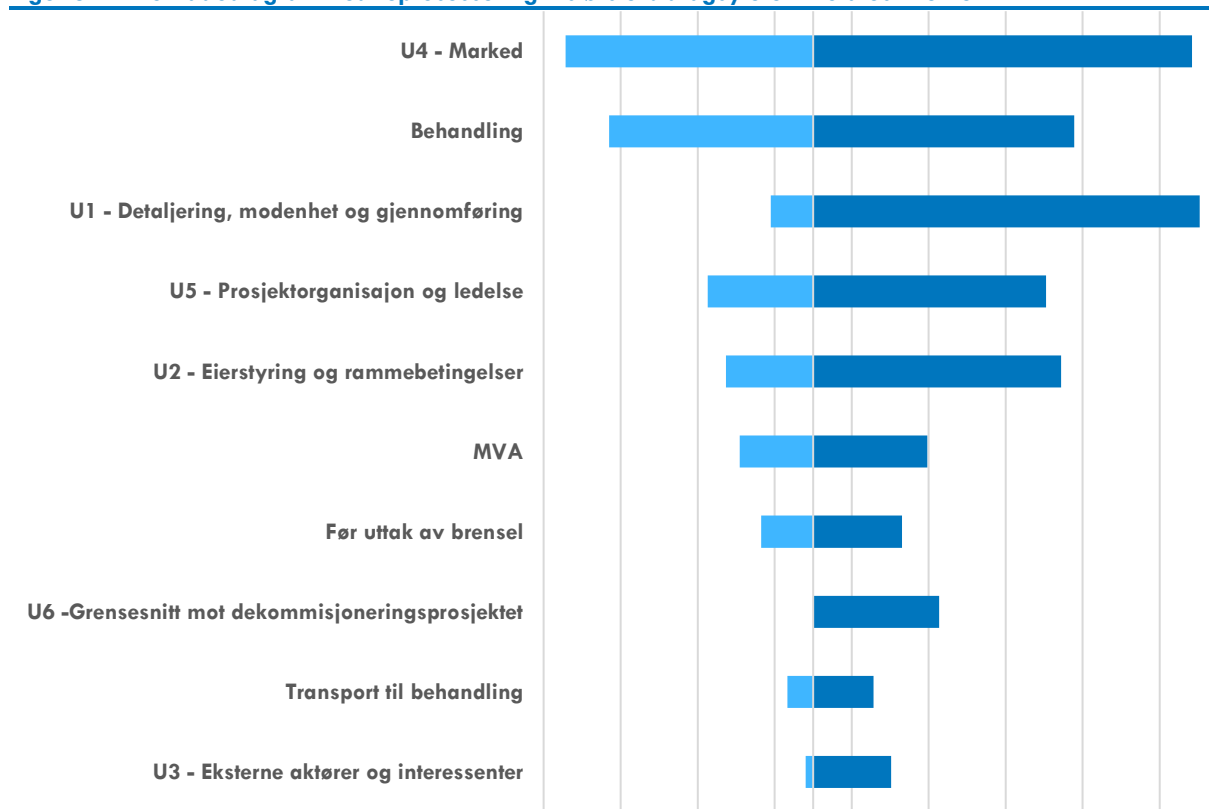
Figur 8-11: Tornadodiagram ved direkteponering – største bidragsytere til totalusikkerhet



Kilde: Atkins Norge og Oslo Economics

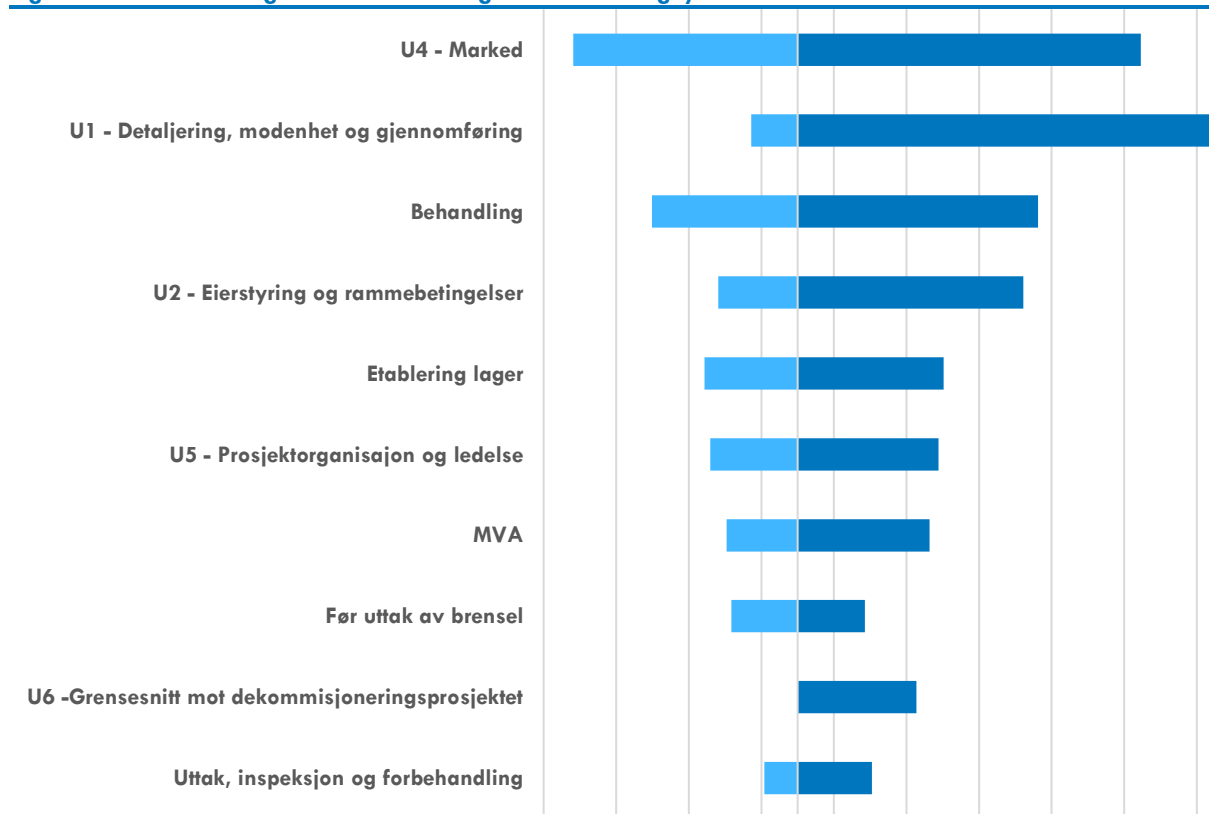
I Figur 8-12 og Figur 8-13 vises tornadodiagram for henholdsvis reprosessering og oksidering. De viktigste bidragsyterne til totalusikkerhet er for det meste de samme som for direkteponering. Avvik knytter seg til relativt større usikkerhet for «U4 – Marked», motsatt, relativt mindre usikkerhet knyttet til estimatusikkerhet for fasene «Før uttak av brensel» og «Uttak, inspeksjon og forbehandling».

Figur 8-12: Tornadodiagram ved repressering – største bidragsyttere til totalusikkerhet



Kilde: Atkins Norge og Oslo Economics

Figur 8-13: Tornadodiagram ved oksidering – største bidragsyttere til totalusikkerhet



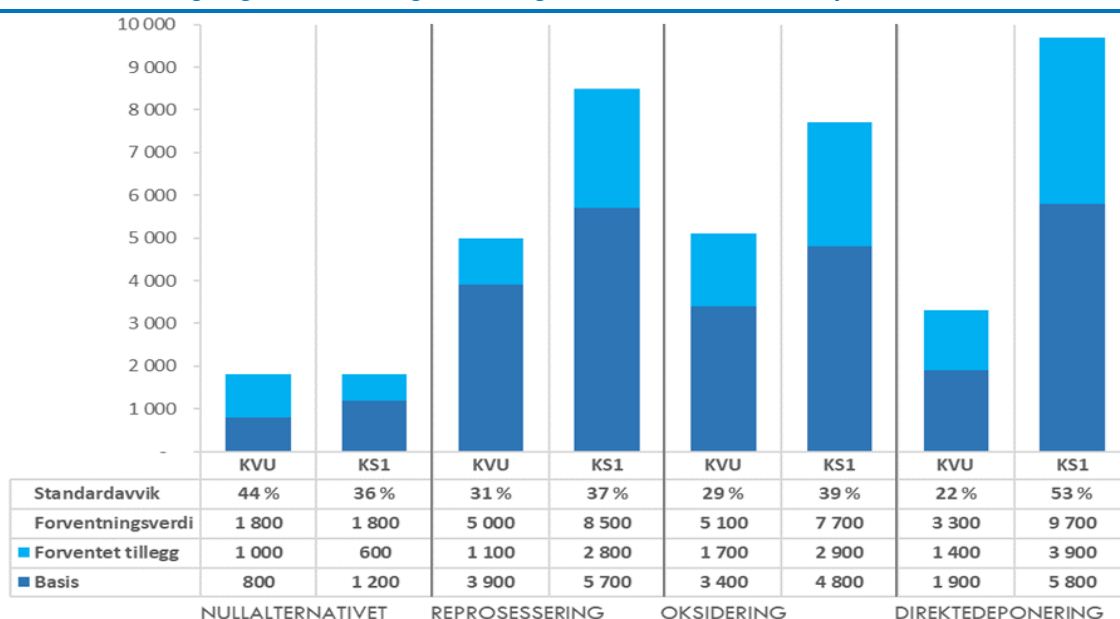
Kilde: Atkins Norge og Oslo Economics

8.7 Oppsummering av resultatene og sammenligning med KVV

I Figur 8-14 er forventningsverdier og standardavvik fra KVV-en sammenlignet med vår analyse. Som det fremkommer av tabellen, har vi betydelig høyere forventningsverdier for alle alternativer (med unntak av nullalternativet). Økningen er primært knyttet til høyere basiskostnad, men også høyere standardavvik (mål på usikkerhet) gjennom et mer omfattende usikkerhetsbilde.

Det totale usikkerhetsspennet, uttrykt ved standardavvik, er betydelig høyere i vår analyse. Dette gjelder spesielt for direkteponering. KVV-en viser standardavvik vi mener er urealistisk lave, blant annet gitt prosjektets unike art, megaprojektkarakter, modenhet, fase, varighet og at det er begrenset med referansedata.

Figur 8-14: Sammenligning av forventningsverdier og standardavvik, millioner juni 2021-kroner, inkl. mva.



Kilde: Atkins Norge og Oslo Economics

Usikkerhetsanalysen for kostnader viser at alternativene ikke er unikt rangert i hele usikkerhetsspennet, men at de krysser i nedre del, se Figur 8-9. Oksidering er det rimeligste alternativet med en P50- og P85- verdi på henholdsvis 7,3 og 10,9 milliarder kroner, inkludert merverdiavgift. Videre er reprosessering estimert til henholdsvis 8,1 og 11,8 milliarder kroner. Årsaken til avviket mellom kjemisk behandling ved oksidering og reprosessering er i hovedsak knyttet til høyere basiskalkyle for sistnevnte. Direkteponering har en P50- og P85-verdi på henholdsvis 9,0 og 15,0 milliarder kroner.

Det er størst usikkerhet knyttet til direkteponering med et standardavvik på 53 prosent. Dette alternativet har betydelig usikkerhet knyttet til teknologisk modenhet. Kjemisk behandling ved reprosessering eller oksidering har standardavvik på henholdsvis 37 og 39 prosent. Fra temahefte nr. 6 fra forskningsprogrammet Concept fremgår følgende: «I de tidligste fasene i et prosjekt kan normalt standardavvik være på mellom 30 og 50 %. Hvis usikkerhetsanalysen gjøres på grunnlag av ferdig forprosjekt, bør man forvente standardavvik på mellom 10 og 20 %». Våre standardavvik er på nivå med det som kan forventes i denne tidlige fasen. Det er også naturlig at direkteponering ligger noe høyere enn det som er normalt grunnet den store usikkerheten.

For alle alternativer er det om lag 20 prosent sannsynlighet for at basiskalkylen er tilstrekkelig. Dette er et normalt nivå gitt prosjektets fase og modenhet. Denne sannsynligheten er noe høyere for direkteponering enn for kjemisk behandling. Dette reflekterer den større usikkerheten – som også inkluderer større oppside.

Helt overordnet må det påpekes at kostnadsestimeringen her er mer usikker enn normalt ved KS1 og at anslagene må oppdateres når innholdet i alternativene er mer avklart og detaljert. I vurderingen av den totale kostnadsusikkerheten som er presentert, er det viktig å være klar over de forutsetningene som er beskrevet i Kapittel 8.2.

⁴ Concept Temahefte nr. 6 Prosess for kostnadsestimering under usikkerhet, 2015

9. Samfunnsøkonomisk analyse

9.1 Vurderingskriterier

I bilag til Rammeavtale om kvalitetssikring av konseptvalgutredninger og forprosjekt for store statlige investeringsprosjekter står det følgende om kvalitetssikring KS1 av samfunnsøkonomisk analyse (som en del av alternativanalysen):

Leverandøren skal utføre en selvstendig samfunnsøkonomisk analyse av alternativene i henhold til det til enhver tid gjeldende rundskriv R-109 fra Finansdepartementet. Alternativanalysen skal inneholde en prioritering mellom resultatmålene kostnad, kvalitet og tid. Dersom kvalitet eller tid er prioritert som øverste resultatmål (over kostnad) skal det utarbeides en tilleggsanalyse av hvordan hvert alternativ bidrar til å nå det prioriterte resultatmålet. Leverandøren skal gi tilråding om beslutningsstrategi for prosjektet. Det skal vurderes:

- *hvorvidt økt informasjonstilgang på senere tidspunkter kan påvirke rangeringen mellom alternativene. I tilfelle må det tas stilling til om konseptvalget bør utsettes, eller om en bør gå videre med to eller flere alternativer gjennom forprosjektfasen. Dette må veies opp mot omfanget av ressurs- og tidsbruk ved en så omfattende forprosjekteringsprosess.*
- *dersom ett alternativ peker seg ut, skal det gjøres en vurdering av optimal beslutningsfleksibilitet. I denne forbindelse skal Leverandøren vurdere oppstarttidspunktet for gjennomføringsfasen, samt om konseptet bør deles opp i flere trinnvise prosjekter, hvor det må tas en positiv beslutning for å gå videre fra et prosjekt til det neste.*

På bakgrunn av dette skal Leverandøren gi en vurdering av alternativene som sammenfatter de prissatte og ikke-prissatte virkningene, sammenholdt med drøftingen av beslutningsfleksibilitet og finansiering. Vurderingen skal munne ut i Leverandørens tilråding om rangering av alternativene. Leverandøren skal i sin fremstilling sammenligne sine samfunnsøkonomiske analyser med tilsvarende analyser gjennomført i KVVU. Det skal pekes på hvilke underliggende forhold som forklarer forskjellene i de to analysene. Så langt det lar seg gjøre skal Leverandøren forklare forskjeller i tilråding sammenlignet med anbefaling i KVVU.

I avropet for denne kvalitetssikringen er det i tillegg inntatt noen særskilte vurderinger som ønskes inntatt i arbeidet, hvorav følgende vurderinger er inkludert i dette kapittelet:

- *alternativenes sensitivitet for ulike risiko- og usikkerhetslementer, og om det er vesentlige forskjeller i alternativenes risiko- og usikkerhetsbilde gjennom den samfunnsøkonomiske analysen*
- *undersøke om de alternative løsningene legger føringer for dekommisjonerings- og oppbevaringsprosjektet. Hvordan grensesnitt mot de tilgrensende prosjektene er håndtert og påvirker gjennomføringsplanen må vurderes grundig*

9.2 Innholdet i KVVU-en

Den samfunnsøkonomiske analysen i KVVU-en beskrives i KVVU-ens kapittel 7. Analyseperioden er fra 2021 til 2040. Dette er den antatte tiden det vil ta fra forarbeidet starter til behandlingen er gjennomført og returavfall mottas i Norge. Fire alternativer legges frem og vurderes opp mot nullalternativet:

- 1. Nullalternativet. Fortsatt midlertidig lagring**
- 2. Reprosessering der følgende alternativer vurderes:**
 - a. Reprosessering med retur av høyradioaktivt avfall
 - b. Reprosessering med retur av lavradioaktivt avfall
- 3. Oksidering der følgende alternativ vurderes:**
 - c. Oksidering av metallisk uran og utskiftning av aluminiumskapsling
- 4. Mekanisk forbehandling der følgende alternativ vurderes:**
 - d. Mekanisk forbehandling med inspeksjon med plassering av avfallet i innerbeholdere
- 5. Kombinasjoner av konsept a-d**
 - e. Kombinasjonsalternativ

Nullalternativet er referansebanen som alle konseptene vurderes opp mot, og skal representere en forsvarlig videreføring av dagens situasjon. Da den nåværende avfallsbehandlingen ikke er forsvarlig å videreføre som

den er, definerer KVV-en nullalternativet som en utsettelse av valg av behandlingssløsning. Dette innebærer fortsatt midlertidig lagring, men at det opprettes nye lagre for brensel i form av dual-purpose casks.

Analysene består av vurderinger av både prissatte og ikke-prissatte virkninger. Analysen prissetter følgende virkninger:

- Investeringskostnader (transport, forbehandling og behandling)
- Drift-, vakt-, og sikringskostnad i Norge
- Restverdi (nåverdi av anslått fremtidig behandlingskostnad i 2040)
- Skattefinansieringskostnad

De prissatte virkningene for de ulike alternativene sammenlignet med nullalternativet er vist i Tabell 9-1. Prisene er satt iht. prisnivå januar 2020.

Tabell 9-1: KVV-ens prissatte virkninger inkludert skattefinansieringskostnad. Nåverdi i millioner 2020-kroner, relativt til nullalternativet

Prissatte virkninger	alternativ a	alternativ b	alternativ c	alternativ d
Investeringskostnader (Transport, forbehandling, behandling)	-1 387	-1 387	-1 433	-545
Drift-, vakt-, og sikringskostnad i Norge	346	346	346	46
Restverdi (nåverdi av anslått avfallskostnad i 2040)	3 051	3 051	3 051	0
Skattefinansieringskostnad	402	402	393	-40
Sum prissatte virkninger (sammenlignet med nullalternativet)	2 412	2 412	2 357	-238

Kilde: KVV

Punktene under utgjør delkapitlene i KVV-ens kapittel om ikke-prissatte virkninger. I oppsummeringstabellen over samfunnsøkonomiske virkninger er de to første punktene kategorisert som ikke-prissatte virkninger, mens varianter av de øvrige punktene er oppsummert under «måloppnåelse og ikke-prissatt nytte».

- Realopsjoner
- Volum og kostnadskonsekvenser for lagringskonsept
- Sikkerhet, miljø, teknologisk modenhet og forutsigbarhet
- Type returavfall fra reprosessering
- Ikke-radiologiske miljøhensyn (energibruk, arealbruk, drivhusgassutslipp og lignende)
- Transportbehov
- Opplevd trygghet

Vurderingene av virkningene medfører at alternativ d rangeres som det dårligste alternativet. Det er ikke synliggjort i hvilken grad disse ikke-prissatte virkningene påvirker rangering alternativene. Grunnet usikkerhet trekkes det ikke en konklusjon i favør av ett av alternativene. Samlet konkluderer KVV-en med at det er samfunnsøkonomisk lønnsomt å videreføre alternativ a, b og c til neste fase, og forkaste alternativ d (mekanisk behandling).

