

ATKINS

oslo**economics**

Fremtidig dekommisjonering av de nukleære anleggene i Norge

**Kvalitetssikring (KS1) utarbeidet på oppdrag fra
Finansdepartementet og Nærings- og
Fiskeridepartementet**

15. april 2016



ATKINS

Atkins er et av verdens mest respekterte konsulentselskaper innen prosjektledelse og engineering av komplekse prosjekter. Vi verdsetter langsiktig samarbeid med våre kunder og partnere, og gjør vårt ytterste for å bidra til bærekraftig utvikling og vekst til beste for våre kunder og samfunnet – lokalt og globalt.

Atkins Norge er et av Norges ledende konsulentselskaper innen rådgivning, beslutningsstøtte, ledelse og styring av prosjekter. Vår kjernekompetanse er prosjektarbeid, og vi har siden oppstarten av Terramar i 1987 hatt sentrale roller i planlegging og gjennomføring av noen av de mest krevende prosjektene i Norge. Blant våre kunder finnes en rekke offentlige etater og de største aktørene i norsk næringsliv. Med virkning fra 2014 sluttet Terramar seg til Atkins – en av verdens største konsulent- og rådgivningsvirksomheter med ca. 18000 ansatte, hvorav ca. 700 i Skandinavia. Selskapet har sitt hovedkontor i Storbritannia og er notert på London Stock Exchange.

osloeconomics

Oslo Economics utreder økonomiske problemstillinger og gir råd til bedrifter, myndigheter og organisasjoner. Vår innsikt og analyse er basert på bransjeerfaring, sterk fagkompetanse og et omfattende nettverk av samarbeidspartnere. Vi er blant Norges ledende uavhengige samfunnsøkonomiske analysemiljøer og våre medarbeidere har erfaring fra offentlig forvaltning, forsknings- og analysemiljøer og næringslivet. Vi tilbyr analyse og rådgivning som del av regulatoriske prosesser, utredning av konseptvalg, kvalitetssikring, nytte-/kostnadsanalyser, sektoranalyser og evalueringer.

Kvalitetssikring av statlige investeringsprosjekter

Det er etablert en ordning med ekstern kvalitetssikring av statlige investeringsprosjekter med en antatt kostnad over 750 mill. kr. Ordningen omfatter kvalitetssikring av konseptvalg (KS 1) og kvalitetssikring av kostnadsoverslag og styringsunderlag (KS 2). Atkins, Oslo Economics og Promis har sammen en rammeavtale med Finansdepartementet innen kvalitetssikring.

Oppdragsgiver	Finansdepartementet og Nærings- og fiskeridepartementet
Kontaktpersoner	Peder Berg, Finansdepartementet og Lidia Logacheva/Karl G Johannesen, Nærings- og fiskeridepartementet
Rapportnavn	Fremtidig dekommisjonering av de nukleære anleggene i Norge. Kvalitetssikring (KS1) utarbeidet på oppdrag fra Finansdepartementet og Nærings- og Fiskeridepartementet
Dato	15. april 2016
Utarbeidet av	Atkins og Oslo Economics
Kontaktinformasjon	Oppdragsleder Torolv Bjørnsgaard, Atkins Norge, torolv.bjornsgaard@atkinglobal.com, tlf 4150 4588

KS1 Fremtidig dekommisjonering av de nukleære anleggene i Norge



Innholdsfortegnelse

Sammendrag og konklusjoner	6
Superside	10
1. Gjennomføring	14
2. Situasjonsbeskrivelse	14
2.1. Anlegget på Kjeller	15
2.2. Anlegget i Halden	16
3. Behovsanalyse	18
3.1. KVVU-ens behovsanalyse	18
3.2. Kvalitetssikrers vurdering av behovsanalysen	19
4. Strategidokument - mål	21
4.1. KVVU-ens strategidokument – mål	21
4.2. Kvalitetssikrers vurdering av målene	21
5. Overordnede krav	23
5.1. KVVU-ens beskrivelse av krav	23
5.2. Kvalitetssikrers vurdering av kravene	23
6. Mulighetsstudie	25
6.1. Mulighetsrommet	25
6.2. Grovsiling av muligheter	27
6.3. Videreføring av konsepter til alternativanalysen	28
7. Alternativene i alternativanalysen	29
8. Kostnads- og usikkerhetsanalyse	32
8.1. Kvalitetssikrers basiskalkyler	32
8.2. Kvalitetssikrers usikkerhetsanalyse	33
9. Samfunnsøkonomisk analyse	34
9.1. Metode og forutsetninger	34
9.2. Prissatte virkninger	35
9.3. Ikke-prissatte virkninger	40
9.4. Fordelingsvirkninger	41
9.5. Realopsjoner og fleksibilitet	42
10. Samlet vurdering og anbefaling	44
10.1. Rangering av alternativene	44
10.2. Rangering av resultatmål	44
11. Føringer for forprosjektfasen	46
11.1. Behov for avklaringer	46
11.2. Anbefalinger for gjennomføringsstrategien	47

Sammendrag og konklusjoner



Sammendrag og konklusjoner

Atkins Norge og Oslo Economics har på oppdrag fra Nærings- og fiskeridepartementet og Finansdepartementet gjennomført kvalitetssikring KS1 av konseptvalgutredningen (KVU) «Fremtidig dekommisjonering av de nukleære anleggene i Norge». Atkins Energy har bistått i arbeidet med nukleær fagkunnskap. Kvalitetssikringen er blitt gjennomført i perioden juni 2015-april 2016.

KVU-en utreder hvordan det skal ryddes opp etter den nukleære virksomheten som i dag foregår på Kjeller og i Halden dersom denne virksomheten besluttes avvirket. En slik opprydningsprosess omtales som en dekommisjonering. Hverken KVU-en eller vår kvalitetssikring vurderer om dagens nukleære virksomhet bør opphøre, og i så fall når, men kun hva som bør gjøres på et tidspunkt da virksomheten har opphørt.

Behovsanalysen

KVU-en har gjennomført en god behovsanalyse, der interessentene er hørt, og de fleste relevante behov er identifisert. KVU-en definerer et såkalt samfunnsbehov som *En forsvarlig løsning knyttet til dekommisjonering av de nukleære anleggene på Kjeller og i Halden*. Det ville styrket behovsanalysen dersom behovet for at forurenser skal betale, og at hver generasjon rydder opp i eget avfall, var blitt tatt inn som et normativt behov.

Strategikapittelet og overordnede krav

KVU-ens samfunns mål er at *Gjenværende område skal etter dekommisjonering være i en forsvarlig tilstand i et langsiktig perspektiv*. Med gjenværende område menes da IFEs anlegg på Kjeller og i Halden. Kvalitetssikrer mener at samfunns målet er dekkende og konsistent med behovsanalysen, og at de fire effektmål som er formulert også er hensiktsmessige.

KVU-en definerer tre absolutte krav og to bør-krav:

K1: Risikonivåer for skadelige virkninger på menneskers helse skal være innenfor akseptable grenser

K2: Løsningen skal gi akseptabel sikkerhet mot tyveri eller sabotasje etter uønsket inntrenging

K3: Risikonivåer for skadelige virkninger på miljøet skal være innenfor akseptable grenser

K4: Anleggene bør oppleves som trygge og sikre

K5: Anlegg og arealer bør frigjøres til alternativt bruk

Kvalitetssikrer anser at de fem kravene er utledet av behov og mål på en hensiktsmessig måte, så lenge man tolker dem til å gjelde både i gjennomføringsperioden og i sluttstanden. Det savnes likevel et krav om at hver generasjon skal ta ansvar for eget avfall, et krav om at internasjonale avtaler bør overholdes og at det bør legges til rette for at etterbruken av arealene understøtter utvikling av regionen.

Mulighetsstudien

KVU-ens og vårt arbeid med å identifisere alternativer baserer seg i stor grad på internasjonale prinsipper definert av International Atomic Energy Agency (IAEA) og erfaringer fra dekommisjoneringsprosesser i utlandet. IAEA har definert tre ulike slutttilstander, ut fra fysisk tilstand og reguleringsbehov av områdene. Disse er

- ubegrenset bruk («greenfield»)
- begrenset bruk («brownfield»)
- fortsatt nukleær virksomhet underlagt reguleringer

Forut for beslutningen om dekommisjoneringsnivå skiller IAEA mellom tre strategier: umiddelbar dekommisjonering, utsatt dekommisjonering eller forsegling. Forsegling innebærer at anleggene innkapsles i f.eks. betong. IAEA anser ikke forsegling som en forsvarlig strategi for dekommisjonering, men som et mulig reaktivt svar på spesielle hendelser.

Mulighetsrommet er godt opplyst i KVU-en, og kvalitetssikrer kan ikke se at det finnes relevante konsepter som ikke er diskutert i KVU-en. KVU-en kunne med fordel ha holdt konseptene opp mot kravene for å gjennomføre en grovsiling. En slik grovsiling ville, slik kvalitetssikrer ser det, medført at alternativet forsegling ikke ville blitt videreført til alternativanalysen. Forsegling er, i henhold til IAEA, kun en gyldig strategi ved en

akutt nedstengelse slik som eksempelvis i forbindelse med Tsjernobylulykken i 1986. Forsegling er derfor ikke et alternativ som velges, men et alternativ man tvinges til å velge grunnet en uønsket situasjon.

Alternativanalysen

Det er i KVVU-en vurdert totalt tre konsepter som alternativer til referansealternativet (nullalternativet) i Halden, og fire på Kjeller. Tabellen nedenfor gir en kortfattet beskrivelse av alternativene.

Alternativ	Kort beskrivelse
Referansealternativet (0-alternativet)	Fjerning av brukt brensel, drift og vedlikehold for å sikre forsvarlig situasjon. Underlagt kontrollregime.
1A Dekommisjonering til ubegrenset bruk (greenfield)	Umiddelbar dekomisjonering. Bygninger rives i sin helhet. Omfattende søk i grunnen etter kontaminerte masser, som fjernes. Radavfallsanlegget (Kjeller) fjernes og bygges opp annet sted. Ikke underlagt kontrollregime. Strålingsdose maksimalt 1 mSv/år. Ingen begrensninger på bruk av området.
1B Dekommisjonering til annen næringsvirksomhet (brownfield)	Umiddelbar dekomisjonering. Bygninger rives og masser fjernes så langt det er nødvendig. Radavfallsanlegget (Kjeller) fjernes og bygges opp annet sted. Ikke underlagt kontrollregime. Strålingsdose maksimalt 1 mSv/år. Området benyttes til næringsvirksomhet.
1C Dekommisjonering til fortsatt nukleær virksomhet	Umiddelbar dekomisjonering. Det videreføres en nukleær virksomhet på området, men det dekomisjoneres så langt det er tilpasset den videreførte nukleære virksomheten. Underlagt kontrollregime.
3 Forsegling	Anleggene omslutes av et strukturelt langlivet materiale. Underlagt kontrollregime. Alternativet er kun mulig på Kjeller.

Kvalitetssikrer har i sin alternativanalyse ikke inkludert alternativ 3 Forsegling.

Investeringskostnader

KVVU-en har vurdert investeringskostnadene knyttet til de ulike alternativene. Kvalitetssikrer har også gjennomført en selvstendig kostnadskalkyle og usikkerhetsanalyse. Tabellen under oppsummerer investeringskostnadene (forventningsverdi):

Investeringskostnader, forventningsverdi		KVVU (Mill. 2014-kroner)	KS1 (Mill. 2016-kroner)
Kjeller	Nullalternativet	150	240
	1A greenfield	759	890
	1B brownfield	674	860
	1C fortsatt nukleær virksomhet	517	690
	3 Forsegling	288	Ikke beregnet
Halden	Nullalternativet	143	230
	1A greenfield	757	870
	1B brownfield	698	830
	1C fortsatt nukleær virksomhet	566	730

Samfunnsøkonomisk analyse

Kvalitetssikrer har gjennomført en selvstendig nytte-kostnadsanalyse av prissatte virkninger. Enkelte elementer er underlagt en egen følsomhetsanalyse. Som inngangsdata i analysen inngår forventningsverdiene fra usikkerhetsanalysen av investeringskostnadene. Netto nåverdi av prissatte samfunnsøkonomiske kostnader presenteres for hvert av alternativene. Tabellen under oppsummerer de viktigste forutsetningene for den samfunnsøkonomiske analysen og viser også at det er enkelte forskjeller mellom vår analyse og analysen i KVVU-en.

Forutsetning	KVVU	KS1
Sammenligningsår	2014	2016
Diskonteringsrente	4 %, 3 %, 2 %	4 %, 3 %, 2 %
Analyseperiode	100 år	100 år
Investeringsperiode	Varierer	Varierer
Prisnivå	2014-kroner	2016-kroner
Realprisjustering	Lønn, 1,6 %	Lønn, 1,3 %, 0,98 %, 0,65 %, 0 % ¹
Restverdi	Medtatt der det er relevant	Medtatt der det er relevant

Vår analyse har gitt følgende resultater sammenlignet med KVVU-en hva gjelder samlede prissatte virkninger:

Prissatte virkninger per alternativ, relativt til nullalternativet		KVVU (Nettonåverdi, Mill. 2014-kroner)	KS1 (Nettonåverdi, Mill. 2016-kroner)
Kjeller	1A greenfield	50	90
	1B brownfield	110	110
	1C fortsatt nukleær virksomhet	-270	50
	3 Forsegling		Ikke beregnet
Halden	1A greenfield	50	-10
	1B brownfield	80	30
	1C fortsatt nukleær virksomhet	-310	0

Hovedforskjellen mellom prissatte effekter i KS1 og KVVU er at kvalitetssikrer har prissatt verdien av frigjort tomt, og at kvalitetssikrer ikke medtar de fulle kostnadene til overvåking i alternativ 1C, da denne kostnaden bæres av den videreførte nukleære virksomheten, og det forutsettes at denne kostnaden er internalisert i vurderingen av denne virksomhetens lønnsomhet (og dermed eksistensgrunnlag).

Forskjellen mellom de prissatte virkningene i Halden er så små sammenlignet med usikkerheten i anslagene, at det ikke er mulig å skille mellom alternativene. På Kjeller er nullalternativet dårligere enn de tre tiltaksalternativene, mens det er vanskelig å skille mellom tiltaksalternativene.

Små forskjeller i de prissatte virkninger øker sannsynligheten for at de ikke-prissatte virkningene skal være utslagsgivende for rangeringen av alternativene. KVVU-en har i liten grad funnet ikke-prissatte virkninger som de vektlegger og som skiller mellom alternativene. Kvalitetssikrer har definert følgende ikke-prissatte virkninger:

¹ Vi har i analysen valgt å redusere realprisjusteringen i takt med diskonteringsrenten, slik at lønnskostnader økes med 1,3 % årlig første 40 år, deretter med 0,98 % årlig de neste 35 år, og så med 0,65 % årlig frem til år 100. Deretter har vi ikke lagt til grunn noen realprisjustering.

Ikke-prissatte effekter, relativt til null-alternativet, Pluss-minus-metoden, 11-delt skala	Halden			Kjeller		
	1A	1B	1C	1A	1B	1C
Redusert risiko for skadelige virkninger helse	+++(+)	+++(+)	+++	+++(+)	+++(+)	+++
Redusert risiko skadelige virkninger natur og miljø	+++(+)	+++(+)	+++	+++(+)	+++(+)	+++
Styrket samfunnssikkerhet	+++(+)	+++(+)	+++	+++(+)	+++(+)	+++
Økt verdi av nærområdene	+	+	0	+	+	0
Opplevd trygghet hos befolkningen	+++	++	+	+++	++	+
Styrket internasjonalt omdømme	+	+	+	+	+	+

Nullalternativet kommer svært dårlig ut av analysen av de ikke-prissatte virkningene. Risikoen for skadelige virkninger for helse, miljø og samfunnssikkerhet vil være betydelig større i dette alternativet enn i tiltaksalternativet, hvor det radioaktive materialet i større eller mindre omfang deponeres på en trygg måte. Forskjellen mellom tiltaksalternativene er ikke veldig stor, men alternativet der det i størst grad ryddes opp, 1A med dekommisjonering til greenfield, vil i størst grad gi opplevd trygghet i befolkningen.

