

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 besluttet avviklet. 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 forurensere 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 alternativ anvendelse

Kvalitetssikrer anser at de fem kravene er utledet av behov og mål på en hensiktsmessige 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 nullalternativet, 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.

Tilrådning

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 besluttet 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 tungtvannet 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			
En forsvarlig løsning knyttet til dekommisjonering av de nukleære anleggene på Kjeller og i Halden.			
Samfunns mål			
Gjenstående område skal etter en dekommisjonering være i en forsvarlig tilstand i et langsiktig perspektiv			
Effekt mål			
Samfunns målet er konkretisert gjennom fire effekt mål:			
E1: Gjenstående områder gir ikke skadelige strålingsvirkninger på menneskers helse			
E2: Gjenstående områder er forsvarlig sikret for å unngå tyveri eller sabotasje etter uønsket inntrengning			
E3: Gjenstående områder gir ingen skadelige virkninger på miljøet			
E4: Gjenstående områder benyttes etter dekommisjoneringen til det formålet de var tiltenkt fordi omverdenen oppfatter det som sikkert og trygt			
Finansieringsform			
Det er ikke tatt endelig stilling til finansiering i KVU-en.			
Anbefaling	KVU	KS1	Henvisning 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 besluttet nå? Hvis ikke, hvilke realopsjonsverdier foreligger?			
Konseptet bør besluttet nå og legges til grunn for den videre planleggingen			

Særskilte merknader fra kvalitetssikrer om konseptvalget: Nei	
FØRINGER FOR FORPROSJEKTFASEN	
<i>Behov for ytterlige utredninger:</i> - 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: - 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.	
<i>Organisering:</i> For å sikre en effektiv dekommisjonering av anleggene anbefales det at det etableres en egen organisasjon med denne oppgaven.	
<i>Tidsfasing av prosjektet:</i> 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.	
<i>Prioritering av resultatmål:</i> Innenfor alternativet anbefales følgende prioritering av resultatmål: 1. Kvalitet (dimensjonert av kravene til sikkerhet) 2. Kostnad 3. Tid	
<i>Vurdering av gjennomføringsstrategi for konseptene:</i> • Dekommisjoneringen vil ta 13-15 år mot 10 år som er foreslått i KVV • 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

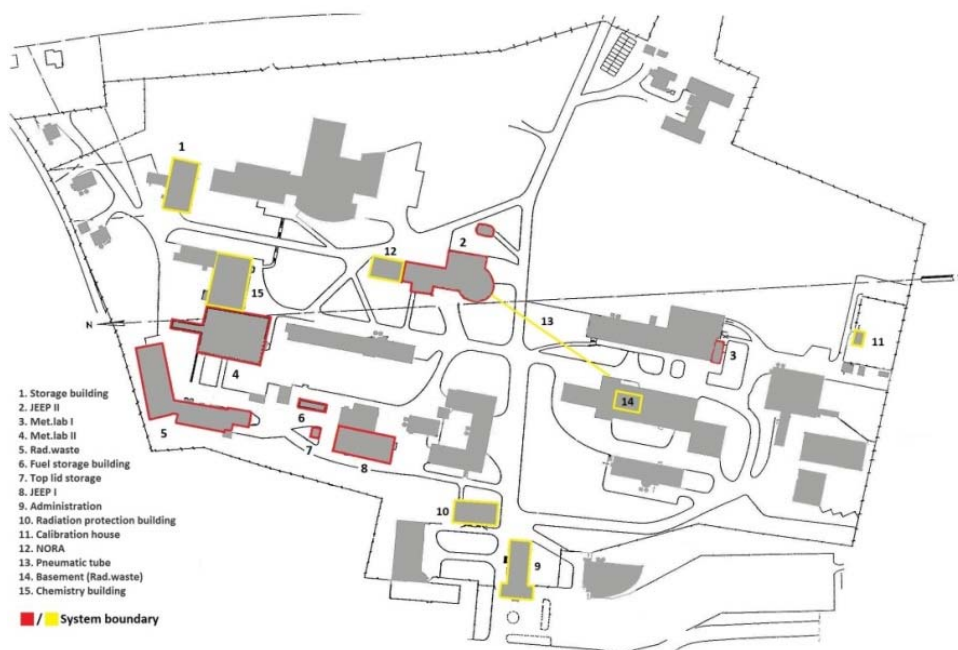
IFE's område (eid av IFE) i forskningsparken på Kjeller i Skedsmo kommune er på ca 44 mål.