9.3 Innholdet i supplerende dokumenter

9.3.1 Innspill fra DSA

DSA har en rekke innspill til den samfunnsøkonomiske analysen i KVV-en, hvorav vi trekker frem noen av de mest relevante (vårt utvalg) her. Disse kommer i tillegg til DSAs innspill til alternativene som er vurdert, som vi har gjengitt i kapittel 7.3.

- Det gis ingen begrunnelse for å legge til de forventede kostnadene ved reprosessering til nullalternativet og alternativ d i analysen.

- Det er feil å anta at det ikke vil være noen driftskostnader forbundet med alternativene a, b og c når brenselet ikke er i Norge
- Det er fullt mulig at noen / mye av behandlingen må utføres før brenselet vil kunne transporteres internasjonalt uansett.
- Det er en risiko for at direkteponering ikke vil bli godkjent, men den generelle utviklingen går i retning av å bruke direkteponering som en pragmatisk løsning for metallisk brensel.
- Virkninger på ikkespredning og kjernefysisk sikring (nuclear security) bør også vurderes for de ulike alternativene.

I tillegg til disse konkrete merknadene, påpeker DSA i flere sammenhenger at de opplever at alternativet Direkteponering ikke vurderes på riktig måte, eller ikke utredes grundig nok.

9.3.2 Innspill fra NGO-er

I vår dialog med NGO-er har det fremkommet konkrete innspill til alternativene som er vurdert i KVVU-en:

- Det er et klart flertall som mener at oksidering som alternativ er å foretrekke fremfor repressering med informasjonen som nå er tilgjengelig. Dette er fordi oksidering oppfattes som mer miljøvennlig og tryggere.
- Noen uttrykker skepsis til Orano som selskap.
- Det er en varierende oppfatning av om direkteponering er egnet som et alternativ.
- Flere mener at kjemisk/mekanisk behandling i Norge virker lite fornuftig i dag da det vil være unødvendig ressurskrevende, og det er mangel på anlegg og kompetanse.

9.4 Kvalitetssikrers vurdering

9.4.1 Overordnet vurdering

Det er vår vurdering at den samfunnsøkonomiske analysen i KVVU-en i hovedsak er god, men noe overordnet. Den gir et tilstrekkelig grunnlag til å kunne vurdere konseptene opp mot hverandre gitt informasjonen som er tilgjengelig. Vi har identifisert noen mangler i analysen, og på enkelte områder er det behov for opprydding og klargjøring. Disse er presentert nærmere under.

9.4.2 Kvalitetssikrers innspill

Det mangler en vurdering av arbeidet som vil kreves før transport av brenselet

DSA har i sin gjennomgang av KVVU-en påpekt at det mangler vurdering av arbeidet som vil kreves før transport av brenselet, særlig for internasjonal transport. Usikkerheter knyttet til transport forsterkes av at det er usikkerhet knyttet til brenselets tilstand og egenskaper.

Tidsperioden for analysen burde vært utvidet for å gi et mer komplett bilde av nytte-kostnader frem til endelig deponi

Tidsperioden for analysen burde vært utvidet for å gi et mer komplett bilde av nytte og kostnader frem til endelig deponi. Det er lite sannsynlig at deponiet vil være klart når brenselet er ferdig behandlet, og videre investeringer i mellomagring vil derfor være nødvendig. Kostnader knyttet til mellomagring burde vært inkludert i analysene for å gi et komplett bilde av kostnadene frem til deponering.

Det er sterk sammenheng mellom denne KVVU-en om behandling av norsk brukt reaktorbrensel og den kommende KVVU-en om deponiløsning. Det har derfor vært viktig at denne KVVU-en beskriver betydningen av de ulike konseptene for oppbevaringsløsning med hensyn til volum og tilstand på brenselet, samt i hvilken grad valg av behandlingsløsning begrenser senere valgmuligheter for oppbevaring. Fordi behandling og oppbevaring av det brukte brenselet er splittet i to ulike konseptvalgutredninger, omfatter ikke analysen i KVVU-en analyser av kostnader og konsekvenser helt frem til brenselet er plassert i et deponi.

For alternativene som vurderes i KVVU-en er det likevel anslått en restverdi som er ment å belyse kostnadene som gjenstår etter at behandlingen er ferdig. Denne restverdien gir kun i begrenset grad et helhetlig bilde av kostnadene og nytteverdien av behandling av brenselet i de ulike alternativene, da kostnader og nytte helt frem til deponi ikke er med.

Analysen blander måloppnåelse med samfunnsøkonomiske virkninger

Den samfunnsøkonomiske analysen i KVVU-en omfatter både prissatte og ikke-prissatte virkninger. Vurderingen av ikke-prissatte virkninger omfatter vurdering av samfunns målet (forsvarlig og kostnadseffektiv behandling av norsk brukt reaktorbrensel i et langsiktig perspektiv) og de to effektmålene (behandlingen av norsk brukt brensel a.

sikrer at avfallet eller brenselet er egnet for langsiktig oppbevaring og b. gir ingen skadelige virkninger på menneskers helse eller miljøet). Måloppnåelse skal ikke vurderes i den samfunnsøkonomiske analysen, og vurderingene av oppnåelse av samfunns målet og effektmålene burde vært gjort adskilt fra den samfunnsøkonomiske analysen. Virkninger for forsvarlighet, miljø, menneskers helse og andre samfunns virkninger som inngår i samfunns- og effektmålene burde likevel blitt vurdert, men dette kunne blitt løst ved å vurdere dette som en ikke-prissatte virkninger uten å knytte det opp mot måloppnåelse.

Vi har identifisert to regnefeil

I utregningen av de prissatte effektene har vi identifisert to regnefeil. I realprisjusteringen er det lagt til grunn en sats på 0,08 prosent i stedet for 0,8 prosent slik det er beskrevet i forutsetningene for den samfunnsøkonomiske analysen i KVVU-en. I anslaget av restverdien har det også skjedd en feil i beregningene. Restverdien skal representere kostnadene til behandling etter at analyseperioden er avsluttet, og gitt forutsetningene som er lagt til grunn i KVVU-en skal dette være den neddiskonterte kostnaden ved repressering i 2040. I beregningen av restverdien i nullalternativet har kostnadene ved drift, vakt og sikring blitt lagt til den neddiskonterte verdien av repressering, og nåverdien av restverdien har derfor blitt høyere enn den skulle ha vært. Tabell 9-2 viser de prissatte effektene fra KVVU-en der disse feilene er korrigert.

Tabell 9-2: KVVU-ens prissatte virkninger inkludert skattefinansieringskostnad, korrigert med ny sats for realprisjustering og justert restverdi. Nåverdi i millioner 2020-kroner, relativt til nullalternativet

Prissatte virkninger	Alternativ a	Alternativ b	Alternativ c	Alternativ d
Investeringskostnader (Transport, forbehandling, behandling)	-1 387	-1 387	-1 433	-545
Drift-, vakt-, og sikringskostnad i Norge	377	377	377	377
Restverdi (nåverdi av anslått avfallskostnad i 2040)	1 287	1 287	1 287	0
Skattefinansieringskostnad	55	55	46	-34
Sum prissatte virkninger (relativt til nullalternativet)	332	332	277	-202

Kilde: Atkins Norge og Oslo Economics

9.5 Kvalitetssikrers selvstendige samfunnsøkonomiske analyse

I henhold til rammeavtalen skal kvalitetssikrers gjennomføre en selvstendig samfunnsøkonomisk analyse. Vår samfunnsøkonomiske analyse er presentert i dette kapittelet.

9.5.1 Metode og forutsetninger

Kvalitetssikrers samfunnsøkonomiske analyse er gjennomført i henhold til prinsippene i Direktoratet for økonomistyrings veileder i samfunnsøkonomiske analyser og Finansdepartementets rundskriv R-109/14. Dette innebærer i hovedsak at det foretas en nytte-kostnadsanalyse der:

- Alle investeringskonsepter sammenlignes med basissituasjonen dersom intet gjøres (nullalternativet).
- Effekter, inkludert eksternaliteter, verdsettes i kroner så langt dette er hensiktsmessig.
- Prissatte virkninger vurderes etter nåverdimetoden. Det benyttes forventningsverdier for alle virkninger.
- Effekter som ikke er egnet til å verdsettes i kroner beskrives kvalitativt.
- Viktige fordelingsvirkninger drøftes, og prissettes hvis hensiktsmessig.
- Finansieringskostnader, inkludert skattekostnader, og konsekvenser for offentlige budsjetter vises.

Forutsetninger for samfunnsøkonomisk analyse

Som i KVVU-ens samfunnsøkonomiske analyse inkluderer vi ikke kostnader for deponering, men vi diskuterer hva behandlingalternativene innebærer for fremtidige deponeringsmuligheter. Valg av behandlingstilstand kan innebære at noen deponeringsløsninger utelukkes, og i det videre arbeidet med deponering kan dette være av stor betydning. Ettersom man på det nåværende tidspunkt ikke har valgt deponeringsløsning, er det en fordel at den

valgte behandlingen av brenselet ikke gjør at man låses til en deponiløsning som er en annen enn den man ville valgt dersom den valgte behandlingsløsningen ikke la begrensninger på hvilke deponiløsninger som er mulig.

I KVU-en er det lagt til grunn at analyseperioden varer frem til 2040. Kostnadene som påløper etter 2040 og frem til deponering er i noen grad inkludert i den samfunnsøkonomiske analysen som en restverdi. I vår samfunnsøkonomiske analyse har vi lagt til grunn at deponiet vil være klart i 2060 og at analyseperioden går frem til dette året. Dette er først og fremst en annen måte å fremstille kostnadene på, og har ikke påvirkning på kostnadene eller hvordan alternativene kommer ut i forhold til hverandre.

De viktigste tekniske forutsetningene i den samfunnsøkonomiske analysen beskrives i tabellen under:

Tabell 9-3: Forutsetninger i den samfunnsøkonomiske analysen KVU og KS1

Forutsetning	KVU	KS1
Sammenligningsår	2020	2021
Diskonteringsrente	4 prosent	4 prosent
Analyseperiode	Frem til 2040	Frem til 2060
Prisnivå	2020-kroner	2021-kroner
Realprisjustering	0,8 prosent	1,1 prosent
Restverdi	Inkludert	Ikke relevant

Kilde: Atkins Norge og Oslo Economics

Sentrale endringer fra KVUen:

- Vi har lagt til grunn et annet nullalternativ
- Vi har fjernet måloppnåelse fra den samfunnsøkonomiske analysen
- Vi har andre ikke-prissatte virkninger enn KVU-en
- Vi har fjernet restverdi fra analysen av prissatte virkninger og utvidet analyseperioden fra 2040 til 2060
- Vi har endret realprisjusteringen fra 0,8 til 1,1 prosent i tråd med anslått gjennomsnittlig årlig vekst i fastlands-BNP per innbygger fra Perspektivmeldingen 2021

Nullalternativet

Tiltaksalternativene skal sammenlignes med nullalternativet, som skal være en forsvarlig videreføring av dagens situasjon. Ettersom deler av brenselet i dag ikke er lagret i lagre som tilfredsstiller dagens krav, forutsettes det i KVU-en at det gjøres noen tiltak også i nullalternativet. Aktivitetene som inngår i nullalternativet og tiltaksalternativene er beskrevet i kapittel 7.

Ettersom en forsvarlig videreføring av dagens situasjon ikke er mulig uten at det iverksettes flere tiltak, innebærer nullalternativet en rekke forutsetninger og antagelser om hvilke tiltak som er nødvendige. Hvordan nullalternativet blir definert har betydning for den samfunnsøkonomiske vurderingen av alternativet, og dermed også hvordan tiltaksalternativene blir rangert i forhold til nullalternativet. Et sentralt spørsmål i definisjonen av nullalternativet, er hva som skjer med brenselet etter analyseperioden. I KVU-en er det lagt til grunn at avfallet må behandles før det er klart for langsiktig oppbevaring eller deponering, og kostnadene ved repossessing er derfor lagt til som restverdi ved analyseperiodens slutt. Avfallet får dermed en høyere negativ restverdi enn i behandlingsalternativene, og forutsetningen om at avfallet blir repossessert i 2040 er derfor av stor betydning for analysen. DSA har i sitt svar til KVU-en påpekt at de mener at man ikke uten videre kan legge til grunn at det vil påløpe kostnader til repossessing i nullalternativet, og å fjerne repossesseringskostnaden som en restverdi i nullalternativet vil ha stor betydningen for konklusjonen i den samfunnsøkonomiske analysen.

Slik vi har utformet nullalternativet, blir dette et rent kalkulatorisk referansealternativ, ikke et alternativ som er valgbart dersom man ønsker å løse problemet og oppnå målene. Samtidig reflekterer dette dagens situasjon, der det ikke er fattet vedtak om eller gitt finansiering til vesentlige tiltak som vil gi en forsvarlig, endelig løsning for det brukte norske reaktorbrenselet.

9.5.2 Prissatte virkninger

De prissatte virkningene verdsettes etter nåverdimetoden. Dette innebærer at nytte, inntekter og kostnader som oppstår i ulike år i analyseperioden diskonteres ned til et gitt år, kalt «sammenligningsåret»). Alle beregninger av netto nåverdi er avrundet til nærmeste 10 millioner kroner.

Vi har beholdt de samme virkningene som i KVV-en, men kostnadene i våre estimater er vesentlig høyere enn i KVV-en. De høye kostnadsestimatene skyldes både at vi har inkludert flere aktiviteter i alternativene, at basiskostnadene har økt, og at det er stor usikkerhet knyttet til anslagene. Basert på analysen av de prissatte virkningene fremstår nullalternativet som det billigste alternativet, men nullalternativet løser ikke problemet. For tiltaksalternativene er det relativt små forskjeller i de prissatte virkningene, og det er stor usikkerhet i samtlige kostnadsestimater.

Tabell 9-4: Prissatte virkninger, nåverdi i millioner 2021-kroner

	Investerings- kostnader	Drift-, vakt-, og sikringskostnad i Norge	Skattefinansierings kostnad	Totalt
Null- alternativet	1 120	640	350	2 110
Direkte- deponering	4 680	320	1 000	5 990
Reprosessering	4 450	290	950	5 680
Oksidering	3 970	270	850	5 090

Kilde: Atkins Norge og Oslo Economics

Investeringskostnader

Analysen av investeringskostnader er basert på forventningsverdien for de ulike kostnadskomponentene for hvert alternativ. Dette omfatter kostnader knyttet til prosessene før uttak av brenselet, kostnader ved uttak av brensel, inspeksjon og forbehandling, kostnader for transport til behandling, kostnader for behandling av brenselet, kostnader for etablering av nytt mellomlager og kostnader for transport til mellomlager før deponi.

Investeringskostnadene påløper på ulike tidspunkt i analyseperioden, og periodiseringen av kostnadskomponentene er derfor noe ulik for de forskjellige tiltaksalternativene (Tabell 9-5). Vi vurderer for eksempel at direkte-deponering vil ta mer tid å modne frem, og at prosessen før uttak av brenselet vil vare lengre enn for de andre alternativene. En del av prosessene som investeringskostnadene er knyttet til går delvis i parallell.

Tabell 9-5: Periodisering av investeringskostnader*

	Prosesser før uttak av brenselet	Uttak, inspeksjon og for- behandling	Transport til behandling	Behandling	Etablering av mellomlager	Transport fra behandling
Null- alternativet	2021-2028	2029-2030	2031	-	-	-
Direkte- deponering	2021-2033	2034-2037	2036-2038	2039-2044	2037-2038	2039-2044
Reprosessering	2021-2026	2027-2029	2030	2031-2035	2034-2035	2036
Oksidering	2021-2026	2027-2029	2028-2030	2029-2038	2037-2038	2039

Kilde: Atkins Norge og Oslo Economics

* I praksis vil flere av prosessene foregå i parallell.

Drift-, vakt-, og sikringskostnad i Norge

I de prissatte virkningene i den samfunnsøkonomiske analysen inkluderes også driftskostnader knyttet til vakthold og sikring i Norge. Kostnadene til drift, vakt og sikring vil avhenge av om brenselet lagres på en, to eller tre lokasjoner.

I KVVU-en er det ikke tatt stilling til om brenselet skal oppbevares på ett eller flere steder, da dette vil behandles i en senere utredning. Istedenfor legger de til grunn nåværende årlige driftskostnader på rundt 50 millioner kroner i sin analyse, og forventer at disse kostnadene skal løpe i 8 år, frem til 2028.

I vår analyse har vi lagt til grunn at kostnadene til vakthold og sikring er lavere i perioden mens arbeidet med dekommisjonering pågår. Dekommisjoneringsarbeidet vil medføre behov for vakthold og sikring, og tilleggsbehovet for sikring som følge av det brukte brenselet er mindre enn behovet for sikring dersom det ikke allerede var en del vakthold og sikring knyttet til dekommisjoneringen. Vi benytter kostnadstall som ble benyttet i KS1 for dekommisjonering (Atkins Norge, Oslo Economics, 2020). Vi legger til grunn at dekommisjoneringsarbeidet pågår til og med 2044, og i denne perioden er de årlige vakt- og sikringskostnadene knyttet til brukt brensel 9,2 millioner kroner per lokasjon. Fra 2045 legger vi til grunn at dekommisjoneringsarbeidet er avsluttet, og de årlige vakt- og sikringskostnadene øker da til 24,4 millioner kroner per lokasjon. Vi legger til grunn at det i nullalternativet er behov for vakthold og sikring på to steder, mens det i tiltaksalternativene kun er behov for vakthold og sikring på ett sted. For enkelthets skyld forutsetter vi at driftskostnaden for sikring av brenselet i Norge er lik uansett hvilken form avfallet har eller hvor stort volum det har.

Skattefinansieringskostnad

For alle prosjekter som finansieres over offentlige budsjetter må man i den samfunnsøkonomiske analysen ta hensyn til skattefinansieringskostnaden. Skattefinansieringskostnaden er et uttrykk for effektivitetstapet som oppstår som følge av innkreving av skatter og avgifter. Skattefinansieringskostnaden er satt til 20 øre per ekstra skattekroner. I tråd med kravene i R-109/14 skal det beregnes en skattefinansieringskostnad på 20 prosent på alle relevante kostnadsvirkninger over offentlige budsjetter. I beregningen av skattefinansieringskostnaden har vi lagt til grunn at behandlingen av brukt brensel i sin helhet finansieres over offentlige budsjetter.

9.5.3 Ikke-prissatte virkninger

Ikke-prissatte virkninger er virkninger som vi ikke har funnet det faglig forsvarlig å prissette, men som likevel er av samfunnsøkonomisk betydning, og som derfor skal med i den samfunnsøkonomiske analysen.

Verdsetting av ikke-prissatte virkninger

De ikke-prissatte virkningene er vurdert hver for seg, etter hvilken samfunnsbetydning de har, og hvor stort omfang virkningen vil ha i hvert enkelt konsept. Kombinasjonen av betydning og omfang gir konsekvens, og vi benytter en 11-delt skala for å angi konsekvensen. Fem plustegn (+++++) angir en svært positiv konsekvens relativt til nullalternativet, 0 angir at konsekvensen er tilsvarende som for nullalternativet, men fem minustegn (-----) angir en svært negativ konsekvens relativt til nullalternativet.