I tillegg til disse ikke-prissatte virkninger kommer fordelingsvirkningen som oppstår dersom fremtidige generasjoner belastes med byrder ved å rydde opp i avfall skapt av vår generasjon. Nullalternativet medfører en slik fordelingseffekt. Kvalitetssikrer anser dette å være i strid med både grunnleggende prinsipper definert av IAEA og prinsipper som ligger til grunn for norsk forurensningslovgivning. Derfor er denne fordelingseffekten negativ. Også i alternativ 1C, der en del av opprydningen utsettes til den videreførte nukleære virksomheten opphører, er denne negative fordelingsvirkningen i noen grad til stede.

Tilråding

Oppsummert anbefaler derfor kvalitetssikrer alternativ 1A dekommisjonering til fri bruk (greenfield) både på Kjeller og i Halden. Dette alternativet vil være samfunnsøkonomisk mest lønnsomt. Anbefalingen samsvarer i stor grad med anbefalingen i KVVU-en, selv om KVVU-en er mindre tydelig på forskjellen mellom dekommisjonering til greenfield og brownfield (1A og 1B).

Alternativet med fortsatt nukleær virksomhet (1C) kan være et hensiktsmessig alternativ dersom det besluttes å videreføre radavfallsanlegg og/eller mellomlager for radioaktivt avfall i Halden og/eller på Kjeller.

I det videre arbeidet anbefaler kvalitetssikrer følgende:

- Det etableres en egen organisasjon med ansvar for dekommisjonering av anleggene. Hensikten med dette er å sikre at dekommisjoneringen gis tilstrekkelig prioritet og fokus. Som del av en slik etablering bør det avklares:
 - Hvordan en slik organisasjon skal knyttes til staten og IFE
 - Om en slik organisasjon også bør ha ansvaret for håndtering av radioaktivt avfall
 - Behovet for å skalere bemanning og kompetanse under dekommisjoneringen
 - I hvilken grad en skal benytte egne ressurser eller benytte kontraktører til å utføre dekommisjoneringen
- Finansieringen av dekommisjoneringen må avklares umiddelbart for ikke å skape uklare ansvarsforhold og ambisjoner i dekommisjoneringen
- Det bør i en forprosjektphase snarest avklares hvordan håndteringen av det forurensede tungvannet skal skje som del av dekommisjoneringen. Et alternativ kan være å selge dette og det vil i så fall være relevant å undersøke hvorvidt dette er mulig.

Superside

KONSEPTVALGET			
Kvalitetssikrere: Atkins og Oslo Economics		KVU versjon/dato: DNV GL versjon 1.0, 2015-01-27	
Prosjektutløsende behov <i>En forsvarlig løsning knyttet til dekommisjonering av de nukleære anleggene på Kjeller og i Halden.</i>			
Samfunns mål <i>Gjenværende område skal etter en dekommisjonering være i en forsvarlig tilstand i et langsiktig perspektiv</i>			
Effekt mål Samfunns målet er konkretisert gjennom fire effekt mål: <i>E1: Gjenværende områder gir ikke skadelige strålingsvirkninger på menneskers helse</i> <i>E2: Gjenværende områder er forsvarlig sikret for å unngå tyveri eller sabotasje etter uønsket inntrengning</i> <i>E3: Gjenværende områder gir ingen skadelige virkninger på miljøet</i> <i>E4: Gjenværende områder benyttes etter dekommisjoneringen til det formålet de var tiltenkt fordi omverdenen oppfatter det som sikkert og trygt</i>			
Finansieringsform Det er ikke tatt endelig stilling til finansiering i KVU-en.			
Anbefaling	KVU	KS1	Henvising KS1 rapport
Samfunnsøkonomisk analyse	Anbefaler alternativ 1A umiddelbar dekommisjonering til fri bruk eller 1B umiddelbar dekommisjonering til annen næringsvirksomhet både i Halden og på Kjeller Nåverdi nettonytte prissatte effekter (relativt til nullalternativet, millioner NOK): Halden 50 (1A) og 80 (1B). Kjeller 50 (1A) og 110 (1B)	Anbefaler alternativ 1A umiddelbar dekommisjonering til fri bruk både i Halden og på Kjeller Nåverdi nettonytte prissatte effekter (relativt til nullalternativet, millioner NOK): Halden -10. Kjeller 90	Kapittel 9
Endrer ikke-prissatte effekter på rangeringen?	Nei	Ja, alternativ 1A er å foretrekke fordi det gir størst grad av opplevd trygghet for befolkningen	Kapittel 9.3
Bør konseptvalget besluttes nå? Hvis ikke, hvilke realopsjonsverdier foreligger? Konseptet bør besluttes nå og legges til grunn for den videre planleggingen			

<p>Særskilte merknader fra kvalitetssikrer om konseptvalget:</p> <p>Nei</p>	
<p>FØRINGER FOR FORPROSJEKTFASEN</p>	
<p><i>Behov for ytterlige utredninger:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - KS1 anbefaler at det etableres en egen organisasjon for dekommisjonering av anleggene. Hvordan denne organisasjonen skal knyttes til staten og IFE bør utredes videre. En slik utredning bør også belyse følgende forhold: <ul style="list-style-type: none"> o Behovet for kompetanse fra IFE o Om organisasjonen også bør ha ansvar for håndtering av radioaktivt avfall o Hvordan behovet for skalering av bemanning og kompetanse over tid skal ivaretas o Bruken av kontraktører vs. egne ressurser - Det er et behov for raskest mulig å avklare hvordan en dekommisjonering skal finansieres. - Det er behov for å utrede mulighetsrommet for håndtering av tungtvannet som del av dekommisjoneringen. 	
<p><i>Organisering:</i></p> <p>For å sikre en effektiv dekommisjonering av anleggene anbefales det at det etableres en egen organisasjon med denne oppgaven.</p>	
<p><i>Tidsfasing av prosjektet:</i></p> <p>Det er ikke besluttet en nedstengning av anleggene. Det anbefales at dekommisjoneringen starter umiddelbart etter en beslutning om nedstengning. Det påpekes at dekommisjoneringen må ses i sammenheng med løsninger for oppbevaring av radioaktivt avfall for å sikre at en har tilstrekkelig plass for oppbevaring av dekommisjoneringsavfallet.</p>	
<p><i>Prioritering av resultatmål:</i></p> <p>Innenfor alternativet anbefales følgende prioritering av resultatmål:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kvalitet (dimensjonert av kravene til sikkerhet) 2. Kostnad 3. Tid 	
<p><i>Vurdering av gjennomføringsstrategi for konseptene:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Dekommisjoneringen vil ta 13-15 år mot 10 år som er foreslått i KVVU • Dimensjoneringen av organisasjonen som skal ivareta dekommisjoneringen må ta inn over seg behovet for å ivareta mer overgripende oppgaver så som ivaretagelse av arbeidsgiveransvar, eierskap osv. • Det må vurderes i hvilken grad gjennomføringen skal basere seg på innleide ressurser/kontraktører eller på bruk av egne ressurser • Behov og krav knyttet til selve gjennomføringen av dekommisjoneringen må ha et sterkt fokus i gjennomføringsstrategien • For å sikre at arbeidet med dekommisjonering får tilstrekkelig fokus og prioritet må ansvaret for gjennomføringen gis til en egen organisasjon med dette som hovedoppgave • Beslutningsstrukturene knyttet til oppbevaring av radioaktivt avfall og dekommisjoneringen av anleggene må ses i sammenheng • Hensiktsmessig regler for dekommisjonering må sikres gjennom et tett samarbeid mellom dekommisjoneringsorganisasjonen og strålevernmyndighetene. 	

Fremtidig dekommisjonering av de nukleære anleggene i Norge



1. Gjennomføring

Kvalitetssikring av KVV (KS1) «Fremtidig dekommisjonering av nukleære anlegg i Norge» er gjennomført i tråd med retningslinjene fastsatt i Finansdepartementets ordning for kvalitetssikring av store statlige investeringer. Parallelt med KS1 av denne KVV-en er det gjennomført KS1 av KVV «Oppbevaring av norsk radioaktivt avfall».

Begge oppdragene er utført av samme gruppe konsulenter fra Atkins Norge og Oslo Economics med støtte av nukleære eksperter fra Atkins Energy (UK). KS1-oppgavet har vært gjennomført i tidsrommet juni 2015 til april 2016.

Gjennomføringen av kvalitetssikringsoppgavet er dokumentert i vedlegg 1.

Det er klare sammenhenger mellom de to problemstillingene som adresseres i de to KVV-ene og dermed i de to KS1-oppgavene. Overordnet kan sammenhengene beskrives slik:

- Mengden radioaktivt avfall fra en dekommisjonering, når denne eventuelt skulle komme, påvirker behovet for lager og deponi
- Strategien for håndtering av det brukte brenselet påvirker hva som faktisk kan dekommisjoneres på de enkelte lokasjonene.

IFE, som er operatør av anleggene på Kjeller og i Halden er gjennom sine konsesjonsvilkår pålagt til enhver tid å ha oppdaterte dekommisjoneringsplaner. KS1 gjennomføringen har i hovedsak vurdert KVV-en og i mindre grad gått inn IFEs egne planer for dekommisjonering.

Hverken KVV-en eller KS1 gjennomføringen vurderer den fremtidige virksomheten ved IFE. Dette betyr at det gjøres ingen vurdering av om eller når en nedstengning skal skje. Det ligger med andre ord en forutsetning om at det er besluttet å dekommisjonere til grunn for utredningene.

2. Situasjonsbeskrivelse

Institutt for energiteknikk (IFE) eier og driver to forskningsreaktorer i Norge, der det blant annet forskes på materialteknikk og reaktorbrensel. IFE ble grunnlagt i 1948, og er i dag en selvstendig stiftelse med en årlig omsetning på om lag 1 milliard kroner og 600 ansatte. I tillegg til å drive reaktorene har IFE ansvaret for ivaretagelsen av radioaktivt avfall i Norge.

De to reaktorene er lokalisert i Halden og på Kjeller. På Kjeller ligger også radavfallsanlegget, som behandler radioaktivt avfall før det deponeres i KLDRA (kombinert lager og deponi for radioaktivt avfall) i Himdalen i Aurskog-Høland.

Figur 2-1 IFEs anlegg i Norge



2.1. Anlegget på Kjeller

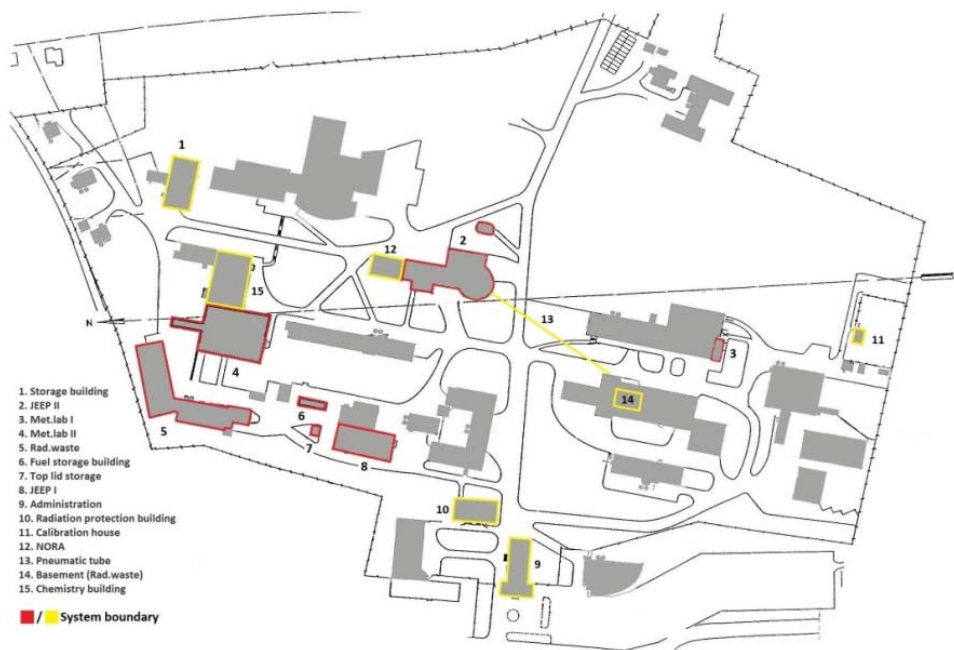
IFE område (eid av IFE) i forskningsparken på Kjeller i Skedsmo kommune er på ca 44 mål.

Figur 2-2 IFEs område i forskningsparken på Kjeller



Det er i dag drift i JEEP II-reaktoren. Denne reaktoren har vært i drift siden 1967. Reaktoren skaper forutsetning for grunnforskning i materialfysikk og bestråling av materialer for teknisk og industriell bruk.

Figur 2-3 Oversikt over sentrale bygninger på IFEs område på Kjeller



De anleggene som er underlagt konsesjon på Kjeller er (henvisning til kart):

- JEEP II (2)
- Metallurgisk laboratorium I og II (3, 4)
- Anlegg for behandling av radioaktivt avfall (Radavfallsanlegget) (5)
- Lager for ubestrålt brensel (6)
- Lager for brukt brensel (6)

JEEP I og NORA-reaktorene har tidligere blitt dekommisjonert på Kjeller (8, 10). Forsøksreaktoren Jeep I ble åpnet i 1951. Norge var da det sjette land i verden med en kjernefysisk reaktor.

Regjeringen gav i desember 2008 konsesjon for videre drift av Kjeller-reaktoren i ti år.

2.2. Anlegget i Halden

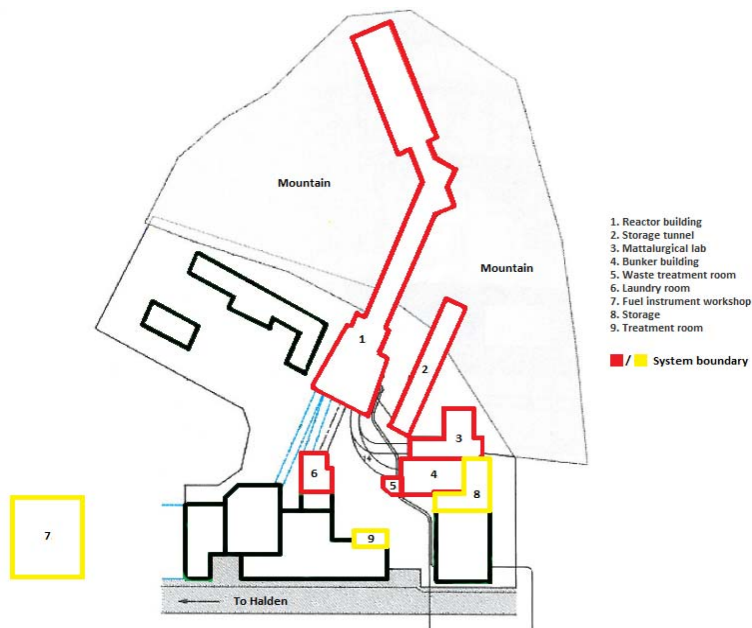
IFE har virksomhet på to området i Halden kommune, begge nær Halden sentrum. Selve reaktoren ligger på et område inne på Norske skogs industrianlegg Saugbrugs som IFE leier av Norske Skog AS. Tomten er om lag syv mål stor.

Figur 2-4 IFEs områder i Halden



Reaktoren i Halden (HBRW - Halden Boiling Water Reactor) ble startet i 1959. Reaktoren benyttes for forskning på materialer som benyttes i reaktortanker og strukturelle deler samt forskning på reaktorbrensel. Virksomhetens kunder er i første rekke kjernekraftindustrien.

Figur 2-5 Oversikt over sentrale bygninger på IFEs område i Halden



I Halden er følgende anlegg underlagt konsesjon (henvisning til kart):

- HBRW (1)
- Metallurgisk laboratorium (3)
- Lager for brukt brensel (4)
- Brenselsinstrumentverkstedet (7 i Os Allé)

Reaktoren og flere andre deler av anlegget ligger i fjellhaller.

I desember 2014 gav regjeringen konsesjon til drift av Halden-reaktoren i seks nye år.