Tabell 9-6: Matrise for vurdering av ikke-prissatte virkninger

Betydning	Liten	Middels	Stor
Omfang			
Stort positivt	+++	++++	+++++
Middels positivt	++	+++	++++
Lite positivt	+	++	+++
Intet	0	0	0
Lite negativt	÷	÷÷	÷÷÷
Middels negativt	÷÷	÷÷÷	÷÷÷÷
Stort negativt	÷÷÷	÷÷÷÷	÷÷÷÷÷

Kilde: Direktoratet for økonomistyring (2014), bearbejdet av Atkins Norge og Oslo Economics

Identifisering av ikke-prissatte virkninger

I vurderingen av ikke-prissatte virkninger har vi tatt utgangspunkt i virkningene KVVU-en har belyst, samt vurdert om vi også kan forvente andre relevante virkninger. Vi har utvidet med flere ikke-prissatte virkninger sammenlignet med KVVU-en. Virkningene vi har vurdert er listet opp under:

- Redusert risiko for helseskader
- Redusert risiko for miljøskader
- Opplevd trygghet hos befolkningen

- Redusert verdi av nærområder
- Styrket samfunnssikkerhet
- Verdi av å ta beslutning
- Fleksibilitet for deponiløsning
- Styrket internasjonalt omdømme

En beskrivelse av virkningene og vår vurdering av betydning og omfang er presentert i de neste underkapitlene. Virkningene vi har inkludert er de samme som i «KS1 Fremtidig dekommisjonering av de nukleære anleggene i Norge» fra 2016, men vi har lagt til to virkninger som relaterer til realopsjoner – verdien av å ha tatt en beslutning og fleksibilitet for deponering. Resultatet av analysen av de ikke-prissatte virkningene er vist under:

Tabell 9-7: Ikke-prissatte virkninger

	Helse- risiko	Miljø- risiko	Opplevd trygghet	Verdi av nær- områder	Samfunns- sikkerhet	Verdi av å ta en beslut- ning	Fleksi- bilitet for deponi- løsning	Inter- nasjonalt omdømme
Nullalternativet	0	0	0	0	0	0	0	0
Direkte- deponering	++++	++++	÷	÷	0	++	+++	0
Reposessering	++++	++++	0	0	0	+++	++++	0
Oksidering	++++	++++	0	0	0	+++	++++	0

Kilde: Atkins Norge og Oslo Economics

Redusert risiko for helseskader

Overordnet virkningsbeskrivelse

En betydelig ikke-prissatt virkning er helserisikoen som følger med all type håndtering av nukleært materiale.

Radioaktiv stråling i store doser kan være livsfarlig. Også i mindre doser kan radioaktivitet være sykdomsfremkallende, med forkortet levetid som følge. Mennesker kan bli utsatt for helseskadelig stråling fra avfallet enten direkte, eller indirekte ved at stråling har lekket ut i økosystemet, og mennesker omgir seg eller spiser eksponert materiale. Merk at vi her kun tar for oss reell risiko for helse som oppstår som en konsekvens av stråling eller en ulykke, mens eventuelt redusert livskvalitet og psykiske virkninger som oppstår som en konsekvens av redusert opplevd trygghet diskuteres som en egen virkning.

I normalsituasjonen behandles og oppbevares alt radioaktivt avfall på en måte som sikrer at hverken ansatte på anleggene eller befolkningen generelt utsettes for skadelige stråledoser. Eksempelvis er ansatte på anlegget i La Hague, Frankrike, ifølge selskapet eksponert til mindre enn 0,175 mSv/året. Til sammenligning er den regulatoriske grensen for stråling for operatører på slike anlegg 20 mSv/året, og den naturlige bakgrunnsstrålingen er 2,9 mSv/året.⁵

Det er således først ved en ulykke at helseskader vil kunne oppstå. I en slik ulykke vil både radiologiske og ikke-radiologiske helseskader kunne oppstå. Sannsynligheten for slike ulykker er svært lav, også i dagens situasjon. DSA fører tilsyn med anleggene i Norge, og tilsvarende myndigheter fører tilsyn med utenlandske anlegg, og alle rutiner og planverk ettergås og godkjennes. Det må legges til grunn at internasjonalt reglement for oppbevaring og behandling av farlig avfall følges i de landene som er omfattet av våre vurderinger. Som nevnt i KVVU-en er også risikoen for ulykke under transport i alle alternativer svært godt kontrollert gjennom det internasjonale reglementet for transport av farlig gods.

Likevel vil det alltid være en restrisiko for en ulykkeshendelse så lenge avfallet lagres, behandles eller transporteres, selv med medførende krav til overvåking, drift og sikring. Denne risikoen vil reduseres til å bli tilnærmet lik null dersom avfallet er lagt i et forseglet deponi.

I samfunnsøkonomiske analyser medtas som hovedregel ikke hendelser som inntreffer med svært lav sannsynlighet. Samtidig understrekes det i NOU 2012:16 at føre var-prinsippet bør legges til grunn der det er risiko for irreversible virkninger og eller katastrofer (Finansdepartementet, 2012). Etter vårt syn vil det være

⁵ <https://www.orano.group/en/nuclear-expertise/from-exploration-to-recycling/world-leader-in-recycling-used-nuclear-fuels#ManagingRisk>

riktig å vektlegge selv en begrenset reduksjon i sannsynlighet for en ulykkeshendelse som utsetter befolkningen for radioaktiv stråling.

Betydning

En eventuell ulykke eller stråleskader vil ha store konsekvenser for de som berøres, og vi vurderer derfor betydningen av denne virkningen som stor. I verste fall kan en ulykke føre til flere tilfeller med alvorlig sykdom eller død.

Omfang

For å vurdere omfanget vurderer vi i hvilken grad alternativene vil redusere risikoen for helseskader sammenlignet med nullalternativet. Vi vurderer omfanget som middels positivt i alle tiltaksalternativer.

I dagens situasjon er det enkelte utfordringer knyttet til lagringsforholdene av det metalliske brenselet, og brenselet vurderes ikke som lagret på en tilfredsstillende forsvarlig måte. Hensikten med behandling av avfallet er å redusere risiko for lekkasje av radioaktivt materiale og påfølgende skader for helse. Alle alternativene slik de står i dag vil derfor resultere i en noe redusert risiko for helseskader sammenlignet med nullalternativet.

Til tross for dette er det noen variasjoner i risiko for helseskader i de forskjellige alternativene. Alternativene har forskjellig antall ledd i prosessen, og dette kan påvirke risiko for ulykker. Hver gang avfallet flyttes på, inspiseres eller behandles, vil isolert sett kunne medføre noe økt risiko. Alternativer som har flere ledd i prosessen, vil derfor ha noe økt risiko for uforutsette hendelser og ulykker til tross for streng regulering sammenlignet med tilsvarende alternativer med færre håndteringssteg. På tilsvarende måte kan alternativer som innebærer flere transportmil medføre en noe økt risiko for ulykker sammenlignet med alternativer som fraktes korte avstander, da transportperioden vil være lenger. Selv om det er lenger transportvei i å frakte avfall til Frankrike enn til Sverige, vil avfallet derimot fraktes i flere lass til Sverige, og dermed øke antall totale transportmil. Det er derfor ikke klart hvilket av disse to alternativene som har høyest risiko knyttet til transport, men forskjellen er antagelig marginal.

I nullalternativet er det en ulykkesrisiko som oppstår som konsekvens av at lageret ikke møter nåværende sikkerhetskrav. Flytting av brensel kan derfor likevel totalt sett gi redusert risiko sammenlignet med nullalternativet, fordi flyttingen gir mulighet for å bytte ut et dårlig lager med et godt lager, eller fordi flyttingen muliggjør en behandling som reduserer risikoen for hendelser ved videre oppbevaring.

I tillegg er det mulig at det er noen tekniske forskjeller i typer behandling og oppbevaring av brensel som kan føre til et noe ulikt risikobilde mellom alternativene. Det er likevel slik at alle alternativer må tilfredsstille et strengt regelverk med tanke på sikkerhet. Alle alternativer må kunne presentere en helserisiko som er vurdert som «as low as reasonably achievable» for at konseptet skal kunne gjennomføres. Vi vurderer derfor eventuelle forskjeller i risikobildet som marginale, og ikke betydelige nok til å gjøre utslag på vår skala. Derfor vurderer vi at de forskjellige alternativene har likt omfang.

Et alternativ som bør bemerkes her er direktedeponeringsalternativet. Det er lite kunnskap om helserisiko rundt direktedeponering. Det er sannsynlig at en direktedeponering slik det presiseres i våre alternativ vil være tryggere enn nullalternativet. Det er derimot usikkert hvordan det stiller med tanke på helserisiko sammenlignet med de andre alternativene. Det er godt mulig at det er både mer utrygt, fordi ustabilt brensel ikke i like stor grad stabiliseres, og tryggere, fordi antall ledd i deponeringsprosessen (sammenlignet med en deponeringsprosess hvor brenselet behandles med kjemisk behandling) reduseres. Men det er verdt å merke seg at også et direktedeponeringsalternativ vil innebære transport (muligens begrenset til transport i Norge), og et visst omfang av mekanisk behandling, i hvert fall i form av at brenselet skal pakkes for deponering. Samlet sett har vi valgt å vurdere Direktedeponering likt som de øvrige tiltaksalternativene, men vi vil presisere at det her er stor usikkerhet.

Som et siste punkt bør det bemerkes at det her vurderes overordnet helserisiko for de forskjellige alternativene, og helserisiko vurderes her i en tidlig fase. Detaljer i prosjektgjennomføringen vil være avgjørende faktorer for hvor trygg behandlingene blir til slutt. Det er derfor først på et senere tidspunkt og i en senere fase i prosjektet at det vil bli tydelig i hvilken grad et alternativ utgjør en helserisiko. Her har DSA en viktig rolle i å sikre at prosjektet, uavhengig av valgt alternativ, gjennomføres på en trygg måte.

Redusert risiko for miljøskader

Overordnet virkningsbeskrivelse

En betydelig ikke-prissatt virkning er miljørisikoen som følger med all type håndtering av nukleært materiale. Merk at vi her kun tar for oss reell risiko for miljø, mens eventuelt redusert livskvalitet som en konsekvens av redusert opplevd trygghet diskuteres som en egen virkning.

Radioaktive stoffer som spres i naturen kan tas opp i næringskjeden og medføre store skader i økosystemene, på dyr, planter og samspillet mellom organismene. I tillegg kan dette igjen skade menneskers helse dersom vi spiser dyr og planter med radioaktivitet. Virkningen på befolkningens helse som er beskrevet over er således både direkte og indirekte gjennom virkningene for natur og miljø.

Tsjernobyl-ulykken var et eksempel på hvordan skadevirkningene for natur og miljø kan være betydelige også langt unna ulykkesstedet. I Norge medførte ulykken blant annet høye strålingsnivåer i sopp, fisk, reinsdyr og beitedyr som sau. Stråling vil kunne medføre død eller sykdom hos dyr som hos mennesker.

Behandling av radioaktivt avfall kan også innebære en risiko for ikke-radiologisk skade på miljø. Dette er da behandlinger kan medbringe utslipp av forurensende stoffer som kan skade økosystem og/eller føre til utslipp i luft.

Lagring, behandling og deponering i land som følger internasjonale retningslinjer er underlagt svært strenge krav, også til fravær av miljøvirkninger. I normal drift vil derfor de negative miljøkonsekvensene av slik virksomhet være marginale. Det er først om det skulle oppstå en ulykke at betydelige miljøskader vil kunne oppstå.

Risikoen for ulykker knyttet til behandling og oppbevaring av norsk radioaktivt avfall er svært liten, slik det er beskrevet i kapittelet over. Førre-var-prinsippet tilsier likevel at selv en liten reduksjon i denne ulykkesrisikoen bør tillegges vekt. Vi har derfor i utgangspunktet behandlet virkningen for natur og miljø på samme måte som virkningen for befolkningens helse.

I tillegg til virkningen på miljørisiko som følger av en eventuell ulykke, må det her også hensyntas virkninger for miljøet som følger av behandling. Særlig reprosessering oppleves av mange som en kontroversiell behandlingsform. Reprosessering gir noen uunngåelige utslipp av radioaktivt materiale til luft og vann. Alle alternativer der reprosessering inngår, gir således noe økte utslipp til miljø, men spørsmålet er om dette har et omfang som gjør at det skal vektlegges i våre vurderinger.

Det viktig å bemerke at utslippene fra reprosessering er blitt betydelig redusert i den senere tid. Fransk lovverk krever at Orano står ansvarlig for miljøeffektene av aktivitetene. Oranos reprosesseringsanlegg i La Hague, Frankrike, gir ifølge selskapet selv en strålevirkning som er 100 ganger mindre enn den naturlige bakgrunnsstrålingen i Frankrike som er 2,9 mSv/året⁶. Marin forurensing fra anlegget er svært begrenset, og dette kan således kun tillegges marginal vekt i vurderingen av skadelige virkninger på natur og miljø. Miljøvirkninger og særlig marin forurensing diskuteres mer i detalj i KS1 Oppbevaring av norsk radioaktivt avfall (Atkins, Oslo Economics, 2016).

Betydning

Miljørisiko knytter seg til faren for at miljø utsettes for stråling fra radioaktive materialer. Betydningen av skadevirkninger derom det skulle skje en ulykke må anses å være stor, selv om sannsynligheten for skade er liten. Radioaktiv stråling kan medføre skade på økosystemer og natur som vedvarer over lang tid, og som til dels også kan være uopprettelige.

Omfang

For å vurdere omfanget vurderer vi i hvilken grad alternativene innebærer en redusert miljørisiko sammenlignet med nullalternativet. De samme vurderingene for omfang som ble gjort i helsekapittelet, gjelder i stor grad også for miljø, da miljøskader hovedsakelig vil kunne skje gjennom en ulykke, gitt at nåværende regelverk følges.

På samme måte som for helserisiko, vurderer vi omfanget som middels positivt og likt for alle alternativer. Dette er fordi vi vurderer at eventuelle forskjeller mellom alternativer vurdert fra et overordnet perspektiv er for små til å slå ut på vår skala. Vi vurderer at da behandling og oppbevaring av brukt brensel er så strengt regulert, at

⁶ <https://www.orano.group/en/nuclear-expertise/orano's-sites-around-the-world/recycling-spent-fuel/la-hague/with-no-health-impact>

ingen konsepter vil bli godkjent med mindre det vurderes av DSA at de vil føre til miljøskader som er «as low as reasonably achievable».

I dagens situasjon er det enkelte utfordringer knyttet særlig til lagringsforholdene for det metalliske brenselet. Det må derfor kunne legges til grunn at en stabilisering av det metalliske avfallet, samt etablering av nytt mellomlager og deponi, vil redusere risikoen for en ulykkeshendelse. Dette til tross for at selve flyttingen og behandlingen av avfallet isolert sett vil kunne medføre en risiko for en uønsket hendelse. Da hensikten med behandling av brenselet er å redusere risiko for ulykker og skade for mennesker og miljø, vil alle alternativer være en forbedring (reduksjon) i miljørisiko sammenlignet med nullalternativet.

Forskjellene mellom alternativene er her i stor grad de samme som de som drøftes i avsnittet om helserisiko. Det er særlig usikkert om direktedeponering vil øke eller redusere risiko for ulykkeshendelse.

Styrket samfunnssikkerhet

Overordnet virkningsbeskrivelse

Radioaktivt avfall kan i ytterste instans tenkes å bli brukt i terroristangrep. Uran og plutonium fra brukt nukleært brensel isoleres under reprosessering, og vil derfor kunne utgjøre en betydelig fare om det skulle falle i feil hender og bli brukt til å utvikle atomvåpen. Det er ifølge NATO svært liten sjanse for at terrorister skal kunne utvikle en atombombe, dersom de skulle få tak i brukt brensel eller Uran/Plutonium fra reprosesseringen, grunnet høye kostnader og lite tilgjengelig teknologi. Det er i midlertidig en mer reell sjanse for at terrorister skal kunne bruke radioaktivt avfall til å lage en såkalt «skitten bombe». For å lage en slik bombe vil alle typer radioaktivt avfall kunne benyttes, uavhengig av hvordan det er behandlet. En detonasjon av en skitten bombe vil kun i begrenset grad medføre fare for menneskers helse og miljø gjennom spredning av radioaktivitet, utover den direkte sprengningsskaden som vil oppstå uavhengig av radioaktiviteten. Likevel vil det at bomben er tilsatt radioaktivt materiale medføre at man må undersøke store arealer og fjerne eventuelle spor av radioaktivitet, som vil kunne kreve at et betydelig område må avspærres over lang tid.

En slik situasjon vil kunne skape frykt i befolkningen. Dette vil ha negative konsekvenser for økonomi og velferd. God fysisk sikring av det radioaktive avfallet er avgjørende for å forhindre at radioaktivt materiale kommer på avveie. Derfor er det betydelige sikkerhetsforanstaltninger der det oppbevares radioaktivt avfall.

Etablering av deponi for brukt brensel og annet langlivet radioaktivt avfall, med tilhørende sikkerhetsforanstaltninger, må kunne anses å øke sikkerheten fra nullalternativet, der det ikke opprettes noe deponi.

Betydning

Risikoen for at radioaktivt avfall på avveie skal kunne bli brukt til å utvikle atomvåpen eller skitne bomber er liten. Fordi det har svært stor betydning for samfunnet at vi er sikret mot terroristangrep, verdsettes likevel eventuelle små forskjeller i risiko i betydelig grad. I verste fall kan radioaktivt materiale i feil hender handle om liv og død for flere mennesker, men også materielle kostnader kan være betydelige. Betydningen settes derfor til stor.

Omfang

For å vurdere omfanget vurderer vi i hvilken grad alternativene utgjør en styrket samfunnssikkerhet relativt til nullalternativet.

Vi vurderer her at alle alternativene har «intet omfang» sammenlignet med nullalternativet. Årsaken er at det er svært strenge reguleringer for hvordan nukleært brukt brensel skal oppbevares. Basert på tilgjengelig informasjon vil regelverket etterleves i alle alternativer.

Vi ønsker å påpeke at det også her er noen alternativer som skiller seg litt ut i relasjon til denne virkningen, og da særlig alternativet som innebærer reprosessering. Reprosessering av brukt brensel gjøres for å få skilt ut plutonium og uran fra brenselet, slik at det kan gjenbrukes i annen kjernefysisk virksomhet. Norge vil da ikke få dette materialet tilbake. Reprosessering utgjør en samfunnsfare om det utskilte materialet kommer på avveie, da dette i verste fall kan benyttes til å lage kjernefysiske våpen. Det er lettere å benytte plutonium og uran etter at det er skilt ut, derfor vurderes reprosesseringsalternativer som å ha noe ekstra risiko sammenlignet med de øvrige alternativene. Vi velger likevel å legge til grunn at dette ikke vil gjøre en forskjell i vurderingen av alternativets omfang, da risikoen for at brensel kommer på avveie gitt de strenge sikringskravene, og de strenge kravene som gjelder transport av slikt avfall er veldig liten.

Tilsvarende kan man argumentere for at et deponi er sikrere enn et midlertidig lager, og at alle tiltaksalternativene således kommer bedre ut enn nullalternativet, men også her opplever vi at forskjellen er for liten til at det slår ut på vår skala, siden dagens lagre må kunne anses å være svært godt sikret.

Bruksverdi nærområder og frigjøring av areal

Overordnet virkningsbeskrivelse

Areal er en knapp ressurs, som bør utnyttes på best mulig måte. Dette betyr at virksomhet bør lokaliseres på en slik måte at det legger beslag på minst mulig areal, og gir færrest mulig negative virkninger for tilstøtende areal og bruken av dette.

Ved behandling av brukt brensel vil det være behov for inspeksjonsanlegg, behandlingsanlegg og midlertidig lager. Anlegg kan være lokalisert i Norge eller i utlandet.

Dersom alle kostnader knyttet til arealbruk var internalisert i virksomhetens regnskap, vil disse kostnadene synliggjøres i kostnaden for behandlingen som skjer hos virksomheten. Dette vil kunne gjelde for kostnaden for å kjøpe eller leie tomten virksomheten er lokalisert på, eller lagerkostnader av å drifte flere lager. Eventuelle negative virkninger for nærliggende områder, som støy, forurensning eller utrygghet vil ofte ikke gi opphav til kostnader; dette er negative eksternaliteter. Det er slike negative eksternaliteter vi vurderer når vi vurderer denne ikke-prissatte virkningen.

Vi legger til grunn at de negative eksternalitetene primært knytter seg til at nærområdene brukes mindre enn de ellers ville blitt brukt, som en følge av frykt for stråling. Risikoen for reelle hendelser som medfører skade på miljø og mennesker behandles i en annen ikke-prissatt virkning. Kostnaden ved redusert bruk av nærområder er størst i tettbebygde strøk, fordi det da påvirker flest potensielle brukere. Alt annet likt er det derfor en fordel om nukleære anlegg lokaliseres på så få steder som mulig, og at de stedene er så langt fra tettbebygde områder som mulig.

I utgangspunktet er det arealbruk i Norge som er relevant for en samfunnsøkonomisk analyse. Det betyr at, alt annet likt, vil det være en fordel om de radioaktive anlegg som benyttes til behandling av brukt brensel er lokalisert utenfor Norges grenser. Selv om vi skulle inkludere utenlandske virksomheter i analysen, ville ikke dette gjøre noen forskjell, siden disse virksomhetene allerede eksisterer i dag, og nærområdene ikke påvirkes av om virksomhetene behandler norsk brukt brensel i tillegg.

Virkningen av bygging av deponi diskuteres ikke her da det behandles i en annen KVV/KS1.

Betydning

Det er ikke tvil om at redusert bruksverdi kan oppleves som betydelig for dem det gjelder. Likevel vurderer vi betydningen av virkningen som lav relativt til de andre ikke-prissatte virkningene. Dette er fordi naboskap med nukleær virksomhet i liten grad begrenser bruken av områdene. Erfaringer viser at områder tett på de nukleære virksomhetene i dag benyttes til både kontorvirksomhet, industri og bolig.

Samlet vurderes derfor betydningen å være liten.

Omfang

For å vurdere omfang vurderer vi i hvilken grad de forskjellige alternativene vil påvirke hvordan nærområder verdsettes og brukes. Vi rangerer her alle alternativene som like, med unntak av direkteponering som kommer noe dårligere ut. Dette er fordi noe mer aktivitet (lagt til grunn mekanisk behandling i Norge, og lagring i Norge gjennom hele perioden) vil foregå i Norge i direkteponeringsalternativet sammenlignet med de andre alternativene.

Verdi av å ha tatt beslutning

Overordnet virkningsbeskrivelse

I mange tilfeller kan det være fordelaktig å utsette beslutninger, fordi det da kan komme ny informasjon som gjør at beslutningen som tas blir bedre enn den ellers ville vært. I andre tilfeller vil det å utsette beslutninger kunne medføre økte kostnader, uten at det fremkommer ny informasjon som gir verdi.

Nå når Norge har stengt de nukleære forskningsreaktorene, er det gode argumenter for at det er viktig å ta beslutninger som kan legge til rette for en mest mulig trygg og effektiv dekommisjonering. Det er da snakk om beslutninger om endelig oppbevaring av de ulike typene avfall (deponi), og prosessen frem til slik deponering.

Dersom det ikke tas beslutninger, vil det bli krevende å legge gode planer, og man vil risikere at arbeidet med dekommisjonering stopper opp, eller at det blir unødigt kostbart (for eksempel fordi utredningskostnadene i seg selv kan være betydelige, særlig dersom det utredes svært bredt).

I arbeidet med KVV for dekommisjonering av de nukleære anleggene, fremkommer det en svært tydelig sammenheng mellom tid og kostnad. Dekommisjoneringen krever en stor organisasjon, som er krevende å mobilisere og demobilisere etter hvert som det oppstår stans i arbeidet som en følge av manglende beslutninger. Utredninger og beslutningsprosesser medfører også kostnader; det er i utgangspunktet ikke ønskelig å utrede samme problemstilling mange ganger. Også behandling av avfall kan bli unødigt dyrt hvis det må gjøres i flere omganger. Dette er blant annet erfaringen fra dekommisjoneringen i Danmark, der det faktisk at det ikke er tatt beslutning om deponi gjør at avfallet ikke kan klargjøres for deponering i én prosess, men må gjøres i flere steg, der det er risiko for at arbeidet som gjøres i første steg fordyrer arbeidet i neste steg. Det kan også tenkes at kostnadseffektive behandlingsmetoder som er tilgjengelige i dag, ikke vil være tilgjengelige i fremtiden, som en følge av regulatoriske eller kommersielle forhold, eller som en følge av bortfall av kompetanse.

Verdien av å ta beslutninger må veies opp mot risikoen for at det vil fremkomme ny vesentlig informasjon som ville ha endret beslutningen. Vi anser at det er lite trolig at det vil oppstå helt nye mulige alternative løsninger for behandling og oppbevaring av brukt brensel i overskuelig fremtid. Det er likevel sannsynlig at det vil komme mer informasjon om konkrete løsninger for deponering, herunder direkte-deponering. Det kan derfor ikke utelukkes at det å ta et valg nå, vil medføre at det velges alternativer som vil fremstå som mindre optimale på et senere tidspunkt. Antagelig vil det være mulig å argumentere for en utsettelse ikke bare i dag, men også om 5 år, om 10 år og om 20 år. Det vil ikke være ønskelig med en slik «evig» utsettelse av en beslutning. Totalt sett mener vi derfor at fordelene ved å fatte beslutninger om behandling og oppbevaring av brukt brensel nå er større enn fordelene ved å utsette en slik beslutning.

Betydning

Denne virkningen påvirker kostnadene ved dekommisjonering, og det er snakk om betydelige summer. Samtidig handler ikke virkningen om liv og død, og vi vurderer betydningen til å være middels.

Omfang

For å vurdere omfanget vurderer vi i hvilken grad alternativene innebærer at det blir tatt en beslutning for hvordan brenselet skal behandles. Det er en tydelig sammenheng mellom tid og kostnad, og behandling av brenselet kan bli unødigt dyrt hvis det må gjøres i flere omganger. Det er også en risiko for at muligheter vi har i dag kan forsvinne, og vi har en plikt til å handle i dag slik at fremtidige generasjoner ikke belastes.

Vi vurderer at omfanget av alle tiltaksalternativene er positivt sammenlignet med nullalternativet. For direkte-deponering vurderer vi at det er et lite, positivt omfang, mens vi for repressering og oksidering vurderer at det er et middels positivt omfang. Direkte-deponering vil ta noe lengre tid å modne frem enn de to andre tiltaksalternativene, og det er en risiko for at det kan bli nødvendig å endre konseptvalg dersom det viser seg at direkte-deponering ikke er gjennomførbart likevel. Dette vil medføre økte kostnader til utredninger og dette er grunnen til at vi vurderer direkte-deponering litt dårligere enn de to andre tiltaksalternativene på denne virkningen.

Fleksibilitet for deponering

Overordnet virkningsbeskrivelse

På det nåværende tidspunktet er det ikke tatt en beslutning om konsept for et fremtidig norsk deponi, men NND arbeider med dette og skal innen 1. desember 2022 levere en konseptvalgutredning om oppbevaring av norsk radioaktivt avfall.

I både Sverige og Finland er geologiske dypdeponier under utvikling. I Sverige er målet at byggearbeidet skal starte i løpet av de nærmeste årene, og i Finland er byggearbeidet allerede i gang. Det finske og det svenske anlegget skal i stor grad følge samme mal (KBS3). Det graves en tilkomsttunnel 400-500 meter ned i stabile fjellmasser. I bunn av tilførselstunnelene anlegges det horisontale tunneler som er selve deponiene. I disse tunnelene bores det hull, og i disse hullene anbringes det metallrør (kobber) fylt med det radioaktive avfallet. Metallrørene omgis med bentonitt. Når den enkelte tunnel er fylt opp med avfall, fylles den igjen med bentonitt og stein. Når deponiet stenges endelig, fylles også hele tilførselstunnelen igjen, og alle installasjoner på

bakkenivå fjernes. Etter dette trinnet er deponiet forseglet. Det vil deretter ikke være noen form for overvåkning av anlegget.

Selv om det ikke er tatt en beslutning om det fremtidige norske deponiet, kan det sannsynliggjøres at det norske deponiet vil følge samme konsept som i Sverige og Finland. Det kan tenkes at det norske deponiet vil avvike fra det svenske og finske ved at man benytter et borehull i stedet for at det graves tilkomsttunneler til hvelvene under bakken.

Per i dag er det ikke et alternativ at det norske brenselet blir deponert i Sverige eller Finland som følge av internasjonalt og nasjonalt regelverk. Dersom vi likevel ser for oss at det i fremtiden åpner seg en mulighet for dette, vil det være av betydning hvilken form det norske brenselet har. Ved å sørge for at det norske brenselet får en form som gjør at det oppfyller kravene for å kunne deponeres i Sverige eller Finland, unngår man å stenge døren for en slik mulig løsning. Hverken Sverige eller Finland har ustabil brensel, og de har derfor heller ikke planlagt for direkteponering av denne typen brensel i sine deponier. Det betyr at alternativet med direkteponering av det norske brenselet innebærer usikkerhet knyttet til om det vil være mulig å deponere brenselet i Sverige eller Finland. Enkelte rapporter indikerer at det kan være mulig å utvikle en safety case for direkteponering av ustabil brensel i et geologisk deponi, for eksempel av KBS3-typen (Quintessa, 2018; DSA, 2019; Loukusa, et al., 2020). Dersom det skulle vise seg å bli mulig å deponere det norske brenselet i Sverige eller Finland, vil det være svært kostnadsbesparende for Norge å ikke måtte bygge et eget deponi.

I vurderingen av alternativene er det derfor sentralt å vurdere om de innebærer prosesser som ikke kan reverseres – for eksempel om brenselet som returneres er i en form som ikke senere kan tilpasses den deponiløsningen man ønsker. I hvilken grad alternativene gir ensartet avfall vil også være av betydning for kostnadene ved deponering, ettersom ensartet avfall i større grad må kunne anses å forenkle prosessen med å utarbeide deponiløsninger.

Betydning

Det kan være store kostnadsforskjeller mellom de ulike deponiløsningene, og det har derfor stor betydning i hvilken grad den valgte løsningen gir fleksibilitet i valg av deponiløsning. Det kan for eksempel være store potensielle besparelser dersom det blir mulig å inngå internasjonalt samarbeid om deponi.

Omfang

Alle tiltaksalternativene gir en avfallsform som antagelig vil kunne deponeres. Reprosessering og oksidering er sannsynligvis forenelig med et deponi av svensk eller finsk type, mens direkteponering sannsynligvis ikke er det, og de to førstnevnte alternativene holder derfor flere deponiløsninger åpne enn direkteponering. Vi vurderer derfor at omfanget for reprosessering og oksidering er middels positivt, mens omfanget er lite, positivt for direkteponering.

Internasjonalt omdømme

Overordnet virkningsbeskrivelse

Norges adferd knyttet til behandling og oppbevaring av radioaktivt avfall kan få følger for norsk omdømme i enkelte internasjonale kretser. Dersom Norge velger en annen behandlingsløsning enn det som er ansatt som beste praksis internasjonalt, er det naturlig å tenke seg at dette vil kunne ha konsekvenser for Norges omdømme i utlandet. Nukleære spørsmål følges blant annet tett av miljøbevegelsen, som ved tidligere hendelser i andre samfunnssektorer har skapt negativ oppmerksomhet om norske forhold. Skadevirkningen anses likevel gjerne som kortvarig.

Dersom behandlingsalternativet som velges innebærer at brenselet blir sendt til utlandet for stabilisering, kan dette svekke norsk internasjonalt omdømme i enkelte miljøer. Dette gjelder særlig dersom det ikke er behov for stabilisering av alt brenselet som sendes til utlandet, men at noe blir lagret i utlandet mens stabiliseringen av det øvrige brenselet pågår. Samtidig er den negative effekten trolig svært begrenset, ettersom et slikt internasjonalt samarbeid høyst sannsynlig vil være mellom to «likestilte land», og sikkerheten rundt transporten og håndteringen i utlandet vil måtte tilfredsstille alle krav.

Betydning

Det er lite trolig at eventuelle effekter på Norges omdømme i særlig grad vil påvirke våre muligheter for internasjonalt samarbeid og handel, og vi vurderer derfor betydningen som liten.

Omfang

Vi vurderer at det ikke er grunn til å tro at Norges internasjonale omdømme vil påvirkes av et valg om behandling ved et kommersielt anlegg i utlandet, og vi anser det som lite sannsynlig at omfanget av effekt på Norges omdømme er ulikt for de vurderte alternativene. Dersom brenselet blir sendt til utlandet, vil det være gjennom samarbeid mellom to likestilte land, og sikkerheten rundt transporten og håndteringen i utlandet vil måtte tilfredsstille alle krav. Et samarbeid med Orano kan av noen bli oppfattet negativt som følge av Oranos virksomhet på andre områder, men vi vurderer at omfanget av denne effekten ikke er stor nok til å skille mellom alternativene.

Opplevd trygghet

Overordnet virkningsbeskrivelse

I tillegg til de faktiske skadevirkninger av en ulykke knyttet til behandling og oppbevaring av radioaktivt brensel, er det viktig at befolkningen føler seg trygg på at brenselet til enhver tid håndteres på en sikker måte. Dersom folk opplever en frykt for ulykker vil dette i seg selv være negativt.

Det er ingenting som tyder på at befolkningen generelt i dag har en bevissthet om mulig risiko for ulykker knyttet til radioaktivt brensel i Norge. Heller ikke naboene til anleggene i Halden og Kjeller synes å oppleve utrygghet.

I utgangspunktet er det opplevd trygghet i Norge som er relevant for en samfunnsøkonomisk analyse. Det betyr at, alt annet likt, vil det være en fordel om anleggene som benyttes til behandling av brukt brensel er lokalisert i utlandet. Samtidig vil det ikke gjøre noen forskjell for utfallet av analysen om vi inkluderte opplevd trygghet for personer i utlandet, ettersom disse anleggene allerede eksisterer i dag. Det er ikke grunn til å tro at det at disse anleggene behandler norsk brensel i tillegg til den aktiviteten de uansett har ville ha noe å si for den opplevde tryggheten til befolkningen i disse landene.

Betydning

Selv om opplevd utrygghet kan gi reelle virkninger for psykisk helse og velferd, er betydningen av utrygghet mindre enn faktiske skader på helse, natur og miljø som følge av ulykker knyttet til brenselet. Vi anser at betydningen av denne virkningen er liten, også fordi den antagelig bare virker på kort sikt.

Omfang

Selv om den reelle risikoen for ulykker reduseres ved etablering av nytt mellomlager og når brenselet behandles, anser vi det som lite trolig at dette vil gi økt trygghetsfølelse i befolkningen. Oppmerksomheten om problemstillingen, som naturlig vil følge av at behandling av brenselet starter, vil i seg selv kunne skape utrygghet hos enkelte. Vår vurdering er derfor at omfanget av den opplevde tryggheten vil avhenge av i hvilken grad alternativene innebærer økt oppmerksomhet rundt behandlingen av brenselet, samt i hvilken grad det foregår aktivitet i Norge.

Vi vurderer at alle tiltaksalternativene vil medføre noe økt oppmerksomhet rundt brenselet enn det er i dag, og at dette vil påvirke den opplevde tryggheten negativt. Vi vurderer derfor at alle alternativene i en kortere periode vil gi noe svekket trygghetsfølelse sammenlignet med i dag hos deler av befolkningen. Vi legger til grunn at direktedeponering gir noe større opplevelse av utrygghet enn de to øvrige tiltaksalternativene, fordi det i dette alternativet etableres et helt nytt anlegg i Norge der brensel skal inspiseres og forbehandles.

Ikke-prissatte virkninger oppsummert

Alle tiltaksalternativene kommer bedre ut enn nullalternativet for de ikke-prissatte virkningene. Dette skyldes at tiltaksalternativene gir redusert risiko for at det skal skje en ulykke sammenlignet med nullalternativet, og dette gir positive effekter for befolkningens helse og natur og miljø. Selv om risikoen i utgangspunktet er lav, er de negative konsekvensene ved en ulykke så store at selv en liten reduksjon i risikoen bør vektlegges.

Det er noen små forskjeller mellom tiltaksalternativene når man ser på de ikke-prissatte virkningene. Direkte-deponering estimeres å ta lengre tid å modne frem som alternativ, og dette alternativet gir også en høyere risiko for at man må endre konseptvalg på et senere tidspunkt. Direkte-deponering anses derfor som noe dårligere enn de andre tiltaksalternativene når det kommer til verdi av å ta beslutning. Direkte-deponering kommer også litt dårligere ut på opplevd trygghet og verdi av nærområder fordi det i større grad enn i de andre tiltaksalternativene vil foregå aktivitet i Norge. Reprosessering og oksidering vurderes også litt bedre enn direkte-deponering på fleksibilitet for deponiløsning fordi disse behandlingsmetodene holder flere alternativer for

deponering åpne, spesifikt i form av mulighet for deponering i Sverige eller Finland. Alt i alt kommer repressering og oksidering noe bedre ut enn direkte deponering.

9.5.4 Samlet vurdering samfunnsøkonomisk analyse

Basert på analysen av prissatte virkninger, fremstår nullalternativet som billigst. Dette alternativet løser derimot ikke problemet, og det er derfor antagelig ikke et valgbart alternativ. Repressering og oksidering kommer noe bedre ut enn direkte deponering både på prissatte og ikke-prissatte virkninger (Tabell 9-8). Vi vurderer likevel at samtlige tiltaksalternativer bør utredes videre på grunn av den betydelige usikkerheten i analysen.

Tabell 9-8: Prissatte og ikke-prissatte virkninger

	Estimert nåverdi prissatte virkninger, relativt til nullalternativet	Rangering basert på ikke-prissatte virkninger
Nullalternativet	0	4
Direkte deponering	- 3 900	3
Repressering	- 3 600	1
Oksidering	- 3 000	1

Kilde: Atkins Norge og Oslo Economics

9.5.5 Fordelingsvirkninger

I tillegg til prissatte og ikke-prissatte virkninger skal det i samfunnsøkonomiske analyser tas høyde for potensielle fordelingseffekter. Disse skal ikke inngå som en del av hovedanalysen i en vurdering av samfunnsøkonomisk lønnsomhet. Fordelingseffekter er effekter som er positive for noen grupper og negative for andre, men ikke nødvendigvis har en samlet positiv eller negativ verdi for samfunnet som helhet.