3. Behovsanalyse

3.1. KVVU-ens behovsanalyse

KVVU-ens behovsanalyse er gjennomført basert på tre ulike metoder der man identifiserer behovene fra ulike perspektiver. Disse er:

- Normativ metode der en identifiserer behov basert på overordnede politiske mål, lover og forskrifter. KVVU-en tar her opp behov som er i tråd med nasjonale og internasjonale normer, samt behov som er nedfelt i relevante lover.
- Ettersprselfasert metode der det tas utgangspunkt i gapet mellom dagens situasjon og en etterspurt situasjon
- Interessegruppebasert metode der interessentenes behov kartlegges. Det er i denne sammenheng gjort en interessentanalyse der interessentene er kategorisert i fire hovedgrupper i tråd med International Atomic Energy Agency's (IAEA) prinsipper.

Normative behov

KVVU-en identifiserer normative behov ved å diskutere nasjonale normer. Her drøftes de to prinsippene at «forurensere betaler» og at «det ikke skal legges utilbørlige byrder på kommende generasjoner». KVVU-en konkluderer med at prinsippet «forurensere betaler» ikke er relevant for valg av dekommisjoneringslsning. Det andre prinsippet mener KVVU-en innebærer at dekommisjoningens bør gjennomføres til et nivå som minimerer risikoen for skadelige virkninger av stråling på menneskers helse og miljøet nå, og i fremtiden.

KVVU-en drøfter videre de normative behovene ved å kartlegge og beskrive nasjonale lover og forskrifter og hvordan dette påvirker behovene.

KVVU-en redegjør også for hvilke behov som har ligget til grunn for dekommisjoning i Sverige og Danmark og redegjør for standarder, prinsipper og veiledere fra IAEA.

Ettersprselfaserte behov

De ettersprselfaserte behovene tar utgangspunkt i en situasjonsbeskrivelse for områdene rundt reaktorene, og er utledet fra IFE, Norske Skog, Halden og Skedsmo kommunes ønsker og planer for tomtene i fremtiden, samt forventet befolkningsvekst i området rundt reaktorene.

I Halden er det Norske Skog som er grunneier for området der Halden-reaktoren ligger, og reaktoren er plassert midt i Norske Skogs eget anlegg. Norske Skog oppgir ingen planer for ny bruk av området etter en eventuell dekommisjoning av reaktoren. Så lenge Norske Skog beholder sin virksomhet rundt, er det vanskelig å forestille seg annen virksomhet enn næringsvirksomhet på området. Halden kommune oppgir imidlertid at de har igangsatt planlegging av en mulig omregulering av området til mindre industri/næring og boligutbygging. De ettersprselfaserte behovene oppsummeres som følger:

- Tilgjengelig areal til bolig- eller næringsformål i Halden
- En løsning som åpner for annen bruk i fremtiden dersom behov skulle endres

På Kjeller vil en dekommisjoning kun påvirke omtrent 50 % av IFEs virksomhet. Store deler av IFEs område, samt øvrige områder i Forskningsparken Kjeller, vil ikke bli berørt av dekommisjoningens. Skedsmo kommune ønsker at området skal videreutvikles som kunnskapssentrum. Kommunen oppgir allikevel at de ønsker at arealet skal fristilles uten begrensninger. Dette har KVVU-en ikke vurdert som et behov, men heller et ønske fra kommunens side. De ettersprselfaserte behovene på Kjeller oppsummeres som følger:

- Tilgjengelig areal til næringsformål i Kjeller samt til IFEs egen virksomhet

Interessegruppers behov

KVU-en har identifisert interessenter ved hjelp av tidligere utredninger og høringsrunder, samt IAEAs oversikt over typiske interessenter. Interessentlisten ble kvalitetssikret av Nærings- og fiskeridepartementet (NFD) underveis i prosessen. I arbeidet med KVU-en er rundt 160 interessenter invitert til å gi innspill om behovene de representerer. Prosessen for innhenting av innspill er beskrevet slik:

1. Gjennomgang av høringsuttalelser til relevante tidligere utredninger
2. Møte med inviterte interessenter
3. Presentasjon av KVU-oppgavet for deltakerne på interessentmøtet
4. Presentasjon og innspill til interessentmøtet fra sentrale interessenter
5. Invitasjon til alle inviterte om å sende inn skriftlige innspill
6. Rette henvendelser til, og møter med, sentrale interessenter
7. Invitasjon til skriftlige innspill sendt via NFD til nytt utvalg interessenter
8. Begrenset høringsrunde til berørte kommuner

Oppsummering av KVU-ens behov

Basert på tilnærmingen beskrevet over presenterer KVU-en et overordnet samfunnsbehov som følger:

En forsvarlig løsning knyttet til dekommisjonering av de nukleære anleggene på Kjeller og i Halden.

KVU-en benevner dette som det prosjektutløsende samfunnsbehovet. KVU-en utvikler videre et sett med behov som vist under.

B1: Minimere skadelige virkninger av stråling på menneskers helse

B2: Sikre områdene mot tyveri, sabotasje og ulykker

B3: Minimere skadelige virkninger på miljøet

B4: Oppleve anleggene og dekommisjoneringsprosessen² som trygge

B5: Gjenbruk av arealer og anlegg

B6: Ivareta arv om norsk industrihistorie

B1-3 defineres av KVU-en som primære behov da de er knyttet til strålingseffekter, sikkerhet og miljø.

I tillegg til behovene listet over nevner KVU-en behov knyttet til gjennomføringen av eventuell dekommisjonering, finansiering av et slikt tiltak, samt behov knyttet til ringvirkninger av en dekommisjonering.

3.2. Kvalitetssikrers vurdering av behovsanalysen

Vår kvalitetssikring av behovsanalysen skal kontrollere at KVU-en kartlegger interessenter og aktører i en interessentanalyse og vurdere hvorvidt tiltaket er relevant for å dekke samfunnets behov. Vi skal videre vurdere kompletthet og den indre konsistens i behovsanalysen. Kvalitetssikrer skal ikke vurdere eventuelle underliggende politiske verdivurderinger bak samfunnsbehovene.

Vår oppfatning er at behovsanalysen er gjennomført i tråd med retningslinjer og god praksis. Den er i hovedsak komplett og har en god indre konsistens. Det overordnede samfunnsbehovet støttes av de normative og etterspørselsbaserte behovene og framføres som relevante av interessentene.

Vi har imidlertid kommentarer til enkelte forhold. Disse er gitt under.

² I selve KVU-rapporten er ordet «dekommisjoneringsprosessen» utelatt. Teksten her er hentet fra behovsanalysen i KVU-ens vedlegg 8.

Prinsippet «forurensar betaler»: KVVU-en vurderer at prinsippet «forurensar betaler» ikke er relevant for valg av løsnings for dekommisjoneringsnivå (side 14 i KVVU-ens Behovsanalyse), og det er derfor ikke tatt med som et relevant behov. Kvalitetssikrer er uenig i denne vurderingen. Prinsippet om at forurensar betaler vil tilsi at det er behov for et dekommisjoneringsnivå som rydder opp i så stor grad at det ikke legges byrder på framtidige generasjoner. De foreslåtte tiltakene oppfyller dette behovet i varierende grad. Kvalitetssikrer mener at kun alternativet med full friklassing (greenfield) til det fulle etterfølger prinsippet om at forurensar betaler. Dette prinsippet er derfor et svært relevant behov som det burde vært lagt vekt på i behovsanalysen.

Behov for å drive annen nukleær virksomhet på områdene: Dekommisjonering av et nukleært område er et omfattende og kostnadskrevenende arbeid. Dersom det er behov for å videreføre deler av den eksisterende nukleære virksomheten, eller etablere ny nukleær virksomhet på områdene, vil dette ha betydning for hvilke ambisjoner en dekommisjonering bør ha. Det er neppe hensiktsmessig å måtte dekommisjonere et område flere ganger. Derfor mener vi det hadde vært hensiktsmessig å vurdere behovet for fortsatt nukleær virksomhet på områdene. Vi har selv kun identifisert en eventuell videreføring av et radavfallsanlegg på Kjeller og etableringen av et mellomlager for radioaktivt avfall som mulige kandidater til en slik videreført nukleær virksomhet.

Ulik behandling av Skedsmo og Haldens ønske/behov for utvikling av de aktuelle områdene: Både Halden og Skedsmo kommune har uttrykt at de har et ønske/behov for full fleksibilitet i bruken av de aktuelle områdene etter en eventuell dekommisjonering. KVVU-en har behandlet dette ulikt ved at Halden kommunes ønske om et «greenfield»-alternativ er listet som et behov, mens Skedsmos ønske om det samme er betraktet som et ønske og dermed ikke er gitt samme tyngde. Vi savner en forklaring på hvorfor dette er behandlet ulikt i KVVU-en.

Behov knyttet til gjennomføringen: KVVU-en har drøftet behov knyttet til gjennomføringen, men har etter vår oppfatning i for liten grad vektlagt dette i framstillingen av behovene. Dekommisjonering av nukleære reaktorer vurderer vi å være betydelig mer utsatt for oppmerksomhet enn andre prosjekter og fokuset på trygghet for befolkningen og de som gjennomfører arbeidet må forventes å være stort. En økt vektlegging av behov knyttet til selve gjennomføringen ville ha ivaretatt at dette aspektet i større grad kunne hensyntas i valg av alternativ. Behov B4 inkluderer dette delvis (se gjengivelse av B4 over), men behovet er uttrykt på ulike måter i KVVU-en. I hoveddokumentet er ordet «dekommisjoneringsprosessen» utelatt noe som gjør dette uklart.

Interessekonflikter: Interessentanalysen fremstår som grundig og omfattende, og alle relevante interesser er med høy sannsynlighet fanget opp i analysen. Det er i liten grad omtalt hvilke interessekonflikter som kan tenkes å oppstå. Det ville vært positivt om dette var gjort, men i dette prosjektet synes det som om behovene hos de ulike interessentene i stor grad er sammenfallende.

Det prosjektutløsende behov relatert til andre samfunnsbehov: Tiltaket som det påtenkte prosjektet representerer er relevant for å møte samfunnsbehovet, men vi kan ikke se at det er drøftet hvor stort det prosjektutløsende samfunnsbehovet er relatert til andre sammenlignbare udekkede behov som konkurrerer om de samme investeringsmidlene. I følge Finansdepartementets veileder til utarbeidelse av KVVU/KL-dokumenter (Veileder nr. 9) skal dette gjøres i en behovsanalyse. Kvalitetssikrer er imidlertid av den oppfatning at behovet for en forsvarlig dekommisjonering er av en slik art at det i liten grad er mulig å prioritere dette ned til fordel for andre investeringsprosjekter.

4. Strategidokument - mål

4.1. KVVU-ens strategidokument – mål

KVVU-en har formulert følgende samfunns mål:

Gjenværende område skal etter en dekommisjonering være i en forsvarlig tilstand i et langsiktig perspektiv

KVVU-en formulerer videre fire effektmål slik:

E1: Gjenværende områder gir ikke skadelige strålingsvirkninger på menneskers helse

E2: Gjenværende områder er forsvarlig sikret for å unngå tyveri eller sabotasje etter uønsket inntrengning

E3: Gjenværende områder gir ingen skadelige virkninger på miljøet

E4: Gjenværende områder benyttes etter dekommisjoneringen til det formålet de var tiltenkt fordi omverdenen oppfatter det som sikkert og trygt

Effektmålene er gjengitt i det KVVU-en mener er en riktig prioritering. KVVU-en påpeker at det i neste fase av prosjektet vil måtte gjøres et arbeid med å etablere og kvantifisere målekriterier knyttet til de enkelte effektmålene.

4.2. Kvalitetssikrers vurdering av målene

Vår kvalitetssikring innebærer at strategidokumentet skal kontrolleres for indre konsistens og konsistens med behovsanalysen. Det skal gis en vurdering av hvorvidt målene er presist nok angitt til å sikre operasjonalitet. Det skal videre vurderes hvorvidt det foreligger innebygde motsetninger og hvorvidt målene anses å være prosjektspesifikke i den forstand at de beskriver relevante egenskaper ved slutttilstanden etter gjennomføringen av tiltaket.

Vår hovedkonklusjon er at strategidokumentet har klare og entydige konklusjoner, har indre konsistens og er konsistent mot behovsanalysen. Det siste er spesielt godt ivaretatt ved at knytningen mellom de enkelte mål og behovene er synliggjort.

Vi har imidlertid enkelte kommentarer som gis under i det videre.

Samfunns målet: Kvalitetssikrer vurderer i hovedsak samfunns målet som godt definert ut i fra det overordnede samfunns behovet. Samfunns målet har likevel noen svakheter:

- I KVVU-ens definisjon av dekommisjonering henvises det til to divergerende definisjoner gitt av IAEA og Statens strålevern (NRPA). Dersom NRPA's definisjon legges til grunn, så betyr dekommisjonering at området skal friklases, hvilket vil si at det ikke lenger skal være under myndighetenes kontroll. En slik forståelse av begrepet dekommisjonering, og dermed samfunns målet, vil utelukke flere av de alternativer som er vurdert i KVVU-en.
- Formuleringen «gjenværende områder» er noe upresis, og begrepet er benyttet ulikt på forskjellige steder i KVVU-en der man varierer mellom å bruke begrepene «områder», «områder og anlegg» og «arealene og områdene rundt». I tabell 3-2 i KVVU-en er ordlyden til samfunns målet også endret fra «Gjenværende område...» til «Gjenværende anlegg...».

Selv om samfunns målet i KVVU-en etter vårt syn har enkelte svakheter, synes ikke dette å ha hatt negative følger for det videre arbeid med mulighetsstudie og alternativanalyse.

Effektmål: De fire målene er i all hovedsak å regne som gode effektmål. Alle fire beskriver en ønsket tilstand etter gjennomført tiltak. Alle er prosjektspesifikke, og i stor grad målbare. Det bør, slik det fastslås i KVVU-en, jobbes videre med å kvantifisere målekriterier. Effektmålene er oppgitt i prioritert rekkefølge og vi er enige i prioriteringen.

Det er i liten eller ingen grad målkonflikter mellom effektmålene. Målene må anses å være oppnåelige. Det er dokumentert god sammenheng mellom effektmålene og behovene på den ene siden og samfunns målet på den andre siden.

Formuleringen «gjenværende områder» er som nevnt over lite presis, og burde vært erstattet av en konkret angivelse av hvilke områder det er snakk om. Tilsvarende som for samfunns målet, så er det også her divergens mellom ordlyden i de definerte effektmålene og effektmålene som listes opp i tabell 3-2 i KVVU-en. I effektmålene E1-E3 i tabellen endres «områder» til «anlegg og områdene rundt». I E4 er «Gjenværende områder» endret til «Arealene og områdene rundt».

Det er vanlig at effektmålene relaterer seg til virkninger som følger av sluttstanden, det vil si tilstanden etter at tiltaket er gjennomført. Dette er tilfellet også i denne KVVU-en. De tre første effektmålene vil også være relevante for selve gjennomføringen. En dekommisjonering er en meget omfattende prosess, og det vil være avgjørende viktig at prosessen skjer på en sikker måte, både når det gjelder å sikre prosjektdeltageres og naboers helse, når det gjelder å sikre naturverdier, og når det gjelder fysisk sikring mot inntrengning. Disse målene bør derfor reflekteres tydelig i tiltakets resultatmål.

I behovsanalysen har KVVU-en i sin identifisering av normative behov gjort en god jobb i kartlegging av internasjonale standarder og prinsipper. Å tilfredsstille disse behovene har den indirekte effekt at Norges omdømme knyttet til hva man gjør innenfor nukleærsektoren ivaretas. Kvalitetssikrer har diskutert hvorvidt det burde vært formulert et eget effektmål knyttet til å sikre et slikt omdømme. Det er grunn til å anta at et slikt mål i første rekke tilfredsstilles ved å gjennomføre dekommisjoneringen på en måte som er i tråd med det internasjonale samfunnets normer, standarder og prinsipper. Dersom man allikevel skulle velge å løfte behovet for å ivareta det internasjonale omdømmet kunne et effektmål formuleres slik:

E5: Gjenværende områder er i en slik tilstand at det ikke er grunnlag for å rette rimelig kritikk mot Norge med henvisning til internasjonale standarder og prinsipper for dekommisjonering av atomreaktorer.