Fordelingsvirkninger mellom nåværende og kommende generasjoner

En utsettelse av behandling av det brukte brenselet vil være en fordeling av kostnader fra denne generasjonen, som har skapt avfallet, til kommende generasjoner. Dette er således en fordelingseffekt. Forurensningsloven bygger på prinsippet om at forurenser skal betale for avfallshåndteringen. Dette innebærer i utvidet forstand at den forurensende generasjon skal betale og at avfallshåndteringen ikke kan skyves videre til fremtidige generasjoner. Vi understreker viktigheten av å ikke påføre fremtidige generasjoner utilbørlige byrder.

I dette tilfellet vurderer vi det derfor slik at det er betydelige negative fordelingsvirkninger knyttet til nullalternativet, der man utsetter beslutningen og behandlingen av det brukte reaktor brenselet. Både videre utredninger og denne kostnadskrevende prosessen vil da muligens måtte gjennomføres av fremtidige generasjoner, som ikke har skapt avfallet eller fått del i gevinstene ved virksomheten.

I direkte deponeringstilfellet er det en risiko for at det oppstår negative fordelingsvirkninger. I dette alternativet stabiliseres heller ikke ustabil avfall. Dette vil oppstå om det senere pålegges krav for deponi som krever at brenselet må behandles på et senere tidspunkt.

Å kunne fjerne byrden og fokusere på gjennomføring heller enn utredning gir betydelig verdi i et generasjonsperspektiv.

Fordelingsvirkninger mellom Norge og andre land

På samme måte kan det å behandle brenselet i et annet land være en fordelingseffekt, da risiko for ulykker, redusert opplevd trygghet, og andre negative virkninger som oppstår som en konsekvens av oppbevaring og behandling av brenselet midlertidig skyves fra Norge til et annet geografisk område som Sverige eller Frankrike.

Likevel er det Norge og NND som er ansvarlige for å følge opp at brenselet blir håndtert på en forsvarlig måte, selv om det sendes til utlandet for behandling. Norge vil derfor ivareta sitt ansvar for brenselet selv. I den grad at det sørges for at det er praktisk mulig for NND å følge opp brenselet og ivareta sitt ansvar for brenselet selv, vil NND kunne sørge for at brenselet blir ivaretatt på en forsvarlig måte og sikre at alle risikoer er «as low as reasonably achievable». Ved behandling i utlandet vil det benyttes anlegg som allerede benyttes til formålet, der behandlingen av det norske brenselet vil være en begrenset del av virksomheten. Slik sett kan man si at utlendinger bare i svært begrenset grad blir negativt berørt av tiltaket også i alternativer der behandlingen skjer i utlandet.

9.5.6 Følsomhetsanalyse

Vi har gjennomført følsomhetsanalyser av de prissatte virkningene og hvilke faktorer som i størst grad kan påvirke kostnadsbildet. Formålet er å belyse hvordan de prissatte virkningene endres dersom sentrale forutsetninger endres i analysen.

Behov for hot cell

Det er usikkerhet knyttet til hvorvidt det er behov for å etablere en ny hot cell, eller om en oppgradering av den eksisterende hot cellen vil være tilstrekkelig til å dekke behovet for inspeksjonsmuligheter. Det er også stor usikkerhet knyttet til hva en eventuell ny hot cell vil koste, om det er behov for hot cell ett sted eller både i Halden og Kjeller, samt hvilken funksjonalitet som er nødvendig. Kostnadene kan være fra et titalls millioner kroner til flere hundre millioner kroner.

Tidsperiode brenselet er i utlandet

Uavhengig av hvilket alternativ som velges, vil det være behov for lagerkapasitet i Norge hele perioden. Brenselet kan ikke lagres lengre enn nødvendig i utlandet, og det betydelig usikkerhet knyttet til anslaget om hvilken type vakthold det vil være behov for i Norge de forskjellige år. I analysen av de prissatte virkningene har vi lagt til grunn at vakthold koster 24 millioner kroner i året per lokasjon etter at dekommisjoneringen er ferdig.

Lokasjon mekanisk behandling

Det er usikkerhet knyttet til hvor den mekaniske behandlingen eventuelt vil foregå, og om behandlingen skjer i Norge eller i utlandet vil trolig ha betydning for kostnadene. Vi har ikke grunnlag til å si noe om hvordan kostnadene eventuelt vil påvirkes, men manglende kapasitet, kompetanse og infrastruktur i Norge kan tilsi at det kan være mindre kostbart å benytte utenlandske leverandører.

Tidspunkt for når deponiet er klart

Tidspunkt for når deponi er klart vil ha en stor påvirkning på totale kostnader. I påvente av at deponiet blir klart, vil det påløpe årlige kostnader til drift og vakthold av lager i Norge, og en endring i antall år kan ha stor betydning for de totale kostnadene. Endring i tidspunkt for ferdigstilling vil påvirke alle alternativer likt, og det vil derfor ikke påvirke rangeringen av alternativene og anbefaling om hvilket alternativ som bør velges.

10. Føringer for forprosjektfasen

10.1 Vurderingskriterier

Føringer for forprosjektfasen skal kvalitetssikres i henhold til Bilag 1 til rammeavtalen, punkt 1.2.9. Oppgaven omfatter vurderinger og tilrådninger relatert til gjennomføringsstrategi, styring og organisering, kontraktsstrategi, suksessfaktorer og fallgruver, uttak av samfunnsøkonomisk nytte samt hvordan forprosjektet bør legge til rette for styringsmessig fleksibilitet.

I dette kapittelet vurderer vi først KVVU-ens kapittel 8 om føringer for forprosjektfasen, før vi gir våre tilrådninger til organisering og styring, suksessfaktorer og fallgruver, kontraktstrategi og optimalisering av samfunnsøkonomisk lønnsomhet.

10.2 Innholdet i KVVU-en

KVVU-en behandler føringer for forprosjektfasen i kapittel 8. Her refereres det til statens prosjektmodell og beskrivelsen av hva KVVU-en skal inneholde:

- en oversikt over grensesnitt mot andre prosjekter og evt. programperspektiv som må ivaretas gjennom forprosjektet
- krav til prosjektspesifikt innhold i sentralt styringsdokument. Det sentrale styringsdokumentet skal beskrive fremdriften til prosjektet
- krav til den kommende prosjektorganisasjonens kompetanse og kapasitet
- prosjektspesifikke suksessfaktorer og fallgruver, samt en vurdering av hvordan disse skal håndteres videre
- forslag til risikoreduserende tiltak og realisering av oppsidepotensialet med utgangspunkt i usikkerhetsanalysen
- spesifisering av prosjekteksterne forhold som har betydning for fagdepartementet som prosjekteier

KVVU-en dekker det første og siste kulepunktet i kapittel 2. Her er de viktigste forholdene som trekkes frem avhengigheten mellom prosjektet og dekommisjoneringsprosjektet som går parallelt, samt den kommende konseptvalgutredningen om oppbevaringsløsninger for radioaktivt avfall. Øvrige punkter beskrives i kapittel 8 gjennom tre delkapitler; fremdriftsplan, prosjektstrategi og konklusjoner. Dette oppsummeres kort under:

Grensesnitt

Et viktig grensesnitt for denne utredningen er mot arbeidet med dekommisjonering av de nukleære anleggene på Kjeller og i Halden. Helt konkret knytter grensesnittet seg til viktigheten av å fjerne brenselet fra anleggene i Halden og på Kjeller: *Problemforståelsen for KVVU dekommisjonering og denne utredningen henger sammen i den forstand at brenselet må fjernes fra anleggene for at dekommisjoneringen skal kunne fullføres.* Det er også grensesnitt knyttet til avfallshåndtering.

Fremdriftsplan

I kapittelet om fremdriftsplan beskrives det i KVVU-en at alle alternativer presentert i rapporten krever modning og planlegging, også nullalternativet.

Figur 10-1: KVV-ens fremdriftsplan for behandling hos Orano eller Studsvik

Aktiviteter	2020	2021	2022	2023	2024
Forhandlinger og videre undersøkelser av behandlingsmetoder	■	■			
KS1	■	■			
Regjeringsbeslutning		■			
Forprosjekt		■	■		
Videre tekniske utredninger		■	■		
Forhandle kontrakt		■	■		
Grunnlag for internasjonal avtale		■	■		
Grunnlag for søknad om Tillatelse fra sikkerhetsmyndigheter		■	■		
KS2			■		
Stortingsbeslutning				■	
Inngå kontrakt og internasjonale avtaler				■	
Søknad om og behandling av eksporttillatelse iht. avfallsforskriften §16-11 fra DSA og eksportlisens iht. eksportkontrollforskriften fra Utenriksdepartementet				■	
Forberedelser i Kjeller og Halden				■	
Klargjøring av anlegg og utstyr hos Orano/Studsvik (etter KS2)				■	■
Utlasting og transport begynner (og varer i 4-6 år)					■

Kilde: NND

KVV-en redegjør for modningsbehovet i nullalternativet, som inkluderer å anskaffe tilpassede lagringsbeholdere, utrede hvor lagringsbeholdere skal plasseres, og hvilke krav som gjelder for en konsesjon iht. atomenergilooven, samt søknader og behandlinger.

Det bemerkes at for at brukt brensel skal kunne behandles i utlandet, må kravene i avfallsforskriftens § 16-11 være oppfylt og det må innhentes eksportlisens iht. eksportkontrollloven.

For et valg som innebærer behandling hos Orano eller Studsvik, beskrives det at NND må:

- Dokumentere at behandlingen er nødvendig for å sikre en miljømessig forsvarlig behandling av det radioaktive avfallet ut fra en samlet vurdering av tilgjengelige behandlingsløsninger i Norge, avfallets beskaffenhet og miljørisiko ved ulike alternativer.
- Innhente tillatelse fra myndighetene i landet hvor behandlingen skal gjennomføres.

For oksideringsalternativet må det verifiseres at oksidering kan utføres på en trygg måte i storskala og at endelig produkt er egnet for deponering.

Prosjektstrategi

I prosjektstrategi-kapittelet beskrives suksessfaktorer, fallgruver og forslag til tiltak for å redusere risiko og realisere oppsidepotensialet. Det beskrives at usikkerhetene i konseptene som føres videre til forprosjektet skal styres ved å videreutvikle de gjenværende konseptene i samarbeid med leverandører, samsvarsvurdering av regelverk og dialog med tilsynsmyndigheter i Norge, Sverige og Frankrike.

KVV-en beskriver videre flere avklaringer som er nødvendige når det gjelder behandling hos Orano, inkludert behovet for mekanisk forbehandling før reprosessering. Hvilke type brensel som kan reprosesserer, status og forventet utvikling, kostnadsforskjeller mellom å deponere mellom- og høyradioaktivt avfall og utvikling av konsept for deponering av returavfall i Norge.

KVV-en beskriver også oppfølgingspunkter for Studsvik, inkludert videreutvikling av oksideringsmetoden og finansiering, samt undersøkelse av mulighetene for bruk av svenske SKBs innkapslingsanlegg.

KVV-en understreker at det er en felles risiko for alle konseptene at den anleggsspesifikke kompetansen i Norge vil forsvinne over tid. KVV-en detaljerer krav til prosjektorganisasjonens kompetanse og kapasitet. Videre beskrives en kontraktstrategi. I denne kontraktstrategien anbefaler NND at de inngår i direkte, parallelle,

forhandlinger med leverandørene. Planen er å inngå en helhetlig avtale med en av leverandørene når ett konsept er blitt valgt.

Konklusjoner

Til slutt konkluderer KVVU-en med følgende hovedpunkter:

- Forhandlinger kan forbedre beslutningsgrunnlaget og gi bedre betingelser
- Videre arbeid vil avhenge av flere faktorer, og det finnes fordeler og ulemper ved begge leverandører

NND ønsker seg mandat til å gjennomføre forhandlinger, og foreslår målsetting om å ta en regjeringsbeslutning om behandlingsmetode innen utgangen av 2021.

10.3 Innhold i supplerende dokumenter

10.3.1 Notat fra NND

Kvalitetssikrer har også mottatt et notat «*Skisse til sentralt styringsdokument for behandling av brukt brensel*», datert 21.05.2021. Innholdet i dette er svært generelt og avklarer i liten grad spesifikke forhold knyttet til styring, organisering eller kontraktsstrategi.

10.3.2 Innspill fra DSA

DSA har en rekke innspill til kapittelet som omhandler føringer for forprosjektfasen i KVVU-en, hvorav vi trekker frem noen av de mest relevante (vårt utvalg) her. De fleste innspillene knytter seg til fremdriftsplanen:

- *Fremdriftsplanen som presenteres, unnlater å ta opp en rekke sentrale spørsmål*
- *Det å etablere safety case for transport er sannsynlig utfordrende*
- *Antatt tidsplan skissert i tabell 13 er ikke realistisk, og undervurderer tidsbruk i forbindelse med videre utredninger og formelle prosesser*
- *Det vil kunne ta mer enn 6 måneder for DSA å saksbehandle søknad om eksporttillatelse*

DSA har også noen innspill til strategien i det videre arbeid:

- *NND må legge frem en plan knyttet til kompetanse uavhengig av om de planlegger å bruke IFE-ansatte eller eksterne ressurser*
- *Behandling og kondisjonering av brukt brensel må vurderes helhetlig som en del av den totale avfallsstrategien, ikke som et frittstående tema*
- *Nasjonal strategi for radioaktivt avfall bør være grunnlaget for videre beslutninger*

10.4 Kvalitetssikrers vurdering

I motsetning til normalt ved KS1 er det ikke konkludert med ett konsept som skal videreføres i en forprosjektfase. Videre utredninger av flere alternativer og et påfølgende valg av konsept vil påvirke organisering, kontraktsstrategi og fremdriftsplan. Det er derfor gode grunner til at KVVU-en ikke er veldig konkret på hvordan det videre arbeid bør skje.

KVVU-en behandler hvert av temaene relativt overordnet, og det er begrenset med redegjørelse for når avklaringer bør skje, eller hva avklaringene skal/bør være. Vi er enige i at alle temaene er relevante, men vil tydeliggjøre at det er et behov for avklaringer allerede nå, slik at disse kan legge tydelige rammer for videre arbeid og forprosjekt. Etter vårt syn er det en rekke temaer som er relevante uavhengig av hvilket alternativ som beslutes gjennomført, og det er svært viktig å tydeliggjøre hvilke aktiviteter som må skje nå, og hvilke som kan skje senere.

Alle aktiviteter knyttet opp mot behandling av det brukte brenselet og dekommisjonering må sees i sammenheng. KVVU-en er tydelig på dette, men vi savner noe mer utfyllende redegjørelse for hvordan NND tenker å sikre en god koordinering, og i hvilken grad det er behov for en nasjonal strategi på området.

Prosjektet deler mange trekk med såkalte megaprojekter som har særlige utfordringer. Slik store og komplekse prosjekter har gjerne endt i betydelige kostnadsøkninger, gjerne med prosjektoptimisme som en drivende faktor. Andre faktorer som gjør at megaprojekter ofte mislykkes er mangelfulle utredninger i tidlig fase, forsinkelser som følge av undervurdert kompleksitet i gjennomføringsfasen og det faktum at det er krevende å styre så

omfattende prosjekter på en helhetlig måte. Prosjekter av denne typen bør ha flere beslutningspunkter enn andre prosjekter, og samtidig ha en plan for hele forløpet. Dette gir behov for særlig detaljert planlegging og dokumentasjon selv på konseptnivå.

Når det er to parallelle prosesser, en prosess frem mot investeringsbeslutning, og en annen prosess med søknad og søknadsbehandling hos DSA, vil det kunne være en diskusjon om rekkefølgen på disse prosessene. Etter vårt syn er det riktig at staten først gjør en vurdering av hvilke konsepter som synes å være mest egnede, herunder mest samfunnsøkonomisk lønnsomme, før det utarbeides de nødvendige søknader. Dersom det viser seg at det ikke er mulig å få de nødvendige tillatelser til å gjennomføre det mest egnede konseptet, er det viktig at andre konsepter er holdt åpne, og at det da arbeides videre med det nest beste konseptet. Det er viktig å respektere at dette er to parallelle prosesser, og DSA kan selvfølgelig ikke bes om å ta stilling til søknader før disse er ferdig utarbeidet.

10.5 Anbefaling om organisering og styring

I henhold til rammeavtalen skal kvalitetssikrer gi tilrådning om videre styring og organisering av prosjektet. Dette skal omfatte prosjektspesifikke elementer som bør behandles i Sentralt styringsdokument.

10.5.1 Organisering NND

Vi har tidligere, i KS1 om dekommisjonering (Atkins Norge, Oslo Economics, 2020), gjort rede for våre observasjoner og anbefalinger rundt organisering av det samlede dekommisjoneringsprosjektet.

Vi mener avveiningen mellom bruk av egne ansatte og eksterne leverandører kan ha stor betydning for prosjektet. Dette er en krevende vurdering, og ulike referanseprosjekter har valgt ulikt. Dette vil være en viktig vurdering som må gjøres i forprosjektet, men det kan være behov for noen føringer allerede nå. Vi mener det bør tydeliggjøres at behandlingen av det brukte brenselet er et tidsavgrenset prosjekt, og at det må planlegges på en måte som gjør det mest mulig kostnadseffektivt å skalere opp og ned NNDs og DSAs virksomhet ved behov. Nukleær kompetanse vil ha begrenset verdi etter at prosjektet er fullført, og det bør gis føringer om at det ikke skal velges en strategi basert på hva som kan bygge mest mulig kompetanse, eller gi fremtidige næringsmuligheter. Det er trygghet og kostnadseffektivitet som må være sentralt. Internasjonalt samarbeid og bruk av internasjonale leverandører må anses som god praksis på et område der Norge har begrenset med kapasitet, kompetanse og infrastruktur.

Analyser kompetansebehov og ha en god balanse mellom egne og innleide ressurser

Det bør gjennomføres en grundig kartlegging av kompetanse- og ressursbehov for de ulike fasene av prosjektet. Det bør sørges for, basert på denne analysen, å skape en organisasjon som har en hensiktsmessig balanse mellom bruk av egne og innleide ressurser. Dette innebærer en strategi basert på kostnad-nytte vurderinger rundt hvilken kompetanse man må ha i egen organisasjon og den fleksibilitet som kan oppnås gjennom kjøp av tjenester.

NND bør styrkes med prosjektledelseskompetanse og det må sikres at det er kapasitet til å gjennomføre den store bredden av oppgaver som skal gjennomføres de neste årene. Prosjektorganisasjonen bør også bestå av personell med høy kompetanse innen bl.a. prosjektstyring, anskaffelser og risikostyring.

Sett av ressurser til å ruste NND til oppgavene som skal løses

Arbeidet som NND har igangsatt for å sørge for å skape én organisasjon under en felles ledelse, og med definert oppgavefordeling er positivt, og vi anbefaler at de tiltak og planer NND har presentert for oss i februar 2020 iverksettes (NND, 2020a). Vi anbefaler en fortsatt betydelig innsats for bygge opp NND slik at NND er i stand til å ivareta det omfattende sett av aktiviteter som vil skje i parallell i årene fremover. NND må også prioritere tett dialog med DSA, for å legge til rette for effektive og gode regulatoriske prosesser.

10.5.2 Eierstyring

KVU-en, eller de andre mottatte dokumentene, gir ingen føringer for eierstyringen. Etter vårt syn må eierstyringen være tilpasset det samlede dekommisjoneringsprosjektet, der behandling av brukt brensel er et delprosjekt. Våre tidligere anbefalinger (Atkins Norge, Oslo Economics, 2020) om eierstyring gjelder derfor fortsatt:

Dekommisjoneringen av de nukleære installasjonene er et typisk eksempel på en aktivitet som berører flere departementers og myndigheters ansvarsområder. KVU-en fra 2015 (DNV GL, 2015), og KVU trinn 2 fra 2019 (DNV GL, 2019a), gjør godt rede for dette aktørbildet og de ulike myndighetenes ansvarsområder. Blant annet pekes det på HODs ansvar for DSA og at det er Utenriksdepartementet som under eksportkontrollen

behandler eventuelle søknader om eksportlisenser i forbindelse med dekommisjoneringen. Her nevnes også den interdepartementale gruppen for nukleære saker⁷, som er et etablert organ for koordinering mellom departementene.

I vår prosjektrådgiving beskriver vi at eierstyring omfatter de fire dimensjonene styring, ressurtildeling, fasilitering og realisering av samfunns- og effektmål. De to første dimensjonene er som regel godt ivare tatt i departementalt eide prosjekter gjennom budsjettproposisjoner, bevilgninger og styringsdialog. Eierens ansvar for å legge til rette for at prosjektet lykkes og for å hente ut gevinstene blir derimot oftere oversett. I statlige sammenhenger kan fasilitering dreie seg om koordinering mellom departementer og effektiv saksbehandling for å sikre at nødvendige politiske beslutninger og føringer kommer i tide. For effektiv gevinstrealisering er det ofte nødvendig med organisering i program, og å sørge for tydelig etatsstyring og effektiv samhandling mellom departementer, myndigheter og mellom andre aktører med ulike departemental tilknytning.

Det faktum at dekommisjoneringen krever en rekke beslutninger på politisk nivå og at flere departementer og myndigheter er premissgivere, aktører eller interessenter gjør at NFD må ta et stort ansvar for å styre og støtte prosjektet.⁸ Vi har følgende konkrete anbefalinger om eierstyring:

Tildele ansvaret for behandlingen av dekommisjoneringen og det brukte brenselet, til en stilling med tilstrekkelig myndighet

I og med behovet for å ha gjennomslag på politisk nivå og for tverrdepartemental samhandling, bør ansvaret for dekommisjoneringen og behandling av det brukte brenselet plasseres tilstrekkelig høyt i organisasjonen for å sikre at personen som tildeles ansvaret har myndighet til å ivareta rollen. Gitt disse kravene, bør rollen sannsynligvis plasseres på ekspedisjonssjefnivå. I og med at prosjektet kommer til å gå over lang tid er det også viktig at den ikke knyttes til en person, men til en stilling og formaliseres gjennom stillingsbeskrivelsen. For den kontinuerlige saksbehandlingen anbefales NFD å vurdere om arbeidsomfanget av å styre og støtte prosjektet motiverer etablering av en dedikert seksjon eller om oppgaven skal tildeles en eksisterende seksjon.

Utarbeid en nasjonal strategi for den samlede dekommisjoneringen

Alt arbeid med behandling av det brukte brenselet må sees i sammenheng med øvrige prosjekter knyttet til utviklingen av den nukleære virksomheten i Norge. Dette inkluderer både dekommisjoneringen på Halden og Kjeller og arbeidet med lager og deponi for brukt brensel og annet radioaktivt avfall. For å sikre helheten, bør NFD utarbeide en nasjonal strategi på området, der blant annet tilgang på kompetanse bør vurderes særskilt. Hensikten med strategien må være å få en omforent forståelse for mål og aktiviteter i arbeidet, og en tydelig oppgave- og ansvarsfordeling mellom alle involverte aktører.

Vurder etablering av et prosjektstyre

NFD anbefales videre å vurdere om det er hensiktsmessig å etablere et prosjektstyre for beslutningsstøtte til den overordnede ansvarlige og for å gi forankring i egen organisasjon.⁹ Styret bør i så tilfelle bemannes både med personer som i sine normale roller har myndighet som gjør dem til premissgivere for prosjektet, og dels av rådgivere med spesialkompetanse, for eksempel innenfor lover/regler og kommunikasjon.

Etabler et regime for effektiv styring og støtte til NND

Uansett om NFD velger å la NND rapportere til den overordnede ansvarlige gjennom en seksjon eller gjennom et prosjektstyre, bør det i samråd med NND utarbeides et regime for eierstyring som går utover normal årlig styringsdialog. Regimet skal både ivareta NNDs behov for støtte og NFDs behov for oppfølging av økonomi og fremdrift. For å unngå detaljstyring, er styring innenfor avtalte rammer og avviksrapportering god praksis.¹⁰ Rapporteringsfrekvensen bør periodiseres og NFD og NND bør i samråd vurdere hensiktsmessig rapporterings-

⁷ Den interdepartementale gruppen inkluderer Helse- og omsorgsdepartementet (HOD), Klima- og miljødepartementet (KLD), Nærings- og fiskeridepartementet (NFD), Finansdepartementet (FIN) og Olje- og energidepartementet (OED). I tillegg inviteres Utenriksdepartementet (UD) og Statsministerens kontor (SMK) til å delta ved behov.

⁸ Premissgivere – aktør som setter premisser for prosjektet, Aktør – aktør som påvirker eller påvirkes i stor grad og direkte av prosjektet, Interessent- aktør som påvirkes eller påvirker prosjektet i mindre grad eller indirekte.

⁹ For ytterligere råd om prosjekt- og eierstyring viser vi til Prosjektveiviseren til Digitaliseringsdirektoratet. Se: <https://www.prosjektveiviseren.no/roller/prosjektstyre>

¹⁰ Se: <https://www.prosjektveiviseren.no/hva-er-prosjektveiviseren/planlegge/planlegge-prosjektgjennomforingen/prosjektets-styringsparametere>

frekvens, som kan variere i ulike faser. Vi anbefaler at NNDs planer for prosjekt-, program- og porteføljestyring (NND, 2020) fungerer som inspirasjon for etableringen av styringsregimet mellom NFD og NND.

Utvikle en beslutningsplan

For å sikre politiske beslutninger til riktig tid bør NFD, i samråd med NND, etablere en beslutningsplan som beskriver når beslutninger må tas, og der ledetider for å ta disse beslutningene kommer frem.

Etablere et forum for departemental samhandling

NFD anbefales å vurdere om nødvendig departemental samhandling best ivaretas gjennom den *interdepartementale gruppen for nukleære saker* eller om det bør etableres et annet organ, f.eks. en dedikert styringsgruppe for dekommisjoneringen på departementalt nivå. Uansett bør gruppens ansvar, myndighet, organisering og beslutningsprinsipper formaliseres. Gruppen bør møtes regelmessig, og ikke kun når spesielle saker foreligger. Relevant møtefrekvens avtales og kan variere gjennom dekommisjoneringen avhengig av påkrevd tempo i saksbehandlingen.

10.5.3 Prosjektstrategi

Et fullverdig styringsdokument for prosjektets neste steg/fase, som definerer klare rammebetingelser for videre utredningsløp for alle prioriterte alternativer, må etableres. Denne må også inkludere en prosjektnedbrytningstruktur (PNS), fremdriftsplaner, prosjektorganisasjon, kompetanse behov, med mer. I og med at det fortsatt må skje utredninger før beslutning om konseptvalg kan fattes, må det gjøres konkrete vurderinger av hvordan denne neste fasen skal innrettes, og hva som skal være oppfylt før prosjektet kan gå inn i en normal forprosjektfase.

10.5.4 Kontraktstrategi

Hverken KVVU-en eller supplerende notat inneholder noen klar kontraktstrategi for behandlingen av brenselet. Kontraktsforslagene som er referert i notatet, vil etter våre vurderinger ikke være relevante for denne type kontrakt.

NNDs kontraktstrategi overfor Orano og Studsvik har frem til nå bestått i å bestille frittstående utredninger av avgrensede temaer som er relevante for transport og behandling av brukt brensel. NND anbefaler at den videre strategien blir å gå i direkte, parallelle, forhandlinger med leverandørene. Gjenstående behov for utredninger og utvikling kartlegges gjennom forhandlingene, og iverksettes iht. vanlig budsjettprosess. Når ett konsept er blitt valgt, er planen å inngå en helhetlig avtale om transport, behandling og midlertidig lagring av brensel/returavfall med en av leverandørene.

NNDs ambisjon er å få til en reell konkurranse mellom Orano og Studsvik, men erfaring fra andre land tilsier at dette ikke er hensiktsmessig eller direkte mulig. NND bør derfor heller vurdere å gi de to aktørene incentiver til å samarbeide om en helhetlig løsning for alt norsk brensel. I et komplekst prosjekt som dette vil det være betydelige fordeler ved å forholde seg til kun en leverandør. Det vil antagelig uansett i liten grad være mulig å få til priskonkurranse i dette prosjektet, og avtalt pris vil kunne avvike i betydelig grad fra endelig kostnad for prosjektgjennomføringen. Godt samarbeid mellom Orano og Studsvik kombinert med god, sterk prosjektledelse fra NNDs side kan derfor gi vel så gode resultater som en konkurranseorientert prosess.

Forespørselen kan struktureres slik at aktørene kan gå sammen for å gi et helhetlig tilbud, og med mulighet for separate tilbud som et alternativ. Kontrakten(e) bør ikke struktureres som en fast pris, med et definert arbeidsomfang. Kontrakten(e) bør være strukturert som en rammeavtale med avrop på aktiviteter, når disse er godt definert, og når man vet tidspunktene for når aktivitetene kan gjennomføres.

Det må utarbeides en kontraktstrategi for hver kontrakt NND ønsker å inngå. Som generelle føringer for kontraktstrategien gjelder to særskilte prinsipper. For det første skal NND bruke Statens standardavtaler (SSA) for varekjøp, kjøp av IKT-utstyr, -tjenester og -rådgivning. Dersom det ikke finnes relevant SSA eller norsk standard (NS) for den konkrete kontraktsytelse, skal internasjonalt anerkjente standarder benyttes. Det skal videre vurderes bruk av internasjonale standarder dersom det ikke finnes norske leverandører. Ved inngåelse av internasjonale standarder skal ekstern juridisk kompetanse benyttes.

For det brukte brenselet, bør NND også vurdere kontraktsformater foreslått av Studsvik og Orano, som har erfaring med håndtering av brensel fra andre land.

10.5.5 Fremdriftsplan

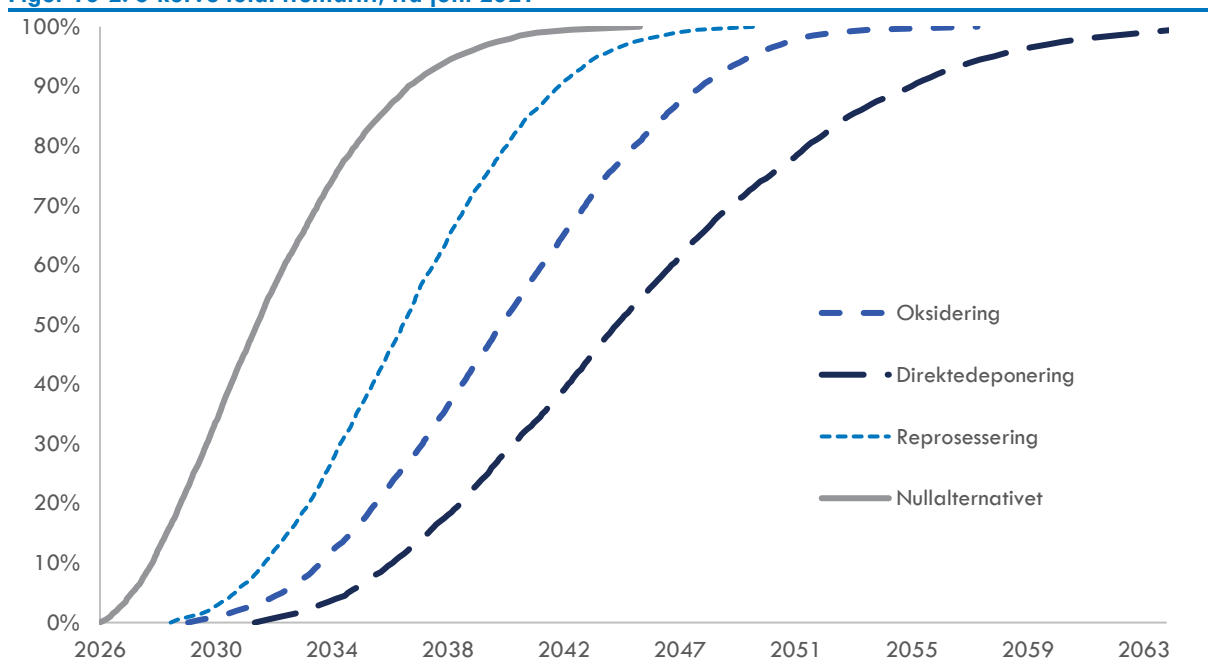
En viktig forutsetning for fremdriftsplanen som er presentert i KVV-en, er at det ikke kreves anlegg for inspeksjon lokalt på Kjeller eller i Halden, og at nye mellomlagre ikke skal etableres før brenselet kan fraktes ut. Om slike anlegg må etableres før eksport kan skje, vil utlasteringen fra dagens lokasjoner bli utsatt med mange år. Dette vil også kunne forsinke dekommisjoneringen, og øke alle kostnader betydelig.

Tid som er avsatt til forprosjekt, kvalitetssikring KS2 og Stortingsbehandling er etter vår mening for kort, gitt at også andre prosesser vil kunne ha betydning for Stortingets beslutning, herunder prosess for anlegg for inspeksjon, mellomlager og deponi.

Vi har også hatt en gjennomgang med DSA om de saksbehandlingsprosessene de må gjøre før brensel kan flyttes/eksporteres. De har indikert en mye lengre behandlingstid enn det KVV-ens fremdriftsplan har tatt høyde for.

Usikkerhetsanalysen for den totale fremdriften, som vist under og i Figur 8-4, viser at det er store usikkerheter i fremdriftsplanen. Planen vil være helt avhengig av valg av behandlingsløsninger for brenselet. Man vil ikke kunne etablere en fornuftig overordnet plan for brenselet, før behandlingsmetodene er besluttet. For alle varianter av behandlingsmetoder, vil gjennomføringstiden bli betydelig lengre enn det NND har indikert i sin plan.

Figur 10-2: S-kurve total fremdrift, fra juni 2021



Kilde: Atkins Norge og Oslo Economics

10.6 Anbefaling om viktige oppgaver for de sentrale aktørene

Som en del av arbeidet med kvalitetssikringen har vi oppsummert det vi mener er viktige oppgaver i det videre arbeid for NFD, NND, DSA og IFE. Dette kan anses som en oppsummering av våre vurderinger i denne rapporten, og er ment som et grunnlag for den videre planlegging på nasjonalt nivå og i de enkelte virksomheter. Oppgavene som her trekkes frem, bør etter vårt syn også reflekteres i en nasjonal strategi. Vi har delt oppgavene inn i to typer; oppgaver av strategisk karakter, og oppgaver som mer bærer preg av å være konkrete prosjekter. Oppgavelisten inkluderer også oppgaver identifisert av Atkins UK, og deres beskrivelse av disse oppgavene kan leses i Vedlegg A (kapittel 8.1)

10.6.1 Viktige oppgaver for NFD

Strategisk nivå:

- Lede arbeidet med å utarbeide en nasjonal strategi for dekommisjonering av den nukleære virksomheten, med sikte på å utarbeide omforente målsetninger og oppnå effektiv samhandling mellom involverte

virksomheter. Dette inkluderer å vurdere behovet for juridiske klargjøringer, videreføre det forberedende arbeidet knyttet til avtaler med andre lands myndigheter, samt sikre tilgang til nødvendig kompetanse.

- Videreføre arbeidet med å koordinere relevante departementet (NFD, HOD, KLD, UD)
- Sikre at IFE og NND har egnede forvaltningsmessige (inkl. juridiske) og økonomiske rammer slik at nødvendig fremdrift opprettholdes.

Prosjektnivå:

- I samarbeid med NND og koordinert med DSA og HOD og KLD utarbeide plan for fremtidige beslutninger som er nødvendige for å sikre fremdrift i arbeidet med brukt brensel
- Samarbeide med svenske myndigheter om å etablere bilateral avtale som muliggjør transport av Stavbrønn-brensel til Studsvik

10.6.2 Viktige oppgaver for HOD, KLD og UD

Strategisk nivå:

- Bidra aktivt i arbeidet med å utarbeide en nasjonal strategi for dekommisjonering av den nukleære virksomheten, med sikte på å utarbeide omforente målsetninger og oppnå effektiv samhandling mellom involverte virksomheter. Dette inkluderer å vurdere behovet for juridiske klargjøringer, videreføre det forberedende arbeidet knyttet til avtaler med andre lands myndigheter, samt sikre tilgang til nødvendig kompetanse.
- Videreføre koordineringsarbeidet mellom de relevante departementene (NFD, HOD, KLD, UD)
- Sikre at DSA har egnede forvaltningsmessige (inkl. juridiske) og økonomiske rammer slik at nødvendig fremdrift opprettholdes.

Prosjektnivå:

- I samarbeid med DSA, og koordinert med NFD og NND, sikre at det utvikles en plan for fremtidige beslutninger som er nødvendige for å sikre fremdrift i arbeidet med brukt brensel.
- Samarbeide med svenske myndigheter om å etablere bilateral avtale som muliggjør transport av Stavbrønn-brensel til Studsvik

10.6.3 Viktige oppgaver for FIN

Strategisk nivå:

- Tydeliggjøre viktigheten av fremdrift i prosessen slik at samfunnets ressurser benyttes kostnadseffektivt.
- Understøtte de øvrige departementers koordineringsarbeid.