5. Overordnede krav

5.1. KVU-ens beskrivelse av krav

KVU-en har identifisert og beskrevet fem krav. Disse er:

K1: Risikonivåer for skadelige virkninger på menneskers helse skal være innenfor akseptable grenser

K2: Løsningen skal gi akseptabel sikkerhet mot tyveri eller sabotasje etter uønsket inntrenging

K3: Risikonivåer for skadelige virkninger på miljøet skal være innenfor akseptable grenser

K4: Anleggene bør oppleves som trygge og sikre

K5: Anlegg og arealer bør frigjøres til alternativ anvendelse

K1-3 er absolutte krav, mens K4-5 er bør-krav. Begrepet «akseptable grenser» er definert som dagens lovverk.

5.2. Kvalitetssikrers vurdering av kravene

Kravene har til hensikt å sammenfatte betingelsene som skal være tilfredsstillt når tiltaket er gjennomført. Kvalitetssikrers vurdering av kravene skal kontrollere indre konsistens og konsistens mot målene og behov. Kravenes relevans og innbyrdes prioritet skal videre vurderes. En skiller gjerne i to ulike typer krav. Krav som utledes av samfunns- og effektmålene, og krav som utledes av ikke-prosjektspesifikke samfunns mål. I praksis vil ikke-prosjektspesifikke samfunns mål fremstå som rammebetingelser for tiltaket. Disse målene behandles derfor her under krav.

Vi vurderer alle kravene å være prosjektspesifikke da de alle kan utledes fra samfunns- og effektmål. Selv om det ikke er eksplisitt sagt i KVU-en, oppfatter kvalitetssikrer at K4 prioriteres før K5.

Det kunne vært rom for noen språklige endringer i formuleringene av kravene. Antagelig burde ikke akseptable grenser vært definert som dagens lovverk, men *gjeldende* lovverk. Det er også uklart hvorvidt det er noen forskjell på det som innbefattes i begrepet *anleggene* i K4 og i begrepet *anlegg og arealer* i K5.

KVU-en angir svært få krav til tiltaket. Det er i seg selv ingen svakhet, men det kan diskuteres om det er krav som er utelatt. For eksempel kunne det vært en styrke om man spesifiserte krav knyttet til gjennomføringen av tiltaket isolert fra krav knyttet til slutt-tilstanden. Dette ville synliggjort at prosessen med opprydning og istandsetting må skje uten for stor risiko for skadelige virkninger på helse og miljø, i tillegg til at området også etter en slik prosess må være i en slik stand at det er liten risiko for skade på helse og miljø.

Som vi tidligere har påpekt savner vi ivaretagelse av prinsippet om at «forurenser betaler» og at «ikke utilbørlige byrder påføres kommende generasjoner». Prinsippet om at forurenser betaler skal sikre en korrekt samfunnsøkonomisk verdsettelse av aktiviteten forurensningen er et resultat av, og at kostnaden for forurensningen sendes til opphavet for forurensningen. Dette henger også nøye sammen med prinsippet om at man ikke skal legge urimelige byrder på framtidige generasjoner. Dette prinsippet sikrer både det etiske hensynet til rettferdig behandling av framtidige generasjoner og at man ikke undervurderer de samlede kostnadene av forurensende aktivitetene som foretas i dag. Vi foreslår derfor følgende bør-krav:

K6: Tiltaket bør sikre at forurenser betaler og at framtidige generasjoner dermed ikke påføres utilbørlige byrder

Vi mener også at man fra behovsanalysen kunne ha utledet et krav knyttet til etterbruken av områdene. Dette aspektet er delvis ivaretatt i K5, men kravet sier lite om hvilken alternativ anvendelse en ønsker å oppnå. Vi foreslår derfor at K5 endres til:

K5: Anlegg og arealer bør frigjøres slik at etterbruken av områdene understøtter ønsket utvikling av regionen.

Vi har i vår vurdering av målene poengtert behovet for å ivareta Norges renommé innenfor det nukleære området. Vi mener det ville ha vært hensiktsmessig å synliggjøre dette som et eget børkrav. Vårt forslag til et slik krav er:

K7: Tiltaket bør tilfredsstillende internasjonale avtaler og anbefalinger

6. Mulighetsstudie

Mulighetsstudien skal identifisere alle mulige løsninger som kan bidra til oppfyllelse av målet med tiltaket. Det er viktig at mulighetsstudien favner vidt, slik at alle slike muligheter defineres, og man ikke låser seg til hvordan ting har vært løst tidligere.

Når mulighetsrommet er identifisert, vil det vanligvis være naturlig å foreta en grovsiling som å redusere antallet alternativer som skal analyseres i alternativanalysen. En slik grovsiling skal foregå ved at mulighetene holdes opp mot kravene, og bare de mest relevante mulighetene videreføres til alternativanalysen.

6.1. Mulighetsrommet

Mulighetsrommet i dette tilfellet er alle tiltak som hensetter områdene i tilknytning til reaktorene i Halden og på Kjeller i en forsvarlig stand, enten det skjer umiddelbart etter avvikling av reaktordriften eller senere, og uansett om områdene klargjøres for annen bruk eller ikke. Dette spenner fra en minimumsløsning til fjerning av alle spor. Alternativene skiller seg fra hverandre i mulighetene de tilbyr for etterbruk av områdene.

KVU-ens og vårt arbeid med å identifisere alternativer baserer seg i stor grad på internasjonale prinsipper definert av IAEA og erfaringer fra dekommisjoneringsprosesser i utlandet. IAEA har definert tre ulike slutttilstander, ut fra fysisk tilstand og reguleringsbehov av områdene. Disse er

- ubegrenset bruk («greenfield»)
- begrenset bruk («brownfield»)
- fortsatt nukleær virksomhet underlagt reguleringer

Forut for denne beslutningen skiller IAEA mellom tre strategier: umiddelbar dekommisjonering, utsatt dekommisjonering eller forsegling. Forsegling innebærer at anleggene innkapsles i f.eks. betong. IAEA anser ikke forsegling som en forsvarlig strategi for dekommisjonering, men som et mulig reaktivt svar på spesielle hendelser.

Erfaringer fra dekommisjonering av Risø-reaktorene i Danmark tilsier at det er mest hensiktsmessig å starte dekommisjoneringen kort tid etter driftstopp ved reaktorene. Dette er også valgt strategi for 75% av dekommisjoneringsprosjektene av forskningsreaktorer i land som ikke har noen ytterligere kjernekraftindustri, sannsynligvis begrunnet med at nødvendig kompetanse og kjennskap til anleggene raskt går tapt etter at driften av reaktoren er stanset. Alternativene hvor driften ved reaktorene innstilles og dekommisjonering utsettes, med den positive virkning at strålingsnivåene blir lavere ved framtidig dekommisjonering, er derfor ikke inkludert blant de forsvarlige alternativene i KVU-ens alternativanalyse. Vi støtter at en umiddelbart dekommisjonering er å foretrekke, og legger også dette til grunn for videre analyse.

Gjennomgangen KVU-en gjør av valgt slutttilstand i land med en liknende situasjon som Norge viser at flertallet (8 av 14) valgte begrenset bruk, mens et mindretall (6 av 14) valgte ubegrenset bruk. Blant alle land, også de med en egen atomkraftindustri, er andelen dekommisjoneringsprosesser som ender med ubegrenset bruk større, og har økt til over 80 % etter 2000. Datamaterialet viser at begge strategier, utsatt eller umiddelbar dekommisjonering, forekommer, men at valgt slutttilstand ikke virker å avhenge av valgt strategi.

KVU-en opererer med dekommisjoneringsnivåene listet i Tabell 6-1.

Tabell 6-1: Mulige dekommisjoneringsnivåer

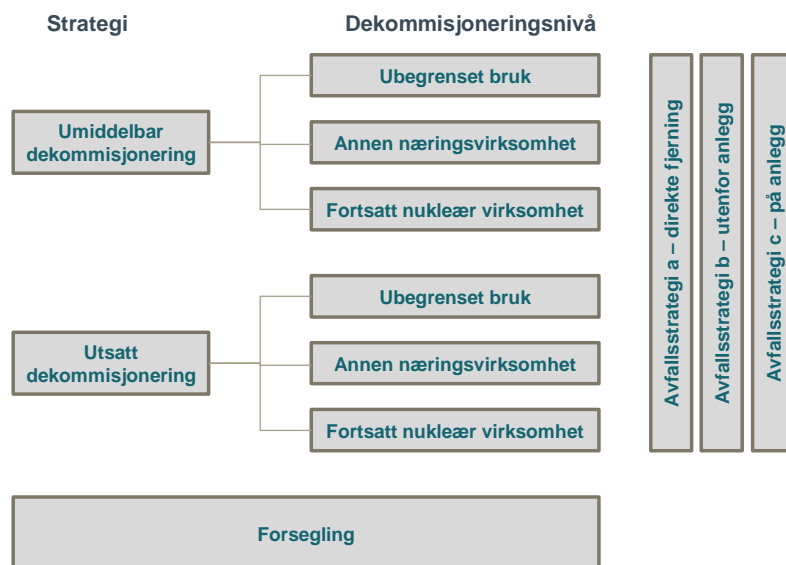
Mulige slutttilstander ved ulike dekommisjoneringsnivå				
Kontrollert område			Friklasset område	
3: Forsegling	0: Ingen ny bruk	1C: Nukleær virksomhet	1B: Annen næringsvirksomhet	1A: Ubegrenset bruk

Referansealternativet er «ingen ny bruk», noe som innebærer en videreføring av situasjonen direkte etter nedstengning av reaktorene. I dette ligger det at sikkerhet og vedlikehold opprettholdes på et nivå som oppfyller lover og forskrifter. Alternativ 1C er det alternativet som krever færrest tiltak utenom referansealternativet. Her inngår behandling av bygninger og områder slik at de fremdeles kan benyttes til nukleær virksomhet, for eksempel lagring av brukt atombrensel og behandling av radioaktivt avfall. Mer omfattende tiltak kreves dersom områdene skal fritas fra strålevernmyndighetenes reguleringer. Dette forutsetter en dekontaminering som gjør risikoen for skader på mennesker og miljø akseptabelt liten, enten på et minimumsnivå som gjør områdene tilgjengelig for annen næringsvirksomhet, eller en fullstendig opprydning som ikke legger begrensninger på fremtidig bruk. Alternativ 1A, 1B og 1C tilsvarer IAEAs tre nivåer for dekommisjering.

Beslutningen om dekommisjering av atomreaktorene henholdsvis i Halden og på Kjeller gir mange mulige kombinasjoner av slutttilstander som betinges av beslutningen om oppbevaring av brukt brensel. IFEs områder kan i fremtiden være aktuelle som oppbevaringssted for det brukte brenselet. Dersom det besluttes å oppbevare brukt brensel på ett eller begge områdene begrenses mulighetene på det aktuelle området til 1C: Nukleær virksomhet. Dersom et annet område velges for oppbevaring av brukt brensel gjenstår muligheten for nukleær virksomhet i form av for eksempel et avfallsanlegg for mottak og behandling av radioaktivt avfall.

På ett punkt i mulighetsstudien er ulike metoder i gjennomføringen belyst, og det er når det gjelder avfallsbehandling. Her er tre ulike behandlingsmetoder vurdert, og metoden som fremheves som mest egnet er behandling av avfallet på annet sted enn på anleggene i Halden og på Kjeller.

Figur 6-1 Identifiserte muligheter i KVU-ens mulighetsstudie



Det er vanskelig å se at det finnes andre konseptuelle muligheter enn de som er illustrert i figuren over. Koblingen til IAEAs anbefalinger gir også sikkerhet for at mulighetsrommet med dette er uttømt.

Det er noe mer usikkert om de ulike løsningene er gjensidig utelukkende. Vi mener det i praksis vil være vanskelig å skille mellom 1A og 1B; gjennomføringen kan vise seg å bli svært lik, og det kan være umulig å få opinionens aksept for annet enn 1A, og likevel kun bruk som i 1B.

Selve dekommisjoneringsprosessen kan foregå med ulike metoder og teknologier. Disse veivalgene er antagelig i liten grad av konseptuell art, og det er slik sett hensiktsmessig at dette ikke inntas i mulighetsstudien. Likevel behandles ulike muligheter for avfallsbehandling i KVVU-en. Det er noe uklart hvorfor dette metodevalget i gjennomføringen regnes som mer konseptuelt enn andre valg, som valget mellom å i stor grad bruke egne ansatte eller å i stor grad bruke innleide entreprenører i demonterings- og rivningsarbeidet.

6.2. Grovsiling av muligheter

KVVU-en kunne med fordel ha tydeliggjort at det gjennomføres en mulighetsstudie. I utgangspunktet ville kvalitetssikrer vente å finne en opplisting av alle potensielle alternativer, og deretter en vurdering av hvorvidt disse alternativene møter de definerte krav. Alternativer som ikke møter absolutte krav, eller alternativer som samlet sett i liten grad møter øvrige krav, vil kunne siles ut før alternativanalysen.

Vi har gjennomført en slik grovsiling. Resultatene av denne grovsilingen fremkommer nedenfor i Tabell 6-2

Tabell 6-2: Grovsiling av alternativer ved bruk av kravene som kriterier

Vurdering av mulighetenes kravoppfyllelse	K1 ikke skadelig for helse (skal-krav)	K2 ikke skadelig for samfunnsikkerhet (skal-krav)	K3 ikke skadelig for miljø (skal-krav)	K4 opplevd trygghet	K5 frigjøring til alternativ anvendelse i henhold til ønsket utvikling	K6 hver generasjon rydder opp	K7 i henhold til internasjonale avtaler
1A umiddelbar dekommisjonering til ubegrenset bruk	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
1B umiddelbar dekommisjonering til næringsvirksomhet	Ja	Ja	Ja	Delvis	Delvis	Ja	Ja
1C umiddelbar dekommisjonering til fortsatt nukleær virksomhet	Ja	Ja	Ja	Delvis	Delvis	Ja	Ja
2a utsatt dekommisjonering til ubegrenset bruk	Ja	Ja	Ja	Nei	Delvis	Nei	Ja
2b utsatt dekommisjonering til næringsvirksomhet	Ja	Ja	Ja	Nei	Delvis	Nei	Ja
2c utsatt dekommisjonering til fortsatt nukleær virksomhet	Ja	Ja	Ja	Nei	Delvis	Nei	Ja
3 Forsegling	Delvis	Delvis	Delvis	Nei	Nei	Nei	Nei

Alle mulighetene oppfyller skal-kravene. Likevel viderefører vi bare de tre første alternativene til alternativanalysen, da de øvrige alternativene scorer relativt dårlig på vurderingskriteriene (børkravene).

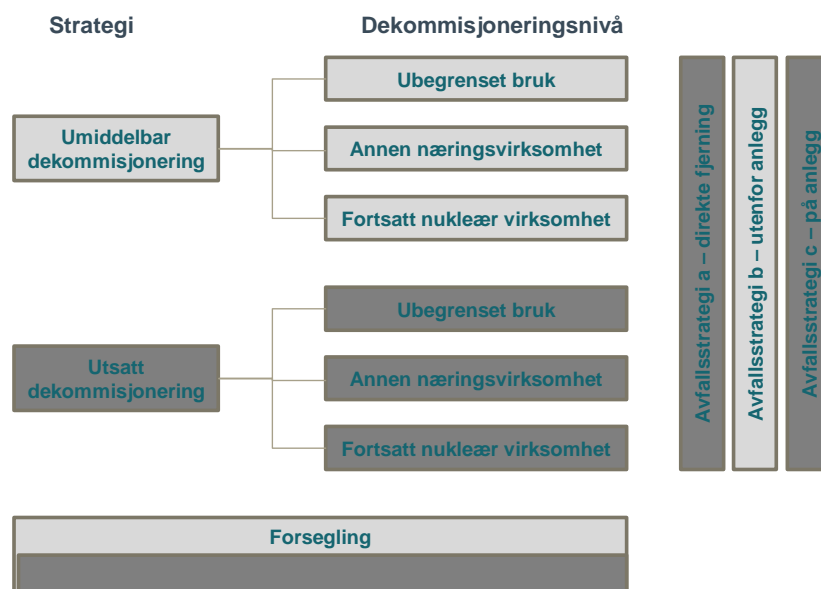
Kvalitetssikrer vurderer *alternativ 3: Forsegling* til å tilfredsstille kravene i så liten grad at det ikke kan anses som et realistisk alternativ. Det presenteres som en nødløsning i eksepsjonelle tilfeller, hvor avveiningene i KVVU-en likevel ikke vil komme til anvendelse. Derfor er det etter vår oppfatning ikke nødvendig å inkludere alternativ 3 i alternativanalysen.