10.6.4 Viktige oppgaver for NND

Strategisk nivå:

- Organisere arbeidet med dekommisjonering, behandling av brukt brensel, lagring av brukt brensel og annet radioaktivt avfall og deponering av brukt brensel og annet radioaktivt avfall i et program, som sikrer koordinering og legger til rette for optimale løsninger i et livssyklusperspektiv
- Sikre tilstrekkelig kapasitet og kompetanse (gjennom ansettelser eller innleie) til å lede og gjennomføre prosjektene, herunder forvaltningskompetanse og kapasitet og kompetanse til å forhandle med leverandører og følge opp leverandører. DSA har lagt betydelig vekt på tilgang til kompetanse i deres veiledning til NND når det gjelder organisasjon og bemanning.
- I samarbeid med IFE utarbeide et studieprogram som viser alle utredninger/undersøkelser som er pågående og skal gjennomføres i tiden fremover, og fremlegge dette programmet for DSA og NFD for diskusjon
- Videreføre arbeidet med å bygge gode relasjoner med DSA, som legger til rette for effektive søknads- og saksbehandlingsprosesser

Prosjektnivå:

- Sammen med IFE oppgradere lager og andre fasiliteter i henhold til pålegg fra DSA
- Videreføre arbeidet med å flytte Stavbrønn-brenselet til Studsvik for inspeksjon/behandling
- Videreføre pågående undersøkelser og «forhandlinger» med Orano og Studsvik for å klargjøre behandlingsløsninger som gir en enhetlig avfallsform, og hensyntar livssyklusperspektivet

- Arbeide videre med å beskrive hvorfor en behandlingsløsning i utlandet er nødvendig, herunder underbygge at behandlingsløsninger i Norge ikke vil være trygge eller kostnadseffektive
- Igangsette prosjekt for å vurdere muligheten for direkteponering, med en forutsetning om at slik direkteponering må kunne skje innen rimelig tid (<30 år). Definere kriterier for et beslutningspunkt i samarbeid med DSA.
- Intensivere arbeidet med å etablere et nytt midlertidig lager for brukt brensel (antagelig basert på casks) som har fleksibilitet for å lagre ulike avfallsformer
- Videreføre arbeidet med å utrede deponiløsning, og så raskt som mulig avklare akseptansekriterier for avfallet, slik at avfallet kan behandles og pakkes på en måte som er egnet for denne deponiløsningen
- Konkretisere viktige forutsetninger og et beslutningshierarki for videre arbeid med behandling av brukt brensel frem til endelig deponering
- I samarbeid med DSA utvikle gode prosesser for søknadsutforming og -behandling

10.6.5 Viktige oppgaver for DSA

Strategisk nivå:

- Sikre tilstrekkelig kapasitet og kompetanse til å muliggjøre rask saksbehandling av konkrete søknader
- Innhente erfaringer fra hvordan strålevernmyndigheter i andre land arbeider, og deres praktiske erfaringer med behandling av søknader om eksport og behandling av brukt brensel
- Videreføre arbeidet med å bygge gode relasjoner med NND og IFE, som legger til rette for effektive søknads- og saksbehandlingsprosesser

Prosjektnivå:

- Gi veiledning om hvordan krav i lov og forskrift skal forstås, og hvilken dokumentasjon søknader skal inneholde
- I samarbeid med NND utvikle gode prosesser for søknadsutforming og -behandling
- Besøke internasjonale fasiliteter og virksomheter for å sikre oppdatert kunnskap om tilgjengelige behandlingsmetoder

10.6.6 Viktige oppgaver for IFE

Strategisk nivå:

- Sikre prioritet til pågående prosjekter som svarer ut DSAs pålegg og videre løp
- Understøtte NND og bidra med kompetanse og erfaringer i det nasjonale strategiarbeidet

Prosjektnivå:

- Fortsette å støtte NNDs arbeid med utredning av behandling av brensel og deponi
- Fullføre arbeid med å dokumentere det brukte brenselet, og andre planlagte aktiviteter for å sikre trygge lagringsforhold
- Fortsette arbeidet med å overføre kompetanse, ressurser og anlegg til NND
- Klargjøre anlegg for flytting av brensel fra dagens lagre

10.7 anbefaling om suksessfaktorer og fallgruver

Rammeavtalen sier følgende om suksessfaktorer og fallgruver: *Prosjektspesifikke suksessfaktorer og fallgruver skal identifiseres, og det skal gis tilråding om hvordan disse skal bearbeides videre i forprosjektet. Med utgangspunkt i det samlede usikkerhetsbildet fra Leverandørens usikkerhetsanalyse skal det gis tilråding om det videre arbeid med å redusere risikoer og realisere oppsidepotensialet.*

Suksessfaktorer og fallgruver beskriver faktorer eller forhold som vurderes som særdeles viktige å oppnå, respektive unngå, for at prosjektet skal lykkes. De fleste av suksessfaktorene og fallgruvne er utdypet i andre kapitler og utdypes derfor ikke ytterligere i dette kapitlet. Å liste dem som suksessfaktorer eller fallgruver understreker deres betydning.

Ekstern kvalitetssikrer anbefaler at prosjektet (NND) utvikler strategier for å ivareta suksessfaktorene og fallgruvne og beskrive disse strategiene i den sentrale styringsdokumentasjonen. Under følger suksessfaktorer og fallgruver som kvalitetssikrer har identifisert.

Tabell 10-1: Suksessfaktorer

Suksessfaktor	Beskrivelse
Sikkerhet og HMS	Prosjektet må planlegges og gjennomføres med utgangspunkt i at det er nulltoleranse for skader, forurensning og stråling, og sørge for at man til enhver tid følger så vel nasjonale bestemmelser som internasjonal bestep praksis.
God samhandling og smidige prosesser med DSA	Usikkerheten relatert til den regulatoriske prosessen er pekt på som en av de største usikkerhetsdriverne for tidsbruk og kostnader. Det er en helt sentral suksessfaktor at man klarer å etablere et godt samhandlingsklima og smidige prosesser. Vi har pekt på NFDs overgripende ansvar og viktigheten av at HOD har et eierskap for en effektiv behandling; vi har også pekt på DSAs ansvar for å definere tydelige krav og prosesser for søknader, og vi har til slutt pekt på NNDs og DSAs felles ansvar for å etablere en effektiv dialog.
Effektiv eierstyring og støtte fra NFD	Vi fremholder effektiv eierstyring og støtte til prosjektet fra NFD som en suksessfaktor.
Politiske beslutninger på riktig tidspunkt	Flere av valgene som legger premissene for behandlingen krever politiske beslutninger. At disse beslutningene kommer i tide, er en suksessfaktor for å opprettholde tempoet og dermed unngå unødvendige stillstandskostnader.
Organisere behandlingen av brukt brensel og øvrig dekommisjonering i ett felles prosjekt	Organiseringen av behandlingen av brukt brensel og øvrige delprosjekter i dekommisjoneringen som ett samlet prosjekt, fremstår som en klar suksessfaktor. I denne suksessfaktoren legger vi også at man lykkes med å etablere en god balanse mellom bruk av interne og eksterne ressurser.

Kilde: Atkins Norge og Oslo Economics

Tabell 10-2: Fallgruver

Fallgruve	Beskrivelse
Dårlig informasjonsflyt til lokale og nasjonale premissgivere, aktører og interessenter	Behandlingen, særlig håndtering av det radioaktive avfallet i Norge, har psykologiske aspekter ved seg der mangelfull informasjon og involvering kan skape stor uro i ulike grupper, legge grunn for spekulasjoner og sette krefter i sving som kan få store konsekvenser for gjennomføringen. En nøyaktig kartlegging av premissgivere, aktører og interessenter og en vel gjennomtenkt strategi for å involvere/informere disse er en sentral suksessfaktor, og omvendt en betydelig fallgruve hvis den håndteres feilaktig. Kvalitetssikrer bemerker at NND har vist at de deler vårt syn på hvor viktig en god kommunikasjon og interessenthåndtering er.
Flaskehalser i prosessen	Behandlingen krever er en kompleks kjede av aktiviteter med avhengigheter mellom hvert ledd og mot andre prosesser som dekommisjonering. Nøyaktig planlegging, identifikasjon av potensielle flaskehalser og planer for å eliminere disse blir svært viktig for å opprettholde tempoet i behandlingen. Kvalitetssikrer anbefaler at prosjektet i den videre planleggingen vier stor oppmerksomhet til å identifisere potensielle flaskehalser og å utvikle strategier for å unngå at disse blir fallgruver for prosjektet.
Mangel på personell med riktig kompetanse	Vi har på flere steder i rapporten beskrevet viktigheten av at NND, prosjektet, DSA, NFD og andre aktører som behandlingsprosessen er avhengig av har tilstrekkelig med personell med riktig kompetanse. Mangel på kompetent personell er en potensiell fallgruve for alle de nevnte aktørene som hver av dem må planlegge for å unngå. I denne sammenhengen vil vi samtidig understreke at vi advarer mot oppbygging av for store egne organisasjoner i NND og DSA som vanskelig kan avvikes etter prosjektets slutt. Vi har isteden påpekt at løsningen er en fornuftig avveining mellom bruk av interne og eksterne ressurser.
Uklare rammer for avfallshåndtering	En potensiell fallgruve med store konsekvenser er at avfall behandles og pakkes på en måte som gjør at det er nødvendig å behandle på nytt eller pakke om før deponering. Kvalitetssikrer anbefaler prosjektet å ta nødvendige grep for å unngå denne kostbare fallgruven.

Kilde: Atkins Norge og Oslo Economics

10.8 Anbefaling av styringsmål

Etter kvalitetssikrers syn er det behov for ytterligere utredning av alternativene før det bør gis et styringsmål for prosjektet. Styringsmålet bør fastsettes samtidig som det tas beslutning om hvilket alternativ som skal gjennomføres.

10.9 Optimalisering av samfunnsøkonomisk lønnsomhet

I oppdragsbeskrivelsen blir vi bedt om å vurdere hvordan prosjektet kan arbeide med å optimalisere samfunnsøkonomisk lønnsomhet, herunder arbeide med gevinstrealisering.

Vi har tidligere i kapittelet gitt anbefalinger om hvordan prosjektet bør utvikles videre for å gi en best mulig gjennomføring, og dermed også best mulig samfunnsøkonomisk lønnsomhet.

Gevinstrealiseringen i dette prosjektet skjer i selve prosjektgjennomføringen. Dette skiller seg fra de fleste andre prosjekter, der det først gjennomføres et investeringsprosjekt, som så overføres til linjen der gevinstene skal realiseres. Slik sett vil den detaljerte gjennomføringsplanen for prosjektet i dette tilfellet i stor grad utgjøre gevinstrealiseringsplanen. Vi anbefaler derfor ikke at det gjøres et separat arbeid med gevinstrealisering, men at ressursene benyttes til å utarbeide en best mulig gjennomføringsplan for behandlingen.

Miljø og helseperspektivet er også sentralt i behandlingsarbeidet, og dette påvirker prosjektets samlede samfunnsøkonomiske lønnsomhet. Dette understrekes gjennom de primære behovene som er definert i KVVU-en. Vi legger til grunn at helse- og miljørisiko reduseres så langt som praktisk mulig gjennom videre prosjektfaser.

10.10 Særskilt om Covid-19 og virkninger for dekommisjoneringen

Finansdepartementet har utarbeidet en praktisk veiledning for hvordan eksterne kvalitetssikrere skal hensynta Covid-19 i arbeidet. I veiledningen står følgende: *For KS1 skal Covid-19 ikke hensyntas i usikkerhetsanalysene for investeringskostnadene, men effekter av Covid-19 skal drøftes i føringer for forprosjektfasen og gjennomføringstiden for forprosjekt.*

Vi kan ikke se at dekommisjoneringsprosjektet er rammet av pandemien i særlig grad. Basert på utsiktene i juni 2021 synes det som om den videre gjennomføring av prosjektet hverken vil rammes av vesentlig omfang av sykdom på norsk personell eller vesentlige hindringer for at utenlandsk arbeidskraft og utenlandske leverandører skal kunne få adgang til Norge på normale vilkår.

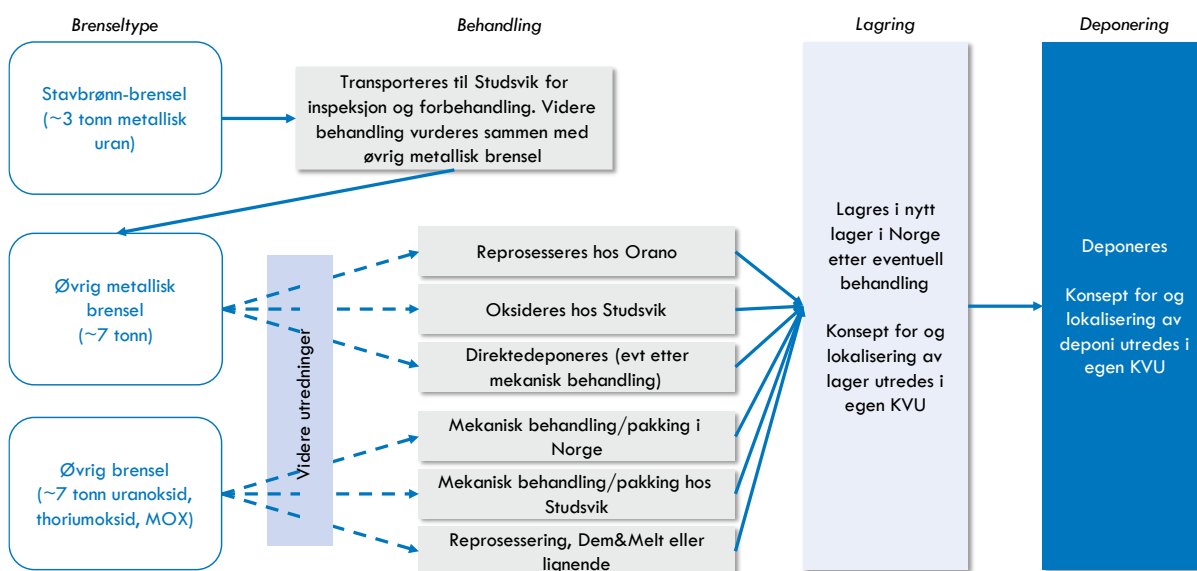
11. Samlet vurdering og anbefaling

11.1 Anbefaling om å arbeide videre med flere alternativer

Som det fremgår av vår alternativanalyse er det stor usikkerhet knyttet til alle de tre tiltaksalternativene. Det er usikkerhet knyttet til gjennomførbarhet, som i noe grad knytter seg til usikkerhet om teknologiens modenhet, men som først og fremst knytter seg til hvorvidt DSA vil gi tillatelse til å gjennomføre alternativet. Det er også stor usikkerhet knyttet til kostnader og til hvordan alternativene legger til rette for fremtidig deponering.

Summen av usikkerhet gjør at vi ikke anbefaler ett alternativ som det bør arbeides videre med, men i stedet anbefaler vi at det bør arbeides videre med å modne alle de tre tiltaksalternativene Reprosessering i utlandet, Oksidering i utlandet og Direkte deponering. Skulle valget blitt tatt nå, mener vi at Reprosessering og Oksidering er bedre alternativer enn Direkte deponering, men alternativet Direkte deponering må uansett holdes åpent i tilfelle de andre alternativene ikke lar seg gjennomføre.

Figur 11-1: Anbefaling om valg av alternativ



Kilde: Atkins Norge og Oslo Economics

11.2 Behov for å klargjøre når alternativene er utredet grundig nok

Med en anbefaling om videreføring av flere alternativer, er det ønskelig med en klar forståelse av når alternativene er tilstrekkelig modne til at det kan fattes en beslutning om å gå videre med bare ett alternativ. Vi er dessverre ikke i stand til å tydeliggjøre hva som skal til for at alternativene er utredet grundig nok. Her er det DSA som sitter med svaret; det er DSA som må gi de nødvendige tillatelser for å gjennomføre alternativene, og slik det er i dag er det i liten grad klarlagt hva som må være oppfylt for at tillatelser skal kunne gis.

Vi har stilt DSA spørsmål om tolkningen av avfallsforskriftens §16-11 bokstav a, som regulerer eksport av radioaktivt avfall til utlandet. Forskriftens paragraf har følgende ordlyd (første del gjengis her):

§ 16-11. Eksport av radioaktivt avfall

Eksport av radioaktivt avfall krever tillatelse fra Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet. Det kan fastsettes vilkår for slik tillatelse.

Tillatelse til eksport av radioaktivt avfall kan bare gis dersom

- det vurderes som nødvendig for å sikre en miljømessig forsvarlig behandling av det radioaktive avfallet ut fra en samlet vurdering av tilgjengelige behandlingsløsninger i Norge, avfallets beskaffenhet og miljørisiko ved ulike alternativer

- b) myndighetene i import-, og eventuelt transitland, har gitt tillatelse til mottak av avfallet og eventuelt til transit
- c) det kan dokumenteres at avfallet vil bli tatt miljømessig forsvarlig hånd om på bestemmelsesstedet
- d) eksportøren påtar seg fullt ansvar fram til avfallet er overtatt av den som skal ta hånd om det på bestemmelsesstedet.

Tillatelse kan ikke gis til eksport av radioaktivt avfall til

- a) områder sør for 60 grader sørlig bredde
- b) stat som har forbud mot import av radioaktivt avfall i sin lovgivning
- c) stat som ikke er part i IAEA
- d) Felleskonvensjon om sikkerhet ved håndtering av brukt kjernebrensel og sikkerhet ved håndtering av radioaktivt avfall.

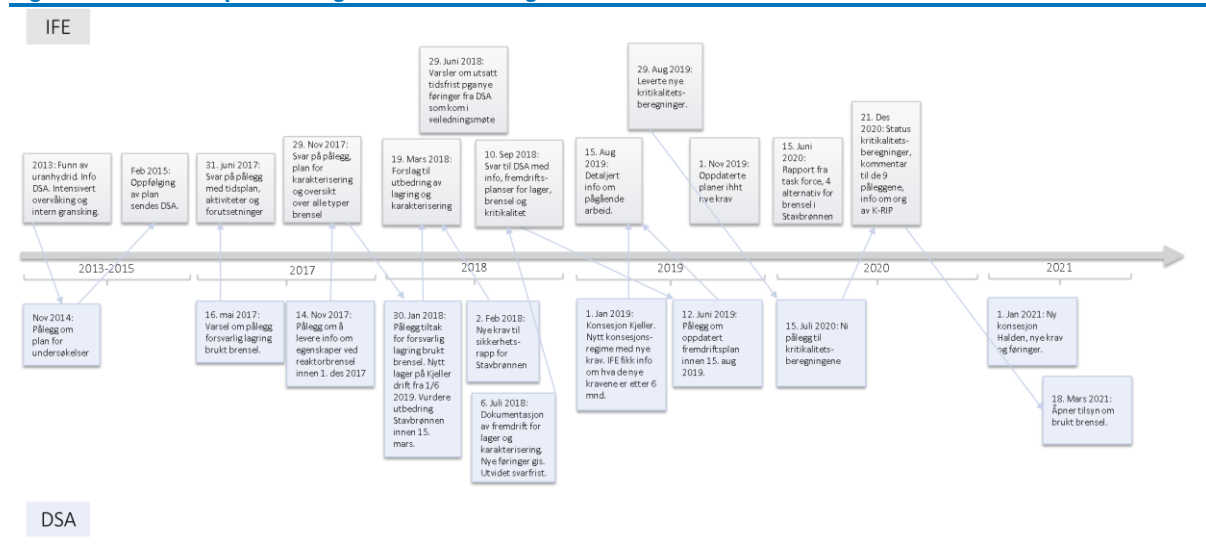
Våre spørsmål gikk på tolkningen av ordet nødvendig, blant annet på bakgrunn av at en streng tolkning av nødvendig vil medføre at det er umulig å oppfylle kravet, fordi det alltid vil være teoretisk mulighet for at det oppstår løsninger i fremtiden som gjør at eksport viser seg å ikke ha vært nødvendig. Vi spurte også om hvordan det skal dokumenteres at det faktisk er nødvendig å eksportere brenselet. DSA svarer blant annet følgende:

DSA tolker andre ledd slik at den setter skranker for Strålevernets skjønnsutøvelse i vurderingen av hvorvidt eksporttillatelse skal gis. Det er i bokstav a) til d) gitt kumulative vilkår for at tillatelse kan gis. Når vilkårene er oppfylt, vil det være opp til DSAs frie skjønn om tillatelse gis forutsatt at ikke tredje ledd kommer til anvendelse. Det er med andre ord ikke et krav om at tillatelse skal gis hvis vilkårene er oppfylt.