Når det gjelder de tre avfallsbehandlingsstrategiene som er vurdert i KVVU-en, anses forskjellen mellom disse i mindre grad å være av konseptuell art. Når KVVU-en viderefører den strategi som fremkommer som mest kostnadseffektiv (avfallsstrategi b, utenfor anlegg), er dette således hensiktsmessig, og kvalitetssikrer legger samme vurdering til grunn.

6.3. Videreføring av konsepter til alternativanalysen

KVVU-en viderefører fire alternativer til alternativanalysen, i tillegg til nullalternativet. Vi har i vår alternativanalyse analysert de samme alternativene, med unntak av alternativ 3 forsegling, som vi siler ut i mulighetsstudien.

Figur 6-2 Videreføring av alternativer fra KVVU-ens mulighetsstudie



7. Alternativene i alternativanalysen

KVU-en viderefører fire tiltaksalternativer samt nullalternativet til alternativanalysen. I det nedenstående beskrives først innholdet i disse alternativene, før kvalitetssikrer gir sin vurdering av alternativene.

7.1.1. Alternativ 0: Ingen ny bruk – referansealternativet

KVU-en omtaler nullalternativet som referansealternativet.

Referansealternativet er ment å være en videreføring av dagens bruk, med et minimum av vedlikehold og investeringer som gir en forsvarlig situasjon. Utgangspunktet for utredningen er at reaktordriften ved anleggene er avsluttet, men ut over fjerning av brensel foretas ingen demontering og opprydning av anleggene. Områdene som omslutter reaktorbyggene vil kunne benyttes til samme formål som i dag (nukleær virksomhet). Selve reaktorbygningene vil ikke kunne få noen videre bruk.

Ingen ny bruk i Halden ville innebære at det meste av aktiviteten på IFEs område blir avvirket, siden reaktordriften utgjør hoveddelen av virksomheten. På Kjeller antas det at radavfallsanlegget, samt IFEs øvrige virksomhet som ikke er direkte knyttet til atomreaktoren videreføres.

Det opprettes et kontrollregime som hindrer strålingseffekter på mennesker, miljø og dyr. Referansealternativet regnes av KVU-gruppen ikke som realistisk, annet enn som et utsettelsesalternativ.

Kvalitetssikrers kommentar

Nullalternativet er i denne KVU-en ikke en videreføring av dagens situasjon. Forutsetningen som ligger til grunn for KVU-en er en nedstengning av dagens reaktordrift. Det er denne konstruerte situasjonen som fremskrives i KVU-ens nullalternativ. Kvalitetssikrer mener i all hovedsak at nullalternativet i KVU-en er hensiktsmessig utformet. Det kan likevel stilles et spørsmål ved om alternativet fullt ut er forsvarlig. Alternativet kan være forsvarlig teknologisk og når det gjelder risiko for helse, miljø, natur og samfunnsikkerhet, men det kan oppleves som uforsvarlig sett i lys av forurensningsloven og forurenser betaler-prinsippet. I opinionen er det tvilsomt om det er akseptabelt å velge en minimumsløsning for opprydning når reaktordriften er avvirket.

Det er heller ikke slik at alle de oppstilte kravene i KVU-ene er oppfylt i nullalternativet:

- Kontrollregimet som inkluderes i referansealternativet kan i teorien gjøre at kravene K1, K2 og K3 oppfylles, men det gir ingen garanti for brudd på disse kravene i fremtiden.
- Krav K4 og K5 kan ikke sies å oppfylles ved dette alternativet.

Samfunns målet kan vanskelig sies å være oppfylt ved valg av referansealternativet, fordi det ikke kan garanteres at et kontrollregime vil bli opprettholdt i fremtiden. Det er heller ikke ønskelig at kontinuerlig vedlikehold av ubrukte anlegg må utføres for å sikre en forsvarlig tilstand av områdene.

Kvalitetssikrer opplever likevel at referansealternativet kan være en reell valgmulighet, men da på kort sikt. Det kan for eksempel tenkes at en utsatt dekommisjonering vil være ønskelig i påvente av gode teknologiske løsninger, eller avklaring av organisatoriske og finansielle spørsmål.

7.1.2. Alternativ 3: Forsegling

Forsegling innebærer at hele eller deler av et anlegg omslutes av et strukturelt langlivet materiale, sammenlignbart med et irreversibelt overflatedeponi. Området vil forbli under myndighetenes kontroll, og det antas at de samme sikkerhetsvurderingene gjøres ved forsegling som ved deponi. Geologiske forhold må tilsi at forsegling er forsvarlig. I KVU-en blir ikke forsegling videreført som alternativ i Halden på grunn av eksisterende vanninntrenging i reaktorhallen.

For Kjeller, derimot, regnes forsegling som et gjennomførbart alternativ. På Kjeller innebærer forsegling at de mest kontaminerte anleggene, Jeep II, Met.Lab. II, radavfallsanlegget, Jeep I stavbrønn og topploksbygningen, samt kjelleren i Jeep II forsegles i påvente av radiologisk henfall,

mens resterende bygninger saneres, kontrollmåles og friklasseres. Alle bygninger blir stående og ingen kontaminert grunn fjernes. Før forseglingen fjernes brukt brensel fra reaktorene, som kjøles ned og pakkes.

Forsegling gir ifølge KVV-en begrenset mulighet for tilkomst og kontroll.

Kvalitetssikrers kommentar

Det kan ikke utelukkes at forseglingsløsningen kan utformes på en måte som oppfyller K1, K2 og K3 på kort sikt, men løsningen gir liten grad av trygghet for at kravene oppfylles for all overskuelig fremtid. At avfall og kontaminerte anlegg forblir ubehandlet under forseglingen representerer en risiko for mennesker og dyrs helse, og kan gi skadevirkninger på natur. Det må påregnes en risiko for at forseglingen kan brytes. Løsningen innebærer også at behovet B12 – anlegget og lagret avfall skal være tilgjengelig for inspeksjon, i KVV for oppbevaring, ikke tilfredsstilles.

Det er usikkert hvorvidt dette alternativet oppfyller krav K4, på grunn av risikoen for at forseglingen kan brytes. Krav K5 oppfylles ikke, fordi små eller ingen arealer frigjøres til annen bruk.

IAEA vil i sin oppdaterte veileder fjerne forsegling fra listen over mulige strategier for dekommisjonering. En slik endring i internasjonale retningslinjer vil etter kvalitetssikrers oppfatning langt på vei umuliggjøre valg av forsegling ved en dekommisjonering i Norge.

For Halden utelukkes alternativet fordi det ikke synes å være noen mulighet for at K1 og K3 kan oppfylles på grunn av geologiske forhold, men på grunn av de ovennevnte bekymringene er det kvalitetssikrers oppfatning at alternativet kunne vært utelukket også for Kjeller.

7.1.3. Alternativ 1C: Nukleær virksomhet

Nukleær virksomhet på områdene forutsetter noen flere tiltak enn referansealternativet. Dersom områder og bygninger tas i bruk til annen nukleær virksomhet omfattes de fortsatt av strålevernmyndighetenes regulering, slik at nødvendig reduksjon i strålingsnivåer blir lavere enn om områdene skulle fristilles. Prosessutstyret fra reaktorene fjernes, mens anlegg som er lite kontaminert kan friklasseres. Det er usikkerhet om hva slags virksomhet som videreføres eller etableres, men det legges til grunn at radavfallsanlegget på Kjeller videreføres som nasjonalt radavfallsanlegg.

Hvis løsningen som velges for oppbevaring av det brukte brenselet enten er lagring som i dag på eksisterende lokaliteter eller samlagring på ett av stedene, båndlegges ett eller begge stedene til nukleær virksomhet.

Kvalitetssikrers vurdering

Tiltakene som treffes ved bruk til nukleær virksomhet har ikke samme omfang som ved dekommisjoneringsnivåer som gir en større frihet til senere bruk av områdene. Derfor må det påregnes at strålingsnivåer er høyere ved dette alternativene enn ved de andre. Imidlertid vil områdene fortsatt være under strålevernmyndighetenes kontroll, noe som gjør akseptable grenser for strålefare høyere enn dersom områdene var fritatt for regulering. Formuleringen i krav K1 om at risikonivået skal være innenfor akseptable grenser må derfor anses som å være relativt til reguleringsregime og tiltenkt bruk av områdene. Med denne forståelsen kan alternativ 1C oppfylle K1 og K3 på linje med alternativer som går lenger i opprydning. K2 oppfylles ved at det opprettes et sikkerhetsnivå og kontrollregime.

Alternativet kan gjennomføres på en måte som oppfyller K4. K5 oppfylles til en viss grad, men er avhengig av at det er etterspørsel etter den type virksomhet som faller inn under definisjonen på nukleær virksomhet og som kan benytte seg av de gjenværende anleggene.

Kvalitetssikrer har ikke identifisert noen nukleær virksomhet utover mellomlager og radavfallsanlegg som kan være relevant å etablere på anleggene i Halden eller på Kjeller. Slik sett er antagelig 1C et alternativ som kun velges dersom det besluttes etablert (eller videreført) mellomlager eller radavfallsanlegg på ett av eller begge anleggene.

Et alternativ 1C må skreddersys til den aktuelle nukleære virksomhetene som videreføres. Et prinsipp bør være at alle områder og bygninger som ikke må dekommisjoneres også etter avvikling av den nye

nukleære virksomhetene, bør dekommisjoneres til greenfield umiddelbart. Dette vil sikre at ingenting må dekommisjoneres to ganger, samtidig som det gjøres en fullstendig opprydning av deler av området umiddelbart.

7.1.4. Alternativ 1B: Annen næringsvirksomhet

Alternativet innebærer fristilling av områdene fra strålevernmyndighetenes regulering. Dette forutsetter at strålingsnivået fra gjenværende strukturer ikke overstiger grensenivåene som gjelder for områder regulert som «lett industri». Kontaminerte masser over grenseverdiene fjernes når eller hvis de oppdages.

I Halden kan de fleste bygninger saneres og deretter fristilles. På Kjeller rives bygningene Jeep II, Met.Lab II, radavfallsanlegget, Jeep I stavbrønn og topplokksbygget. Disse bygningene rives ned til én meter under grunnen, og man fyller opp med dekontaminerte masser. For resten av bygningene på Kjeller antas det at mindre dekontamineringstiltak er nok for friklassing. Det antas at tiltakene vil føre til at strålingsdosene i området vil være på under 1 mSV/år og mindre enn 0,3 µSv/h ut over bakgrunnsstrålingen.

Kvalitetssikrers vurdering

Alternativet er utarbeidet med formålet å tilfredsstille reguleringer knyttet til risikonivåer for skadelige virkninger på menneskers helse og miljø, slik at kravene fra kravkappetelet kan sies å oppfylles. På samme måte som for alternativ 1C må kravene forstås relativt til hvilken bruk og regulering som er tiltenkt områdene. En noe høyere risiko for skadelige virkninger kan aksepteres enn ved fullstendig fristilling.

Kvalitetssikrer er av den oppfatning at alternativet kan være uhensiktsmessig å gjennomføre, fordi det må foretas langt flere målinger av alle masser som planlegges fjernet enn hva som vil være tilfelle dersom målet er fullstendig frigjøring, noe som vil kunne forsinke og fordyre arbeidet med opprydningen. Kvalitetssikrer er heller ikke overbevist om at dekommisjonering til dette nivået vil kunne aksepteres av offentligheten; det knytter seg usikkerhet til hvorvidt krav K4 – anleggene oppleves som trygge og sikre – oppfylles.

Det kan også diskuteres hvor anvendbart området blir for etablering av ny næringsvirksomhet når konstruksjoner mer enn en meter under bakken er beholdt i grunnen. For å kunne bygge nye bygg på området, må det antagelig gjøres arbeid i grunnen vesentlig lengre ned enn dette.

Til tross for disse innvendinger støtter kvalitetssikrer at alternativet medtas i alternativanalysen, siden valget mellom greenfield og brownfield har vist seg å være et reelt valg i tidligere dekommisjoneringsprosesser.

7.1.5. Alternativ 1A: Ubegrenset bruk

Ubegrenset bruk inkluderer bruk til for eksempel bolig. For at områdene skal kvalifiseres til ubegrenset bruk etter dekommisjonering kreves noe grundigere opprydning enn ved bruk til annen næringsvirksomhet. Kontaminerte bygninger rives helt, og det gjøres omfattende søk etter kontaminerte materialer i grunnen. Både i Halden og på Kjeller rives de fleste bygninger, og kontaminerte masser fjernes. Et akseptabelt strålingsnivå ligger, som for alternativ 1B, under 1mSV/år og på mindre enn 0,3 µSv/h ut over bakgrunnsstrålingen.

Både 1A og 1B forutsetter at brukt brensel er fjernet. Kostnader knyttet til pakking, tørking og transport av brensel er inkludert i KVVU for dekommisjonering, men kostnader for beholdere og lagring er inkludert i KVVU for oppbevaring.

Kvalitetssikrers vurdering

Alternativet vurderes å oppfylle samfunns målet og alle krav til sluttstand. Vi anser dette alternativet for å gi en større grad av oppfyllelse av bør-kravene. Å gjøre ekstra tiltak ut over hva som kreves for 1B for fullstendig friklassing bør gjøre at områdene oppleves som tryggere og sikrere, og gir større frihet for senere bruk.

8. Kostnads- og usikkerhetsanalyse

Vi beskriver i dette kapitlet hvilke justeringer som har blitt foretatt av KVVU-ens basiskalkyler, hvilke usikkerhetsvurderinger vi har gjort for hvert konsept samt presentasjon av resultater.

8.1. Kvalitetssikrers basiskalkyler

Tabell 8-1 nedenfor viser basisestimatene fra KVVU-en, sammenlignet med estimatene som er benyttet i KS1-analysen.

Tabell 8-1: Basiskalkyler KVVU og KS1 eks. mva.

Alternativ	H1A	H1B	H1C	H0	K1A	K1B	K1C	K0
KVVU	541	515	499	121	555	535	471	128
KS1	620	594	538	155	633	615	510	165
Differanse	79	79	39	34	78	80	39	37

Kvalitetssikrers anbefalte alternativ er 1A for både Halden og Kjeller. 1A for Halden er derfor vist i detalj i Tabell 8-2 under. Differansen mellom kalkylen fra KVVU og KS1 skyldes i hovedsak justering av lønnsnivået, justeringer av personellbehov, samt at enkelte oppgaver er strukket ut over flere år enn det de var i KVVU-en.

Tabell 8-2: Basiskalkyle 1A Halden

Kostnadselement	KVVU (MNOK)	KS1 (MNOK)	Diff. (MNOK)
Planlegging og budsjettering	17	53	36
Fjerning av brensel	78	85	7
Nukleær demontering	403	440	37
Konvensjonell riving og tilbakeføring av området	25	26	1
Kostnader for tørking pakking og flytting av brukt brensel	17	27	10
SUM	541	620	79

8.2. Kvalitetssikrers usikkerhetsanalyse

8.2.1. Forutsetninger for usikkerhetsanalysen

Usikkerhetsanalysen er basert på følgende forutsetninger:

- Analysen tar ikke hensyn til større premissendringer.
- Valutausikkerhet er ikke vurdert i analysen
- Hendelser med liten sannsynlighet og store konsekvenser (ekstremhendelser) medtas ikke.
- Prisnivå for analysen: 2016
- Bevilgningsusikkerhet er ikke medtatt.
- Finansieringskostnader er ikke medtatt.
- Usikkerhet ved tidspunkt for realisering er ikke vurdert i denne kostnadsanalysen

8.2.2. Prosess og metodisk tilnærming

Vurderingene av investeringskostnadene er basert på KVV underlagsdokumenter og spesielt Vedlegg 4 og 9. Drøfting og kvantifisering av usikkerhet er gjort for estimatusikkerhet og usikkerhetsdrivere. Detaljer er gitt i Vedlegg 2.

I arbeidet med usikkerhetsanalysen er det gjennomført en todagers fellessamling. Deltakere er vist i Vedlegg 2.

8.2.3. Resultater fra usikkerhetsanalysen

En oppsummering av resultatene fra kvalitetssikrers usikkerhetsanalyse er vist i Tabell 8-3 under. En ser at dyreste og rimeligste alternativ for begge lokasjoner er henholdsvis 1A og 0-alternativet.

Tabell 8-3: Resultater fra kvalitetssikrers usikkerhetsanalyse eks. mva. (H=Halden, K=Kjeller)

	H1A	H1B	H1C	H0	K1A	K1B	K1C	K0
Basis	620	594	538	155	633	615	510	165
Forventningsverdi	870	830	730	230	890	860	690	240
10 %	470	450	400	140	480	470	390	140
15 %	540	520	460	150	560	530	440	160
50 %	850	820	710	220	870	840	680	230
85 %	1 210	1 150	1 000	300	1 240	1 200	950	320
90 %	1 310	1 250	1 080	330	1 340	1 290	1 020	340
Standardavvik	38 %	37 %	36 %	33 %	37 %	37 %	36 %	32 %
Sannsynlighet for Basis	23 %	22 %	24 %	17 %	22 %	23 %	24 %	18 %

I Vedlegg 2 er det gitt S-kurve og Tornado for alternativ 1A Halden og en detaljert tabell som sammenligner hovedresultater fra usikkerhetsanalysen i KVV og KS1.

9. Samfunnsøkonomisk analyse

I henhold til rammeavtalen skal kvalitetssikrer gjennomføre en selvstendig samfunnsøkonomisk analyse. Vår samfunnsøkonomiske analyse er presentert i dette kapitlet. Det vises for øvrig til vedlegg 3 «Samfunnsøkonomisk analyse» for en mer detaljert gjennomgang.

Kvalitetssikrer har i sin samfunnsøkonomiske analyse ikke medtatt alternativet forsegling. Dette alternativet tilfredsstillende ikke viktige krav. Kvalitetssikrer mener det er opplagt at dette alternativet ikke kan anbefales ved en planlagt dekommisjonering. Kvalitetssikrer har i tillegg presisert en forutsetning om at alternativ 1C innebærer at den nukleære virksomheten som etableres på området bærer de fulle kostnader til overvåking av området samt dekommisjonering ved avsluttet virksomhet. Alternativene 0, 1A og 1B er beholdt som i KVVU-ens alternativanalyse.

9.1. Metode og forutsetninger

Kvalitetssikrers samfunnsøkonomiske analyse er gjennomført i henhold til prinsippene i Direktoratet for økonomistyrings «Veileder i samfunnsøkonomiske analyser». 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.

Relevante forutsetninger, samt ytterligere detaljer om metoden, beskrives i teksten der dette er naturlig. Nytte-kostnadsanalysen er kjernen i den samfunnsøkonomiske analysen.

I tabellen under er de viktigste forutsetningene for den samfunnsøkonomiske analysen presentert. Som det fremgår av tabellen, har vi endret på enkelte av forutsetningene fra KVVU-en.

Tabell 9-1: Skjematisk oversikt over forutsetninger i KVVU og KS1

Forutsetning	KVVU	KS1
Sammenligningsår	2014	2016
Diskonteringsrente	4 %, 3 %, 2 %	4 %, 3 %, 2 %
Analyseperiode	100 år	100 år
Investeringsperiode	Varierer	Varierer
Prisnivå	2014-kroner	2016-kroner
Realprisjustering	Lønn, 1,6 %	Lønn, 1,3 %, 0,98 %, 0,65 %, 0 %
Restverdi	Medtatt der det er relevant	Medtatt der det er relevant

Kilde: Oslo Economics og Atkins Norge

KVVU-en gjennomfører realprisjustering av lønnskostnader, for å hensynta at lønn utvikler seg annerledes enn konsumprisindeksen. Dette er i henhold til Finansdepartementets rundskriv R-109/2014. Vi har benyttet en årlig vekst på 1,3%, i henhold til fremskrivningene av BNP per innbygger i siste perspektivmelding. En slik prisjustering over en meget lang periode vil gi svært høye kostnader.

I virkeligheten vil en slik utvikling bli motvirket av en teknologisk utvikling, der arbeidskraft erstattes av teknologi, nettopp som en følge av de høye arbeidskostnadene. Etter kvalitetssikrers syn blir det derfor misvisende å legge til grunn en realprisvekst på arbeidskraft i all fremtid. Vi har i analysen valgt å redusere realprisjusteringen i takt med diskonteringsrenten, slik at lønnskostnader økes med 1,3 % årlig første 40 år, deretter med 0,98 % årlig de neste 35 år, og så med 0,65 % årlig frem til år 100. Deretter har vi ikke lagt til grunn noen realprisjustering.

Som i KVVU-en har kvalitetssikrer lagt til grunn at markedsprisene som benyttes for investerings- og driftskostnader representerer de samfunnsøkonomiske kostnadene. Det er ikke medtatt merverdiavgift, men arbeidsgiveravgift og sosiale kostnader er inkludert i lønnskostnadene.

I analysen av ikke-prissatte virkninger har vi benyttet den såkalte pluss-minusmetoden, der virkningene vurderes utfra betydning og omfang som samlet gir virkninger. Det er benyttet en elleve-delt skala, fra (+++++) til (-----), i en sammenligning med nullalternativet.

Tabell 9-2: Metode for analyse av ikke-prissatte virkninger

		Virkningens betydning for samfunnet		
		Liten	Middels	Stor
Virkningens omfang	Stort positivt	+++	++++	+++++
	Middels positivt	++	+++	++++
	Lite positivt	+	++	+++
	Intet	0	0	0
	Lite negativt	-	--	---
	Middels negativt	--	---	----
	Stort negativt	---	----	-----

9.2. 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». Nåverdien av kostnadene trekkes fra nåverdien av nytten, og det fremkommer nettonytte av tiltaket. Denne nettonytten presenteres så for hver konseptuelle tiltaksalternativ relativt til nullalternativet. Alternativet med størst positiv nettonytte relativt til nullalternativet er å foretrekke når man ser isolert på de prissatte effektene. Dersom ingen av tiltaksalternativene har positiv nettonytte, er nullalternativet å foretrekke isolert for de prissatte effektene.

I all hovedsak har kvalitetssikrer i sin analyse prissatt de samme virkningene som er prissatt i KVVU-en. Eneste unntak er at KVVU-en ikke har prissatt alternativverdien av frigitt tomt, og at kvalitetssikrer legger til grunn at den videreførte nukleære virksomheten bærer den langt største delen av driftskostnaden knyttet til overvåking av området.

Utover disse to prinsipielle forskjellene knytter forskjellene i nettonytte mellom KVVU-en og kvalitetssikrers samfunnsøkonomiske analyse seg primært til forskjeller i beregnede forventningsverdier samt noe ulik periodisering av enkelte elementer.

Tabell 9-3: Kvalitetssikrers prissatte virkninger

Kvalitetssikrers samfunnsøkonomiske analyse, prissatte virkninger, Millioner NOK, NNV 2016	Halden				Kjeller			
	0	1A	1B	1C	0	1A	1B	1C
Investeringskostnader	-180	-650	-620	-560	-190	-650	-640	-540
Driftskostnader	-450	0	0	-70	-450	0	0	-70
Skattefinansieringskostnader	-140	-140	-130	-140	-140	-140	-130	-140
Verdi tomt	0	5	5	0	0	90	90	0
Sum	-780	-780	-750	-770	-790	-700	-670	-740

Det er svært må forskjeller mellom de prissatte virkningene for alternativene. I Halden er alle fire alternativer jevn gode på dette området. På Kjeller er det liten forskjell mellom tiltaksalternativene, mens nullalternativet kommer noe dårligere ut.

Alle enkeltelementer i beregningen av de prissatte virkninger er dokumentert i vedlegg 3.

Sammenlignet med KVVU-ens prissatte virkninger er bildet slik:

Tabell 9-4: Sammenligning med KVVU-ens prissatte virkninger

Nettonytte, Nåverdi, Millioner NOK (2016-kroner). Relativt til nullalternativet	Halden			Kjeller		
	1A	1B	1C	1A	1B	1C
KVVU	50	80	-310	50	110	-270
KS1	-10	30	0	90	110	50

9.2.1. Følsomhetsanalyser

Vi har gjennomført sensitivitetsanalyser av den prissatte beregningen. Formålet er å se hvordan de prissatte virkningene endres dersom sentrale forutsetninger endres i analysen. Det er gjort vurderinger av hvordan de prissatte effektene påvirkes dersom:

- Realprisjusteringen av lønnskostnader holdes på 1,3 % i hele analyseperioden, men deretter settes til 0 %
- Realprisjusteringen av lønnskostnader holdes på 1,3 % i all fremtid
- Det innføres en realprisjustering av entreprenørens pris for prosjektgjennomføring på 1,3 %
- Diskonteringsrenten settes på et annet nivå
- Driftskostnadene reduseres eller økes

Tabell 9-5: Resultat av følsomhetsanalyser, endret realprisvekst

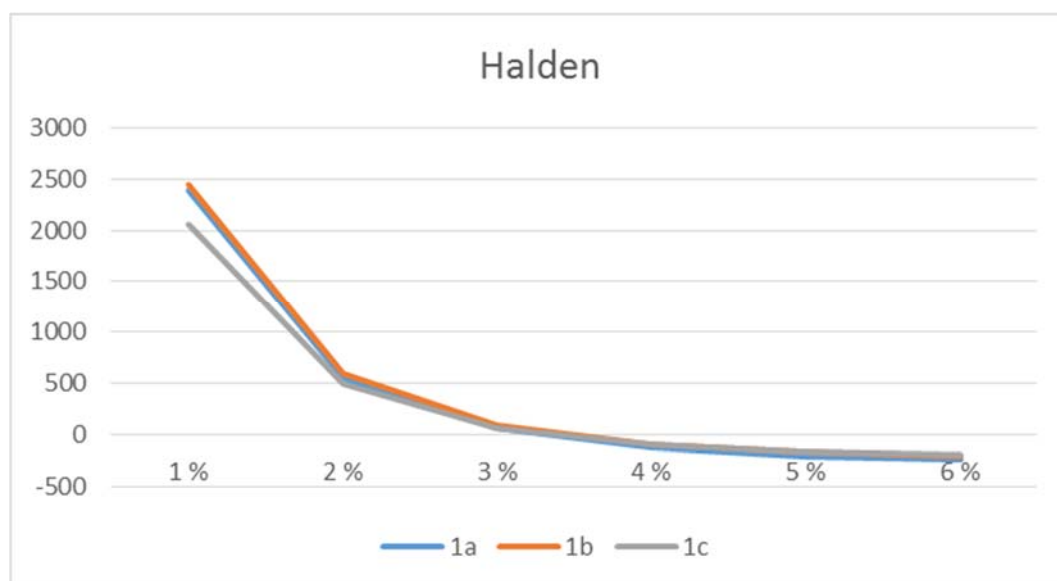
NNV, millioner 2016-kroner, relativt til nullalternativet	Halden			Kjeller		
	1A	1B	1C	1A	1B	1C
KS1, opprinnelige forutsetninger	-10	30	0	90	110	50
1,3 % realprisjustering lønn hele analyseperioden, deretter 0	40	70	40	140	160	90
1,3 % realprisjustering lønn evig	250	280	220	350	370	260
Realprisjustering også av entreprisestkostnader	-50	-10	-20	60	80	20

Følsomhetsanalysene der realprisjusteringen av lønnskostnader økes, medfører at nullalternativet kommer dårligere ut. Det innbyrdes forholdet mellom tiltaksalternativene påvirkes lite. Dersom det forutsettes at også entreprisestkostnadene stiger i takt med lønnsutviklingen, kommer nullalternativet noe bedre ut. I Halden fremstår da nullalternativet som best isolert for de prissatte virkningene, men forskjellen til tiltaksalternativene er liten.

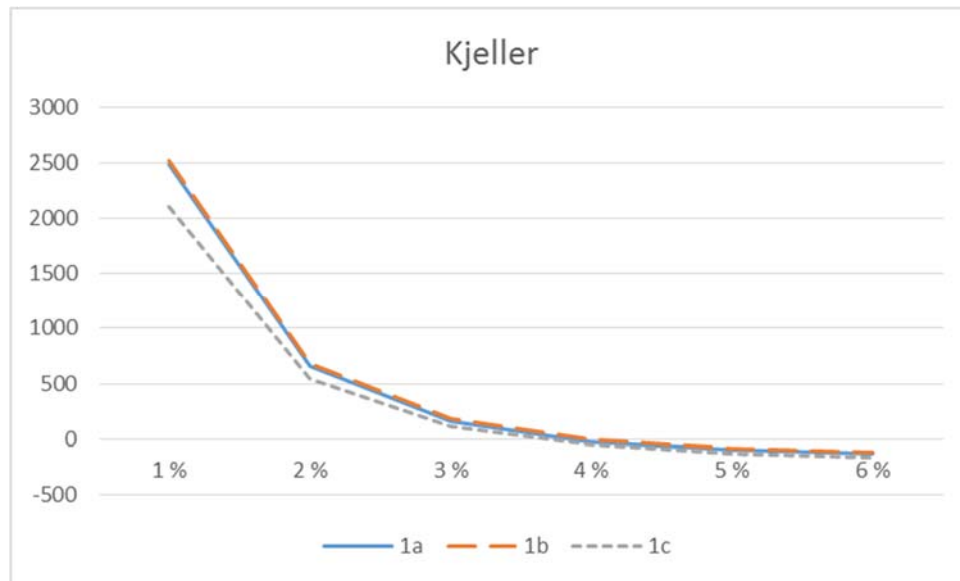
Ved å endre på diskonteringsrenten forandres effekten på resultatene av at kostnadene er spredt ut i tid. Høyere diskonteringsrente betyr at kostnader som kommer langt frem i tid vektet relativt mindre enn kostnader som påløper i nærmere tid, og omvendt med lavere diskonteringsrente. I figurene under vises hva som skjer med resultatene dersom en annen diskonteringsrente enn hva som legges til grunn velges. I følsomhetsanalysene forutsettes det en fast diskonteringsrente over hele analyseperioden, ulikt hva som legges til grunn i basisanalysen. Resultatene vises relativt til referansealternativet, og det fremgår av figurene at en lavere diskonteringsrente gir en høyere netto nåverdi av alternativ 1A, 1B og 1C relativt til referansealternativet. Det er større negativ netto nåverdi av referansealternativet som forårsaker dette. Dette er fordi en lavere diskonteringsrente gir lik vekt til driftskostnader i referansealternativet som påløper i slutten av analyseperioden som kostnader som påløper i dag.

For Kjeller er innbyrdes rangering av 1A, 1B og 1C uendret ved ulike nivåer på diskonteringsrenten. For Halden er 1C dårligere enn de andre alternativene for lave nivåer på diskonteringsraten, men bedre for høyere. I basisanalysen kommer 1C bedre ut på prissatte virkninger enn de andre alternativene.

Figur 9-1: Følsomhetsanalyse ved endret diskonteringsrente. Netto nåverdi av alternativene relativt til referansealternativ, millioner kroner (2016)



Figur 9-2: Følsomhetsanalyse ved endret diskonteringsrente. Netto nåverdi av alternativene relativt til referansealternativet, millioner kroner (2016)

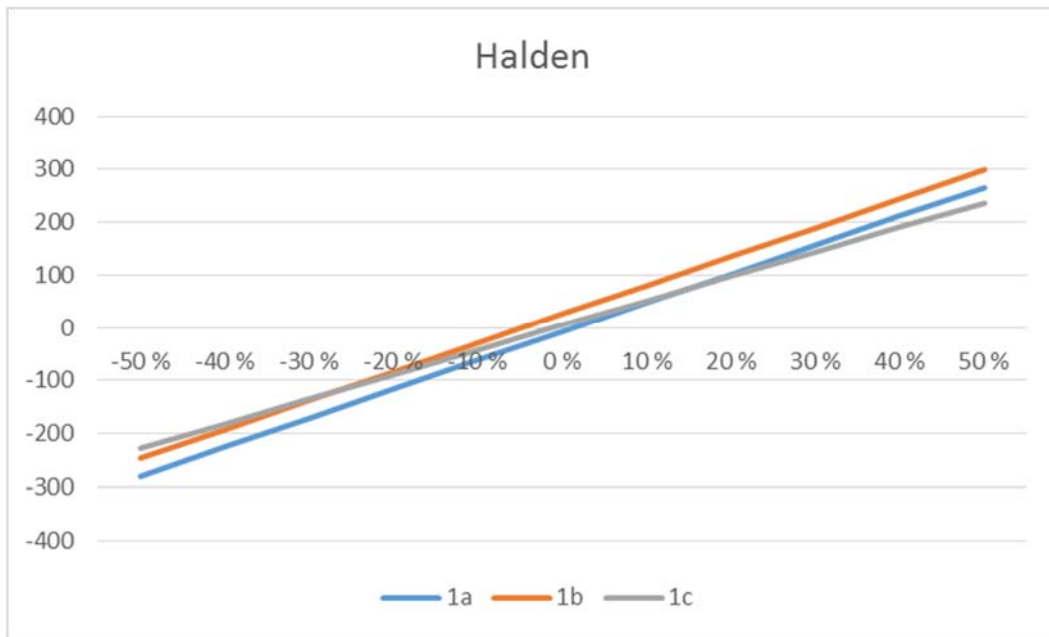


Kostnader til overvåkning, drift og vedlikehold utgjør en stor del av kostnadene ved referansealternativet, og en mindre, men betydelig del av kostnadene ved alternativ 1C. Dersom disse kostnadene skulle bli vesentlig forskjellig fra hva som er forutsatt i den samfunnsøkonomiske analysen kan dette ha stor betydning for den relative nytten av alternativene. VI har gjennomført en følsomhetsanalyse for overvåkning-, drift- og vedlikeholdskostnadene settes på andre nivåer for å se hvor sensitive resultatene er for denne faktoren.