Når det er et fritt skjønn, og ikke noen rett til å få tillatelse hvis vilkårene er oppfylt vil DSA ha rom for å legge vekt på det som er relevant og stille krav.

Vi mener det er svært viktig at DSA klargjør hva som skal til for å få eksporttillatelse og andre former for tillatelser som er nødvendige for å kunne håndtere det norske brukte brenselet. Lisenshaver må ha vite hva som skal dokumenteres, ellers vil alle prosesser trekke betydelig ut i tid, og medføre svært høye kostnader. Prosessen rundt Stavbrønn-brenselet illustrerer hvordan prosesser ikke bør være:

Figur 11-2: Illustrasjon: Dialogen mellom IFE og DSA om Stavbrønn



Kilde: IFE

Note: Figuren er et forsøk på å illustrere utfordringer i dialogen mellom IFE og DSA, samt behovet for en bedre prosess. Illustrasjonen må tolkes med varsomhet da noe av dialogen gjelder mer enn kun Stavbrønn og også omfatter påleggene relatert til brukt brensel (lagringsforhold/kapasitet, inventory og kritikalitet) og delvis til vilkår i ny konsesjon for Halden. Dette er svært krevende og kompliserte prosesser hvor dialog frem og tilbake med myndigheten er naturlig. Påleggene fra DSA er gitt for å sikre gjennomføring av allerede eksisterende generelle krav som ikke er overholdt og der dette har fremkommet ved tilsyn.

1.1.3 Viktigheten av fremdrift

Vi har ikke grunnlag for å «fordele skyld» for hvorfor mange prosesser viser seg å være krevende og trekker ut i tid, men vi mener det er opplagt at det er et nødvendig grunnlag for en god regulatorisk prosess at det er klarlagt hva en søknad må inneholde, og hva som må være oppfylt for at søknaden skal innvilges.

Det er operatør som skal legge frem søknader og dokumentasjon for myndigheten og som har ansvaret for sikkerheten og sikkerhetsrapportering. Det er ved å utvikle sikkerhetsvurderinger, såkalte safety cases, at operatør dokumenterer at de tiltak og operasjoner de ønsker å utføre er forsvarlige. Når tiltak skal gjennomføres er det anbefalt å legge det frem for myndigheten på et tidlig stadium (designfasen) før det tas videre. Strålevernmyndighetene kan da veilede i forkant, men det forutsetter at veiledning blir etterspurt fra operatør.

DSA peker på at til dels mangelfull oppfølging av DSAs pålegg til IFE har gitt forsinkelser i fremdriften knyttet til bedring av sikkerheten ved anleggene. IFE må etterleve DSAs pålegg, samt legge frem sikkerhetsrapporter, søknader og utredninger av tilstrekkelig kvalitet. DSA har nå satt i gang tilsyn med IFE når det gjelder den manglende oppfyllelse av pålegg fra DSA knyttet til sikkerheten ved anleggene (nye brenselslagre, reaktorsikkerheten i Halden, inventory og kritikalitet). DSA er generelt bekymret for den manglende fremdriften og vurderer strengere virkemiddelbruk. På den annen side har DSA brukt lang tid i sin behandling, noe som også forsinker fremdriften.

Vi er enige i DSAs vurdering at utredningsgrunnlaget er utilstrekkelig. Samtidig er det vår forståelse at det har vært krevende for NND å få tilgang til veiledning, blant annet som følge av at det frem til 2021 har vært uavklart på hvilke områder DSA hadde mandat til å gi veiledning. Vi er kjent med at NND og IFE har iverksatt tiltak, men det gjenstår arbeid før DSAs pålegg og krav er oppfylt. De norske anleggene er utdaterte og tett dialog, etter modell fra samarbeidet mellom operatør og strålevernmyndighetene i Sverige, synes nødvendig for å arbeide frem best mulige praktiske løsninger. I nyere tid har det vært en positiv utvikling i samarbeidet mellom DSA og NND. DSA har en viktig rolle som regulerende myndighet på området, og ingen behandling av det brukte brenselet vil kunne skje uten noen form for søknad til og saksbehandling i DSA. Vi peker på at DSA har en nøkkelrolle i å finne en vei ut av dagens situasjon. Tilsvarende er det avgjørende at IFE og NND sørger for tilstrekkelig kapasitet og kompetanse til å svare ut DSAs krav slik at de kan gi nødvendige tillatelser.

DSA har i pålegg og konsesjoner til IFE lagt til grunn IAEAs krav og anbefalinger og har gitt henvisninger til hvilke krav og veiledninger det gjelder. Samtidig har det vært og er fortsatt stor usikkerhet knyttet til operasjonaliseringen av de krav internasjonalt regelverk og tilsynsmyndigheten, Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet (DSA), stiller for å gi tillatelse til ulike behandlingsaktiviteter. DSA har i forbindelse med kvalitetssikringsarbeidet formidlet at dersom det er uklarheter eller problemer med hvordan regelverket skal forstås, vil de kunne bidra med veiledning og klargjøringer.

Vi vurderer at slik veiledning vil være viktig, da det fortsatt oppleves uklart både for kvalitetssikrer og NND hvilket omfang av dokumentasjon som må legges til grunn før DSA kan gjøre sin vurdering i forbindelse med de behandlingsvalg for brukt brensel som NND har utredet.

I det videre arbeidet må NND på sin side utvikle dokumentasjon for tiltak i henhold til veiledning fra DSA. Det er avgjørende at alle parter ser verdien i en rask fremdrift. Kostnadene for samfunnet av utsatt dekommisjonering er betydelige, og vi risikerer å skyve belastningen med å rydde opp etter norsk nukleær virksomhet over til nye generasjoner dersom fremdriften ikke sikres.

Rask fremdrift er også vesentlig for brenselet som i dag er lagret i Stavbrønn på Kjeller. Dette lageret, og brenselet som lagres, er i dårlig stand, og etter vårt syn knytter det seg risiko for ulykker, og dermed til skader på mennesker og miljø, til å fortsatt benytte Stavbrønn-lageret over tid. Vår vurdering av ulike konsepter for håndtering av Stavbrønn-brenselet viser at en løsning der brenselet flyttes til Studsvik for inspeksjon og eventuell forbehandling er å foretrekke. Selv om det er stor usikkerhet knyttet til tidslinjen for ulike konsepter, mener vi at dette konseptet er raskere å gjennomføre (3-7 år raskere) enn for eksempel et konsept der det bygges et nytt lager i Norge som brenselet flyttes til. Arbeidet med Studsvik-konseptet har allerede kommet langt. Etter vårt syn vil gjennomføringen av et slikt konsept ikke stenge for noen fremtidige alternativer for behandling av det brukte brenselet samlet sett. Etter en inspeksjon og eventuell forbehandling hos Studsvik kan brenselet returneres til Norge, der et nytt lager står klart, og Stavbrønn-brenselet kan deretter enten repossesseres, oksideres eller direkte deponeres sammen med det øvrige brensel. Etter vårt syn bør en beslutning om å flytte Stavbrønn-brenselet til Studsvik tas raskt, men det fordrer at DSA mottar og godkjenner en eksportsøknad der forhold knyttet til ikke-spredning, safeguards (usikkerhet om materiale) og security ved å sende brenselet i Stavbrønnen ut av landet. Det vil også være behov for utførelseslisens utstedt av Utenriksdepartementet.

11.4 Viktigheten av å se oppryddingen som en helhet

Alle tiltaksalternativene vi analyserer er fullstendige alternativer, det vil si at alt brensel inngår og at alternativet kan ledes frem til en endelig deponering. Etter vårt syn er det svært ønskelig med en slik helhetlig tilnærming. Det

bør etterstrebes å få et så homogent avfall som mulig, fordi dette i stor grad reduserer kostnadene knyttet til å utarbeide og implementere konseptet for videre lagring og deponering.

Alt arbeid med behandling av det brukte brenselet må sees i sammenheng med øvrige prosjekter knyttet til avviklingen av den nukleære virksomheten i Norge. Dette inkluderer både dekommisjoneringen på Halden og Kjeller og arbeidet med lager og deponi for brukt brensel og annet radioaktivt avfall. For å sikre helheten, bør det utarbeides en nasjonal strategi på området, der blant annet tilgang på kompetanse bør vurderes særskilt. Riktig og tilstrekkelig kompetanse vil være avgjørende for å få til fremdrift på dette området. Målet med strategien må være å få en omforent forståelse for mål og aktiviteter i arbeidet.

Vi vil også understreke viktigheten av at det pågående arbeid med å utrede lagerløsning og deponiløsning skjer så raskt som mulig. Uansett alternativ for behandling av brukt brensel vil det være behov for et lager i Norge, og valget av deponiløsning vil gi føringer for hvordan brenselet optimalt sett skal behandles og pakkes.

11.5 Behov for samarbeid mellom involverte aktører

Det har foregått planlegging for håndtering av brensel siden 1990-tallet, mens deler av brenselet stadig er i en kritisk tilstand. For hvert år som går øker risikoen, nøkkelpersonell pensjoneres og dekommisjoneringen av anleggene forsinkes med betydelige ekstrakostnader, illustrativt anslått til 1 million kroner om dagen. Likevel er det ikke noe tydelig beslutningspunkt i sikte.

Historisk synes det å ha vært en «systemsvikt» i tilsyn av og etterlevelse i IFEs virksomhet, blant annet som en følge av historiske forhold og at DSA ikke hadde tilstrekkelige rammer for tilsynsvirksomheten. I senere tid har dette medført en rekke pålegg fra DSA til IFE som dels er fulgt opp og dels er under utredning. Uenighet om videre prosess, løsninger og hensiktsmessige krav til et kondemnabelt anlegg har ledet til et lite konstruktivt samarbeidsklima mellom DSA, IFE og NND og de berørte departementene. Dette har for eksempel kommet til syne ved at DSA opplever at de ikke ble konsultert eller etterspurt veiledning fra i forbindelse med løsningene som ble utredet i KVVU-en, og hva som eventuelt skal til for å få nødvendige tillatelser. Det gjelder særlig regelverket knyttet til eksport av avfall. Samtidig er det vår forståelse at det har vært krevende for NND å få tilgang til veiledning, blant annet som følge av at det frem til 2021 har vært uavklart på hvilke områder DSA hadde mandat til å gi veiledning.

Som allerede påpekt i KS 1 Del 2 om dekommisjonering av de nukleære anleggene er det behov for styrket departemental samhandling mellom FIN, HOD, KLD, NFD og UD for å utvikle den nukleære virksomheten og et felles program for å sikre grunnlag for beslutninger, fremdrift og kompetanse. Vi må i Norge unngå en ny systemsvikt der regjering og Storting ikke får forelagt et egnet beslutningsgrunnlag eller en plan for dette. Det er snart 25 år siden utredningsarbeidet begynte.

På samme måte kreves et tett samarbeid mellom NND, DSA og IFE. DSA må tydeliggjøre kriterier og gi veiledning for når et alternativ er utredet nok. Erfaring fra tilsvarende prosesser i andre land er nettopp at det er behov for tett dialog for å finne frem til egnede løsninger som tilfredsstiller kravene til sikkerhet for helse og miljø og tar i bruk kostnadseffektive løsninger basert på nasjonalt og internasjonalt samarbeid. Dette kan skje uten at dialogen går på akkord med tilsynsmyndighetens rolle som en uavhengig regulator. Utredningsarbeidet og samarbeidet er ressurskrevende, men det er svært viktig å sette av kapasitet til denne typen arbeid ettersom kostnaden ved å ikke ta tak i disse utfordringene er betydelige.

11.6 Oppsummerte anbefalinger

Våre konklusjoner og hovedanbefalinger kan dermed oppsummeres som i figuren under:

Figur 11-3: Kvalitetssikringens konklusjoner og hovedanbefalinger

	Myndighetene (NFD), bør utvikle en nasjonal strategi for opprydningen etter den norske nukleære virksomheten • Herunder arbeidet med behandling, lagring og deponering av brensel, dekommisjonering av anlegg og ivaretagelse av lav- og mellomaktivt avfall. • Målet med strategien er å sikre at virksomheter og prosesser er koordinerte, å sikre felles forståelse av mål og aktiviteter, å utnytte knappe ressurser optimalt, og sikre tilgang til nasjonal og internasjonal kompetanse. Det må legges opp til å aktivt oppsøke internasjonal beste praksis, og om mulig internasjonalt samarbeid. • Det bør utarbeides et studieprogram som alle relevante virksomheter kan enes om, og en tidslinje med tilhørende beslutningspunkter og finansiering.
	Det er for tidlig å velge ett enkelt alternativ for videre arbeid • Grunnet manglende modenhet og derav betydelig usikkerhet knyttet til alle de relevante alternativene, er det ikke mulig på dette tidspunkt å peke på bare ett alternativ som det skal arbeides videre med. • Det er behov for mer kunnskap om brenselet og hvilke muligheter som er tilgjengelige for de ulike typer brensel. • Det er viktig at muligheter holdes åpne i tilfelle alternativer viser seg ikke gjennomførbare eller uforvarselige.
	Det er ikke behov for å videre utrede kompliserte behandlingsmetoder i Norge • Det synes å være godt dokumentert at slik fremgangsmåte vil gi risiko for uønskede hendelser, og omfattende behov for dekommisjonering. • Risiko og kostnader oppstår som en følge av manglende kapasitet, kompetanse og infrastruktur. • Det kan likevel være åpning for mekanisk behandling i Norge.
	NND/IFE bør arbeide videre med tre aktiviteter relatert til behandling av brensel • Videreføre undersøkelser av muligheter for utenlands behandling av brenselet (Studsвик og Orano), og dokumentere hvorfor utenlandsk behandling er nødvendig. • Undersøke mulighet for direkte deponering, inkl. behov for mekanisk behandling, for samlet mengde brensel. DSA må klargjøre hva som er tilstrekkelig nivå på dette. • Videreføre arbeidet med å flytte brensel ut fra stavbrønn, fortrinnsvis transport til Studsvik for inspeksjon og forbehandling. Det er etter vårt syn kritisk at dette brenselet ivaretas så raskt som mulig, uten at det stenges muligheter for den videre behandling av brenselet.
	I parallell må NND/IFE arbeide med følgende aktiviteter for lager og deponi • Planlegge og etablere nytt midlertidig lager for brukt brensel i Norge, antagelig basert på casks. Lageret bør ha fleksibilitet for å ivareta både behandlet og ubehandlet brensel. I tillegg kan det være behov for noe oppgradering av dagens lagre. • Planlegge deponi for norsk høyaktivt avfall, herunder brukt brensel. Akseptansekriterier/konseptbeskrivelse for deponiet bør utarbeides så snart som mulig, for å gi grunnlag for beslutninger om behandling og pakking av det brukte brenselet.

Kilde: Atkins Norge og Oslo Economics

12. Referanser

- Atkins Norge, Oslo Economics, 2020. *Kvalitetssikring av KVU trinn 2 Fremtidig dekommisjonering av IFEs nukleære anlegg*, Oslo: s.n.
- Atkins, Oslo Economics, 2016. *Kvalitetssikring (KS1) Oppbevaring av norsk radioaktivt avfall*, s.l.: s.n.
- Direktoratet for økonomistyring, 2014. *Veileder i samfunnsøkonomiske analyser*, s.l.: s.n.
- DNV GL, 2015a. *Fremtidig dekommisjonering av de nukleære anleggene i Norge (KVU)*, s.l.: s.n.
- DNV GL, 2015. *KVU Oppbevaring av norsk radioaktivt avfall*, Oslo: Nærings- og fiskeridepartementet.
- DNV GL, 2019a. *Fremtidig dekommisjonering av IFEs nukleære anlegg (KVU trinn 2)*, s.l.: s.n.
- DSA, 2019. *Examples of Planning for Direct Disposal of Uranium Metal Spent Nuclear Fuel and Corresponding Safety Support*, s.l.: s.n.
- DSA, 2020. *Vurdering av KVU "Begrenset konseptvalgutredning om behandling av norsk brukt reaktorbrensel" Inkludert Vedlegg B*, s.l.: s.n.
- Finansdepartementet, 2012. *NOU 2012:16 Samfunnsøkonomiske analyser*, s.l.: s.n.
- IAEA, 2018. *Decommissioning of nuclear power plants, research reactors and other nuclear fuel cycle facilities: Specific safety guide*, s.l.: s.n.
- IFE, 2016. *Søknad om fornyet konsesjon for JEEP II, JEEP I Stavbrønn, Metallurgisk laboratorium I, Metallurgisk laboratorium II med tilhørende lagre, Brenselsinstrumentverksted og Rad. avfall. 2019 – 2028..* s.l.:s.n.
- IFE, 2019d. *Mal Dekommisjoneringsstrategi*, s.l.: s.n.
- IFE, 2019. *Slik har IFE arbeidet med brenselslagrene. Notat datert 06.08.2019.* s.l.:s.n.
- Loukusa, H., Nordman, H., Karvonen, S. & Hautajärvi, A., 2020. *Feasibility of KBS-3 Spent Fuel Disposal Concept For Norwegian Spent Fuel (DRAFT)*, s.l.: AINS Group/VTI/BGE-TEC.
- NND, 2019d. *NNDs tilleggsnotat til KVU trinn 2 grunnlagsdokumentasjon fram til KS1 Halden og Kjeller*, s.l.: s.n.
- NND, 2019e. *Anskaffelsesstrategi*, s.l.: s.n.
- NND, 2020a. *NND IFE Prosjekt WS Januar 2020 Oppsummering v2*, s.l.: s.n.
- NND, 2020. *NND IFE Prosjekt WS Januar 2020 Oppsummering v2. Presentasjon, 25.02.2020..* s.l.:s.n.
- NND, 2021. *Notat: Angående nasjonale løsninger for brukt brensel*, s.l.: NND.
- NND, 2021. *Notat: Milepælsplan lager og behandlingsanlegg*, s.l.: NND.
- NND, 2021. *Notat: Skisse til sentralt styringsdokument for behandling av brukt brensel*, s.l.: NND.
- Quintessa, 2018. *Disposability Assessment for Norwegian Research Reactor Fuel – Post-closure Safety Assessment Report Version 2.0*, s.l.: For the Norwegian Radiation Protection Authority.
- Statens vegvesen, 08.09.2020. *Entreprisene frem til oppstart v19.* s.l.:s.n.
- Studsvik, 2015. *KVU – Handling of Norwegian Spent Fuel and other Radioactive Waste: Options for treatment of spent metallic uranium fuel, Task 2*, s.l.: s.n.

ATKINS

Member of the SNC-Lavalin Group

www.atkinsglobal.no

firmapost@atkinsglobal.com

Tel: +47 67 11 15 00

Besøksadresse:

Lilleakerveien 6D
0283 Oslo

Postadresse:

Postboks 438
1327 Lysaker

osloeconomics

www.osloeconomics.no

post@osloeconomics.no

Tel: +47 21 99 28 00

Fax: +47 96 63 00 90

Besøksadresse:

Kronprinsesse Märthas plass 1
0160 Oslo

Postadresse:

Postboks 1562 Viken
0118 Oslo