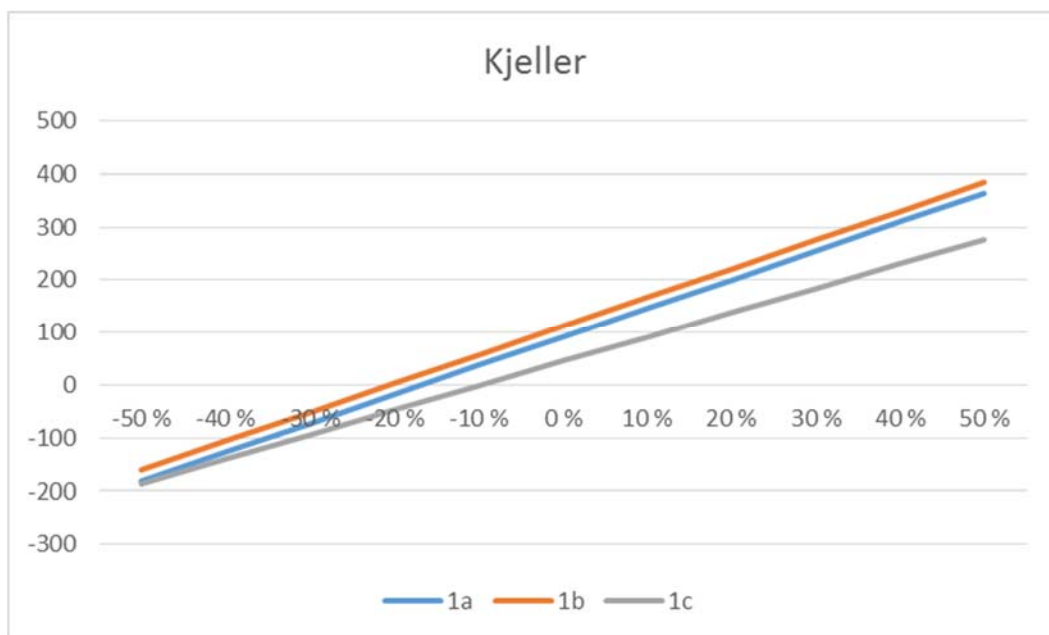
Figur 9-3 og Figur 9-4 viser resultatet av følsomhetsanalysen. Desto høyere positiv verdi, desto bedre er alternativet sammenliknet med referansealternativet. Hovedtrekket i figurene er at relativ nåverdi av nytten ved alternativ 1A, 1B og 1C øker jo høyere driftskostnadene er. Nytten ved 1C øker proporsjonalt mindre, siden det også her må betales noen overvåkningskostnad.

For Halden skal det bare en liten reduksjon i driftskostnadene før referansealternativet er mer lønnsomt enn de andre alternativene. For Kjeller må driftskostnadene reduseres med 10 % før referansealternativet er bedre enn 1C, ca. 17 % før referansealternativet er bedre enn alternativ 1A, og 20 % før referansealternativet er bedre enn 1B.

Figur 9-3: Følsomhetsanalyser ved endrede driftskostnader, netto nåverdi relativt til referansealternativ, mill. kr (2016)



Figur 9-4: Følsomhetsanalyser ved endrede driftskostnader, netto nåverdi relativt til referansealternativ, mill. kr (2016)



9.2.2. Samlet vurdering prissatte virkninger

Nullalternativet anses å være noe dårligere enn de tre tiltaksalternativene på Kjeller, mens de tre tiltaksalternativene er omtrent jevngode. I Halden er alle fire alternativer jevngode. Det er betydelig usikkerhet i alle forventningsverdier, og derfor anses forskjellene i prissatte virkninger i de fleste tilfeller å være for små til å kunne tillegges vekt. Det vil derfor være de ikke-prissatte virkningene som i størst grad avgjør hvilket alternativ som er å foretrekke.

9.3. Ikke-prissatte virkninger

En rekke samfunnsvirkninger vil være krevende å verdsette med et kronebeløp. Dette kan skyldes at virkningen er knyttet til noe som ikke til vanlig omsettes i et marked, og slik sett ikke har knyttet noen pris til seg. Slike virkninger kan være like viktige som de prissatte virkningene, forskjellen er altså bare måten denne betydningen måles på i analysen.

Ikke-prissatte effekter er vurdert relativt til nullalternativet. KVVU-en har vurdert de ikke-prissatte virkningene med en tekstlig beskrivelse, mens vi i tillegg har benyttet pluss-minus-modellen for å få en tydeligere fremstilling av hvilke virkninger som tillegges størst vekt.

Det er stort sett de samme ikke-prissatte virkningene som er hensyntatt i KVVU-en og kvalitetssikrers selvstendige analyse.

Tabell 9-6: Ikke prissatte virkninger i KVVU og KS1

Ikke-prissatte virkninger i KVVU	Ikke prissatte virkninger i KS1
Frigjøring av areal	
Eksterne virkninger	Økt verdi av nærområder
Miljøvirkninger	Redusert risiko for skadelige virkninger for natur og miljø
Helsevirkninger	Redusert risiko for skadelige virkninger for befolkningen helse
Tyveri og sabotasje	Styrket samfunnssikkerhet
Internasjonalt omdømme	Styrket internasjonalt omdømme
	Opplevd trygghet hos befolkningen
Realopsjonsverdi	Realopsjonsverdi

Frigjøring av areal er prissatt i kvalitetssikrers analyse, mens kvalitetssikrers virkning opplevd trygghet i befolkningen i noen grad kan sies å være inntatt i KVVU-ens virkning frigjøring av areal.

Kvalitetssikrer har i sine ikke-prissatte virkninger lagt større vekt på føre-var-prinsippet og prinsippet om at forurensere betaler, enn det som synes å være tilfelle i KVVU-en. Begge disse prinsippene tilsier at nullalternativet kommer svært dårlig ut.

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, mens fem minustegn (- - - -) angir en svært negativ konsekvens relativt til nullalternativet.

Resultatet av vurderingene er som vist under:

Tabell 9-7 Kvalitetssikrers ikke-prissatte virkninger

Kvalitetssikrers ikke-prissatte virkninger, pluss-minus-metoden, 11-delt skala (relativt til nullalternativet)	Halden			Kjeller		
	1A	1B	1C	1A	1B	1C
Redusert risiko for skadelige virkninger helse	+++(+)	+++(+)	+++	+++(+)	+++(+)	+++
Redusert risiko skadelige virkninger natur og miljø	+++(+)	+++(+)	+++	+++(+)	+++(+)	+++
Styrket samfunnssikkerhet	+++(+)	+++(+)	+++	+++(+)	+++(+)	+++

Kvalitetssikrers ikke-prissatte virkninger, pluss-minus-metoden, 11-delt skala (relativt til nullalternativet)	Halden			Kjeller		
	1A	1B	1C	1A	1B	1C
Økt verdi av nærområdene	+	+	0	+	+	0
Opplevd trygghet hos befolkningen	+++	++	+	+++	++	+
Styrket internasjonalt omdømme	+	+	+	+	+	+

Dersom man legger føre var-prinsippet til grunn, er det klart at alle tiltaksalternativene kommer bedre ut enn nullalternativet isolert for de ikke-prissatte virkningene. Dette er fordi redusert risiko for helse, natur, miljø og terror bør vektlegges, selv om risikoen i utgangspunktet er lav.

Det er små forskjeller mellom tiltaksalternativene, men alternativ 1A er noe å foretrekke fremfor 1B, som igjen er noe å foretrekke fremfor 1C. 1A kommer bedre eller like godt ut som 1B på alle virkninger, og det samme er tilfellet for 1B sammenlignet med 1C.

9.4. Fordelingsvirkninger

Fordelingsvirkninger er virkninger for enkeltgrupper i samfunnet, som motvirkes av en motsatt virkning for en annen gruppe. Dermed oppstår det ingen effekt for samfunnet totalt sett. Et eksempel på en fordelingseffekt kan være flyttingen av en motorvei fra ett sted til et annet; da vil de som bor langs den gamle traseen få en positiv effekt i form av redusert støy og luftforurensning, mens de som bor langs den nye traseen vil få en negativ effekt. Dersom det bor like mange mennesker langs den nye og den gamle traseen, utligner de to fordelingseffektene hverandre.

Den klart viktigste fordelingsvirkningen som følger av de alternative tiltakene i denne KVVU-en er knyttet til fordeling mellom generasjoner. Som tidligere vist er det et viktig prinsipp at forurenser skal betale, og at hver generasjon skal rydde opp etter seg. Alle alternativer der det foretas en fullstendig dekommisjonering av de nukleære anlegg som avvikles, vil overføre en byrde til kommende generasjoner.

Alternativ 1A og 1B må begge anses å sikre at denne generasjonen rydder opp etter seg. Alternativ 1C er et grensetilfelle – her er det deler av anleggene som ikke dekommisjoneres, og som således må dekommisjoneres på et senere tidspunkt. Så lenge begrunnelse for dette er at disse delene av anlegget uansett skal brukes til annen nukleær virksomhet, slik at en dekommisjonering av disse delene nå ville måtte bli gjentatt på et senere tidspunkt når den nye nukleære virksomheten avvikles, anses alternativ 1C ikke å forskyve kostnader til fremtidige generasjoner. De fremtidige generasjoner vil jo da også ha hatt nytten av den nye nukleære virksomheten, og bør slik sett også bære kostnaden for opprydningen.

I nullalternativet skyves den største delen av dekommisjoneringskostnaden ut i tid, uten at dette begrunnes av en fortsatt nukleær virksomhet. Her er det således kun en kostnad, og ingen nytte, som overføres til kommende generasjoner. Dette utløser en fordelingsvirkning, der dagens generasjoner kommer godt ut, og kommende generasjoner kommer dårlig ut. En slik fordelingsvirkning må anses å være negativ, fordi den er i strid med viktige prinsipper i det norske samfunn. Dette prinsippet er blant annet et grunnleggende fundament for forurensningsloven.

Denne negative fordelingsvirkningen kan reduseres ved å finansiere dekommisjoneringen nå ved hjelp av fondsavsetninger. Usikkerhet om fremtidige forhold tilsier likevel at en slik løsning ikke garanterer for at fremtidige generasjoner kommer skadesløs ut av situasjonen, slik en umiddelbar fullstendig dekommisjonering vil gjøre.

En annen, men mindre viktig fordelingsvirkning, er av geografisk karakter. I alternativ 1A og 1B flyttes radavfallsanlegget fra Kjeller til et annet sted. Her kan det argumenteres at naboene på Kjeller vil

oppleve en nyttevirkning, mens naboene på den nye lokasjonen opplever en kostnad. Erfaringene i nærmiljøet på Kjeller og i Halden tilsier at det ikke oppleves som en betydelig ulempe å være nabo til et nukleært anlegg. En mulig virkning her vil antagelig ganske fort svekkes, når naboene blir vant til å ha radavfallsanlegget tett på seg, og opplever at det kun er ubetydelige ulemper knyttet til dette.

Denne siste fordelingsvirkningen er også vurdert i KVVU-en, mens den viktige fordelingsvirkningen på tvers av generasjonene ikke synes å være tillagt særlig vekt i KVVU-en. Det er da en betydelig forskjell mellom KVVU-en og kvalitetssikrers samfunnsøkonomiske analysen. Forskjellen får likevel ikke betydning, fordi heller ikke KVVU-en anbefaler nullalternativet.

9.5. Realopsjoner og fleksibilitet

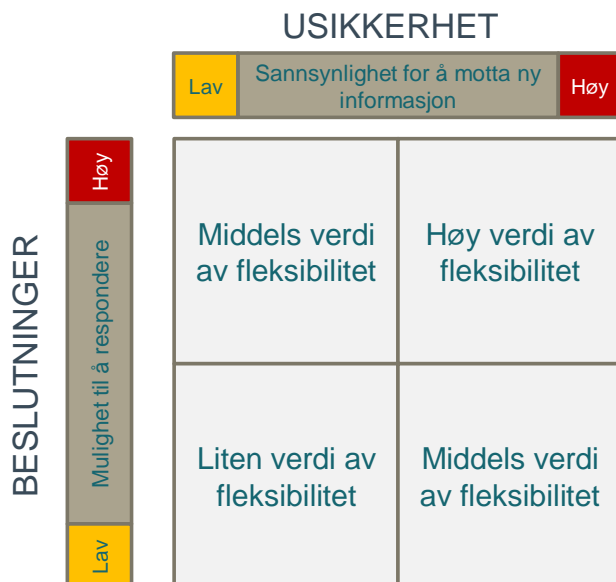
I vurderingen av konseptvalg er det også av betydning hvor fleksible løsningene er for mulige endringer i forutsetningene for prosjektet. En realopsjon bør tillegges vekt dersom følgende fire kriterier er oppfylt:

1. Det må være usikkerhet knyttet til sentrale forhold i prosjektet
2. Denne usikkerheten vil avklares etter hvert
3. En vil kunne respondere adekvat på denne avklarte usikkerheten
4. Responsten vil utløse en redusert kostnad eller økt nytte

Realopsjonen gir på denne måten en mulighet for å realisere en samfunnsøkonomisk verdi.

Usikkerhet i et prosjekt kan både være av typen milepælsusikkerhet og mer kontinuerlig. Milepælsrisiko er en type risiko som kan sies å være direkte knyttet til en bestemt hendelse eller størrelse, og innebærer at det er risiko knyttet til utfallet av en eller flere særskilte hendelser, eller milepæler, fram i tid. Så snart usikkerheten knyttet til denne hendelsen er avklart, vil deler av risikoen i prosjektet være fjernet. I figuren nedenfor har vi illustrert forholdet mellom usikkerhet og beslutninger og verdien av fleksibilitet.

Figur 9-5: Illustrasjon av forholdet mellom usikkerhet og beslutninger



Kilde: Oslo Economics og Atkins Norge

Det finnes flere ulike former for realopsjoner. Man kan utsette hele beslutningen, for å avvente ny informasjon som reduserer usikkerheten. Man kan gå trinnvis frem, med å gjennomføre delprosjekter, der hvert delprosjekt gir læring som kan være nyttig når neste delprosjekt skal besluttes. Men man kan også gjøre investeringen med en gang, men bygge inn muligheten til fleksibilitet, enten i volum, eller i

produksjonsmetode (for eksempel kan man bygge en skole større enn det akutte behovet, eller man kan investere i en oppvarmingsløsning som kan fungere med både gass, elektrisitet og biomasse).

Nullalternativet kan sies å utløse realopsjoner fordi beslutningen om dekommisjonering skyves ut i tid. Da det ikke er noe som tyder på at det vil fremkomme vesentlig kunnskap som vil gjøre en dekommisjonering mindre kostbar i tiden fremover, er likevel denne realopsjonen uten særlig verdi.

Også alternativ 1C gir noe av den samme realopsjonen som nullalternativet, men denne er altså uten særlig verdi.

Alternativ 1B gir mulighet til senere å realisere alternativ 1A. Forskjellen mellom disse alternativene er marginal, og start-stopp-kostnaden tilsier at det vil være dyrere å realisere 1A via 1B enn å gå direkte til 1A, så samlet sett er denne realopsjonen uten særlig verdi.

Samlet sett skiller således realopsjoner lite mellom de ulike alternativene.

10. Samlet vurdering og anbefaling

Vår kvalitetssikring oppsummeres i en rangering av alternativene og en diskusjon hvor vi rangerer resultatmål for gjennomføringen av en dekommisjonering.

10.1. Rangering av alternativene

Tabell 10-1 viser rangeringen av alternativene.

Tabell 10-1: Rangering av alternativene

Samlet vurdering, rangering (1 er best)	Halden				Kjeller			
	0	1A	1B	1C	0	1A	1B	1C
Prissatte virkninger	1	1	1	1	4	1	1	1
Ikke-prissatte virkninger	4	1	2	3	4	1	2	3
Fordelingsvirkninger	4	1	1	3	4	1	1	3
Realopsjoner	Ikke særlig verdifulle i noen alternativer							
Samlet vurdering	4	1	2	3	4	1	2	3

Alternativ 1A, dekommisjonering til fri bruk (greenfield) er alternativet som anbefales både i Halden og på Kjeller. Nullalternativet frarådes, mens alternativet med fortsatt nukleær virksomhet kan være aktuelt dersom det besluttes å videreføre radavfallsanlegg og/eller mellomlager på ett eller begge områdene.

Kvalitetssikrers anbefaling er i stor grad sammenfallende med KVVU-ens anbefaling. Det er likevel en nyanseskjell i at KVVU-en rangerer dekommisjonering til greenfield (1A) og brownfield (1B) likt, mens kvalitetssikrer anbefaler 1A fremfor 1B. Kvalitetssikrers vektlegging av opplevd trygghet er årsaken til denne forskjellen.

10.2. Rangering av resultatmål

Kvalitetssikrer kan ikke se at KVVU-en drøfter en prioritering av resultatmål. Vi har her gitt våre betraktninger knyttet til dette basert på vår egen alternativanalyse.

Alternativanalysens vurdering av de prissatte og ikke-prissatte virkningene illustrerer betydningen av de ulike aspektene som må ligge til grunn når en rangering av resultatmål skal vurderes. Resultatmål benyttes for styring av gjennomføringen av tiltaket og en prioritering av resultatmålene skal bidra til at det blir samsvar mellom behovene og betydningen av disse og tiltakets slutttilstand. Resultatmål deles gjerne inn i de tre kategorier som adresserer tid, kostnad og kvalitet. I enkelte sektorer, eksempelvis olje og gasssektoren er gjerne helse, miljø og sikkerhet (HMS) en fjerde kategori resultatmål.

Som det er påpekt i behovsanalysen, strategidokumentet og i kravene til dekommisjoneringen er den overordnede hensikten å etablere en sikker løsning for samfunnet etter at reaktorene er stengt ned. Samtidig har vi påpekt behovet for å ivareta sikkerheten også i gjennomføringsfasen. Ivaretagelse av sikkerhet kan anses å være den viktigste kvalitetsdimensjonen i dette tiltaket.

Kravene til sikkerhet vil ha sitt grunnlag i det til enhver tid gjeldende lovverk. Sikkerhetskravene er absolutte og vil i stor grad være dimensjonerende for omfanget av tiltaket. Tid og kostnad vil være underordnet sikkerheten (kvaliteten) i tiltaket, fordi det i liten grad vil være mulig å redusere sikkerheten uten å bryte lovkrav. Dette betyr likevel ikke at kostnad og tid er uviktig. Gitt at sikkerheten er ivaretatt, vil det alltid være ønskelig å gjennomføre tiltaket til lavest mulig kostnad, så raskt som mulig. Når vi tar utgangspunkt i vårt anbefalte alternativ 1A (greenfield) så har vi påpekt at det kan

være årsaker som gjør at man underveis i dekommisjoneringen vil måtte revurdere ambisjonen og dermed ende opp med et 1B alternativ (brownfield). Dette vil imidlertid skje innenfor rammen av at sikkerhetskravene ivaretas. En kan tenke seg at beveggrunnen til å redusere en slik ambisjon underveis kan være økonomisk. Man mener altså på et tidspunkt at å nå 1A (greenfield) vil bli for dyrt, så man må klare seg med 1B (brownfield). Ved å gjøre dette reduserer man betydningen av det ikke-prissatte kriteriet *Opplevd trygghet* sammenlignet med vår alternativanalyse.

Vår konklusjon vedrørende prioritering av resultatmål er at sikkerheten (kvaliteten) knyttet til tiltaket har høyest prioritet, fordi kravene til sikkerhet skal ivaretas. Deretter prioriteres kostnadene, mens kravet til gjennomføringstid vil måtte ha lavest prioritet.

11. Føringer for forprosjektfasen

I kvalitetssikringen skal det bl.a. gjøres en vurdering av KVVU-ens gjennomføringsstrategi for det anbefalte alternativet. Det skal fokuseres spesielt på forhold som er viktig utfra et eierperspektiv.

Vi har gjennomført kvalitetssikringen ved å innledningsvis beskrive hvilke behov det er for ytterligere avklaringer eller utredninger for deretter å gi våre kommentarer til KVVU-ens gjennomføringsstrategi.

11.1. Behov for avklaringer

11.1.1. Organisering av dekommisjoneringen

Etableringen av mange kjernereaktorer foregikk i tiårene etter den andre verdenskrig. Dette har medført at en rekke land nå har startet eller står foran en nedleggelse med tilhørende dekommisjonering av gamle kjernereaktorer.

Måten de enkelte land har valgt å organisere dekommisjoneringen på er noe ulik. Britiske myndigheter etablerte i 2005 virksomheten Nuclear Decommissioning Authority (NDA). Selskapet er ansvarlig for følgende:

- Sikre at alle avfallsprodukter er sikkert håndtert.
- Implementere den britiske policyen for langsiktig håndtering av avfall fra nukleær virksomhet.
- Utvikle den britiske strategien og planer for håndtering av Low Level Waste (LLW)³.
- Gjennomgang og granskning av dekommisjoneringsplaner for åtte kjernekraftverk drevet av EDF Energy Nuclear Generation Group Limited.
- Rådgi det britiske Energi- og klimadepartementet (Department of Energy and Climate Change (DECC) hva gjelder kvalitet på operatørens dekommisjoneringsplaner, samt kostnadsestimater knyttet til etablering av nye statlige kjernekraftverk.

NDA rapporterer til det britiske Energi- og klimadepartementet (DECC).

I Danmark, som for tiden gjennomfører dekommisjonering av forskningsreaktorene på Risø, har man valgt å gi ansvaret for dette til Dansk Dekommissionering (DD). DD er en statlig organisasjon, tilsvarende et norsk direktorat, etablert i 2000 med oppgave å utvikle de nukleære anleggene på Risø. Mer spesifikt er oppgavene som følger:

- Dekommisjonere de nukleære anleggene på Risø til 'greenfield'.
- Vedlikeholde nukleære anlegg inntil de er dekommisjonert.
- Motta, behandle og oppbevare radioaktivt avfall fra danske brukere av radioaktivt materiale.
- Støtte myndighetene i prosessen med å finne en langsiktig løsning for lavt- og mellomaktivt radioaktivt avfall.

Ut over de to eksemplene over er det også en rekke andre land som enten har startet opp eller er i ferd med å starte dekommisjonering av nukleære anlegg. Eksempler på dette er Tyskland, Sveits og Østerrike.

For å sikre en effektiv dekommisjonering av anleggene på Kjeller og i Halden anbefales det at det etableres en egen organisasjon med denne oppgaven. Hvordan denne organisasjonen skal knyttes til staten og IFE bør utredes videre. En slik utredning bør i tillegg belyse følgende forhold:

- Behovet for kompetanse fra IFE i en dekommisjonering.
- Om organisasjonen ansvarlig for dekommisjonering også bør ha ansvar for håndtering av alt radioaktivt avfall.

³ LLW er ikke benyttet som kategori i norsk regelverk. For detaljer om LLW, se *Classification of Radioactive Waste, IAEA Safety Standards (No. GSG-1)* (http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1419_web.pdf)

- Behovet for å skalere sin bemanning og kompetanse over tid avhengig av dekommisjoneringsaktiviteten.
- Hvordan man bør benytte kontraktører i arbeidet med dekommisjonering og hvilket ansvar som kan være hensiktsmessig å gi denne/disse.

11.1.2. Finansiering

Dekommisjoneringen av de nukleære anleggene på Kjeller og i Halden medfører betydelige kostnader. Prinsippet om at forurenser betaler er grunnleggende i norsk praksis hva gjelder avfallshåndtering og miljøforvaltning.

Dekommisjonering av nukleære anlegg er en prosess med svært høye krav til sikkerhet i gjennomføringen, og forutsigbarhet til sluttstanden. Uklar finansiering av en dekommisjonering vil skape usikkerhet om ansvar og ambisjon. En slik usikkerhet må unngås. Finansiering av dekommisjoneringen må derfor avklares umiddelbart. Det kan også nevnes at i Danmark blir dekommisjoneringen i sin helhet finansiert over statsbudsjettet.

11.1.3. Håndtering av tungtvann

KVU-en har ikke inkludert håndtering av forurenset tungtvann. Håndteringen av det forurensete tungtvannet må utredes nærmere i forprosjektfasen.

Kvalitetssikrer ser følgende alternativer for det forurensete tungtvannet:

- Salg
- Behandling med kontrollert utslipp i havet
- Innkapsling i sement og deretter deponering

Av disse alternativene er salg å foretrekke. Imidlertid, kan det være utfordrende å finne akseptable kjøpere. Arbeidet med å avklare dette bør igangsettes tidlig i forprosjektfasen, slik at eventuelt andre alternativer kan velges dersom dette blir nødvendig.

11.2. Anbefalinger for gjennomføringsstrategien

Anbefalinger for videre planlegging er beskrevet i kapittel 7 i KVU-en, og dette kapittelet er delt i to deler. Del I redegjør for forhold som bør avklares før dekommisjonering besluttes og iverksettes, mens del II beskriver forutsetningene for en god gjennomføring.

Del I innledes med en anbefalt beslutningsstruktur som reflekterer sammenhengen mellom de to KVU-ene. Denne sammenhengen er som følger:

Når forventes nedstengning av reaktorene?	KVU oppbevaring	Avklaringer: <ul style="list-style-type: none"> • Finansiering • Organisering og ansvar
Er repressering akseptabelt?		
Velg løsning for brukt brensel og annet radioaktivt avfall		
Hva ønsker man av fremtidig bruk av områdene?	KVU dekommisjonering	
Velg nivå for dekommisjonering		

KVU-en vektlegger at det haster med en beslutning om løsning for brukt brensel og radioaktivt avfall. I KVU-en legges det til grunn at det vil ta 10 år for å få utvidet kapasiteten for lagring og deponering av annet radioaktivt avfall etter at en beslutning er tatt. Tidsperspektivet for brukt brensel er lengre og

betydelig mer komplisert. En konsekvens ved at beslutninger om oppbevaringsløsninger skyves ut i tid vil kunne få store konsekvenser for når dekommisjonering kan starte.

Del II, som beskriver forutsetninger for en god gjennomføring, innledes med et Tornadoplott som viser hvilke usikkerhetsfaktorer som vil forventes å ha størst innvirkning på kostnadene. Etter dette følger redegjørelser for faktorene med størst usikkerhet. Disse er Organisering og prosjektstyring, Gjennomføring, Tilstand ved dekommisjonering og Lover og regler. Disse beskrivelsene illustrerer hvordan hvert enkelt element kan påvirke både kostnad og varighet.

Kvalitetssikrers vurdering

KVU-ens gjennomføringsstrategi fremstår som tilstrekkelig god. Vi har imidlertid enkelte kommentarer og anbefalinger.

KVU-en legger til grunn en plan for planlegging og gjennomføring av dekommisjonering på 10 år. Kvalitetssikrer mener at dette er for snaut, og at spesielt planleggingstiden som er satt av er for kort. Kvalitetssikrer tror at et mer realistisk estimat vil være et sted mellom 13-15 år. Dette vil i stor grad påvirkes av i hvilken grad eksterne kontraktører benyttes under gjennomføringen. Til sammenligning benytter Dansk Dekommisjonering 20 år, da med i stor grad bruk av egne ressurser.

Med hensyn på prosjektorganisasjon, så behandles denne i task 4b i KVU-en. Organisasjonen som skisseres er en ren prosjektorganisasjon som i liten grad tar hensyn til behovet for ivaretagelse av eierskap og arbeidsgiveransvar. Kvalitetssikrer anbefaler å se den totale organisasjonsmodellen for håndtering av radioaktivt avfall og dekommisjonering i sammenheng. Vurderingen av organisasjonsmodell må også ta hensyn til behovet for å beholde personell med tilstrekkelig kompetanse. Dette vil kunne bety at det bør legges en strategi for å utnytte den kompetansen knyttet til reaktorene som i dag er i IFE.

Som en del av gjennomføringsstrategien må det også avklares i hvilken grad dekommisjoneringen skal gjennomføres med egen ressurser eller med bruk av eksterne kontraktører. I Danmark er det valgt en strategi med hovedsakelig bruk av egne ressurser. Valg av strategi vil ha stor betydning for dimensjoneringen av prosjektorganisasjonen.

Kvalitetssikrer har tidligere påpekt betydningen av å identifisere behov og krav som ikke bare er knyttet til slutttilstand, men også til gjennomføring. Behov og krav til en sikker gjennomføring må være en gjennomgående prioritet i forprosjektet og planleggingen av gjennomføringen.

KVU-en får frem nødvendigheten av å se beslutningsstrukturene til de to KVU-ene i sammenheng. Hvis beslutninger relatert til oppbevaring uteblir, så vil dette kunne forsinke gjennomføring av dekommisjonering. I tillegg til spørsmålene som KVU-en adresserer, så vil kvalitetssikrer også fremheve behovet for rask avklaring av organisering og ansvar for dekommisjoneringen. Erfaringer fra Danmark tilsier at å frikoble ansvaret for dekommisjoneringen fra eksisterende organisasjoner med andre oppgaver er viktig. Dette for å sikre at arbeidet med dekommisjoneringen får fokus og prioritet hos den ansvarlige organisasjonen. Behovet for raske avklaringer og beslutninger er spesielt relevant med hensyn på strategiutviklingsprosessen. I tillegg, så er dette viktige dimensjoner med hensyn på eierperspektivet.

KVU-en får tydelig frem hvilke faktorer som er kritiske for at prosjektet skal bli en suksess. Kvalitetssikrer er helt på linje når det fremheves viktigheten av gode planer, styring og organisering gjennom hele prosjektforløpet. Tilsvarende stiller kvalitetssikrer seg bak viktigheten av å ha god kontroll over det radioaktive innholdet på området. I KVU-en skisseres det også et behov for å avklare usikkerhet knyttet til lover og regler for friklassing og dosegrenser for radioaktivt avfall. Kvalitetssikrer mener her at KVU-en kunne vært enda tydeligere på at det er et behov for å tilpasse eksisterende regelverk med hensyn til dekommisjonering. Ettersom Norge ikke er en stor kjernekraftnasjon, så er det naturlig at en slik tilpasning baseres på internasjonal praksis og regelverk. Kvalitetssikrer anbefaler at arbeidet med planlegging av dekommisjonering gjøres i tett samarbeid med strålevernmyndighetene, og at det sågar settes av øremerkede ressurser hos Statens Strålevern for å gjøre disse i stand til å støtte dekommisjoneringsprosjektet.

Kvalitetssikrer mener det er vanskelig å identifisere potensielle forenklinger og reduksjoner i et slikt tiltak som har høye krav til sikkerhet i gjennomføringen. Vi mener derimot at en kan tenke seg at man starter tiltaket med en ambisjon om å oppnå greenfield for hele området, men at man underveis reduserer ambisjonsnivået til brownfield for å redusere kompleksitet og kostnader.

Vedlegg

Vedlegg 1 Gjennomføring av oppdraget

Vedlegg 2 Usikkerhetsanalyse

Vedlegg 3 Samfunnsøkonomisk analyse – Utdypende analyser