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

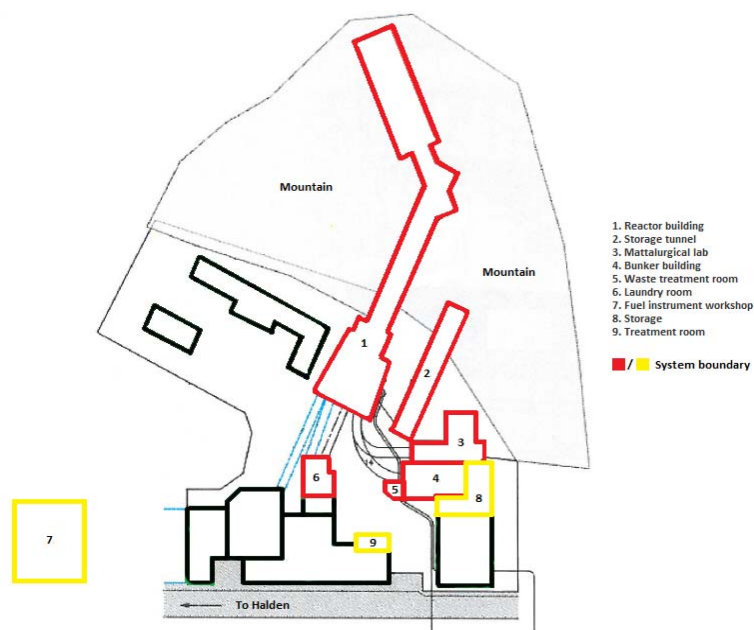
IFE har virksomhet på to området i Halden kommune, begge nær Halden sentrum. Selve reaktoren ligger på et område inne på Norske skogs industrianlegg Saugbrugs som IFE leier av Norske Skog AS. Tomten er om lag syv mål stor.

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. KVV-ens behovsanalyse

KVV-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. KVV-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

KVV-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». KVV-en konkluderer med at prinsippet «forurensere betaler» ikke er relevant for valg av dekommisjoneringslsning. Det andre prinsippet mener KVV-en innebærer at dekommisjoneringen bør gjennomføres til et nivå som minimerer risikoen for skadelige virkninger av stråling på menneskers helse og miljøet nå, og i fremtiden.

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

KVV-en redegjør også for hvilke behov som har ligget til grunn for dekommisjonerings 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 dekommisjonerings 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 dekommisjonerings kun påvirke omtrent 50 % av IFEs virksomhet. Store deler av IFEs område, samt øvrige områder i Forskningsparken Kjeller, vil ikke bli berørt av dekommisjonerings. Skedsmo kommune ønsker at området skal videreutvikles som kunnskapssentrum. Kommunen oppgir allikevel at de ønsker at arealet skal fristilles uten begrensninger. Dette har KVV-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-oppgdraget 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. Rettelste 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 prosjekttløsende 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 «forurensen betaler»: KVVU-en vurderer at prinsippet «forurensen betaler» ikke er relevant for valg av løsning 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 forurensen 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 forurensen 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 ivarettatt 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 ivare tatt 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 NRPAs 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. KVVU-ens beskrivelse av krav

KVVU-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 tilfredsstillende 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 KVVU-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.

KVVU-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 «forurensere betaler» og at «ikke utilbørlige byrder påføres kommende generasjoner». Prinsippet om at forurensere 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 aktiviteter som foretas i dag. Vi foreslår derfor følgende bør-krav:

K6: Tiltaket bør sikre at forurensere 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 ivarettatt 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 tilfredsstille 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 driftsstopp 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

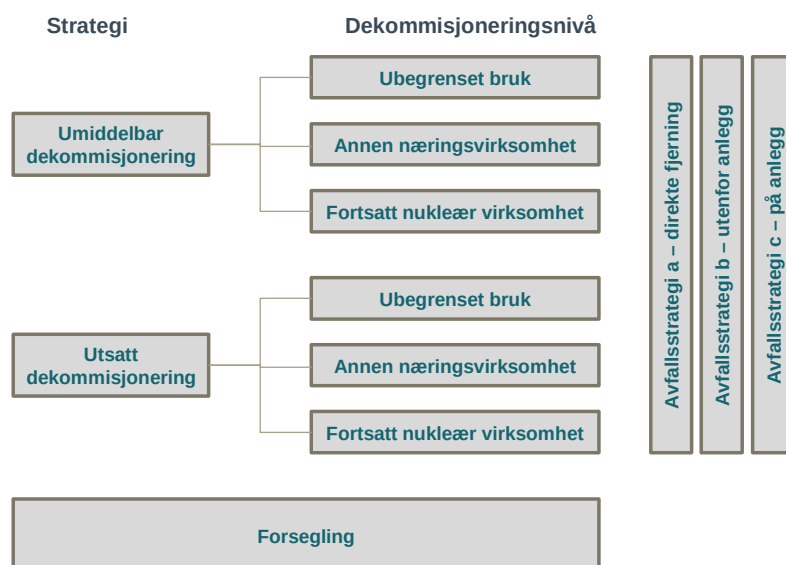
Mulige slutttilstander ved ulike dekommisjoneringsnivå				
Kontrollert område			Friklasset område	
3: Forsegling	0: Ingen ny bruk	1C: Nukleær virksomhet	1B: Annen næringsvirksomhet	1A: Ubegrenset bruk

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 dekommisjonering.

Beslutningen om dekommisjonering 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 KVV-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 KVV-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

KVV-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 samfunns-sikkerhet (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 inter-nasjonale 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 (bør-kravene).

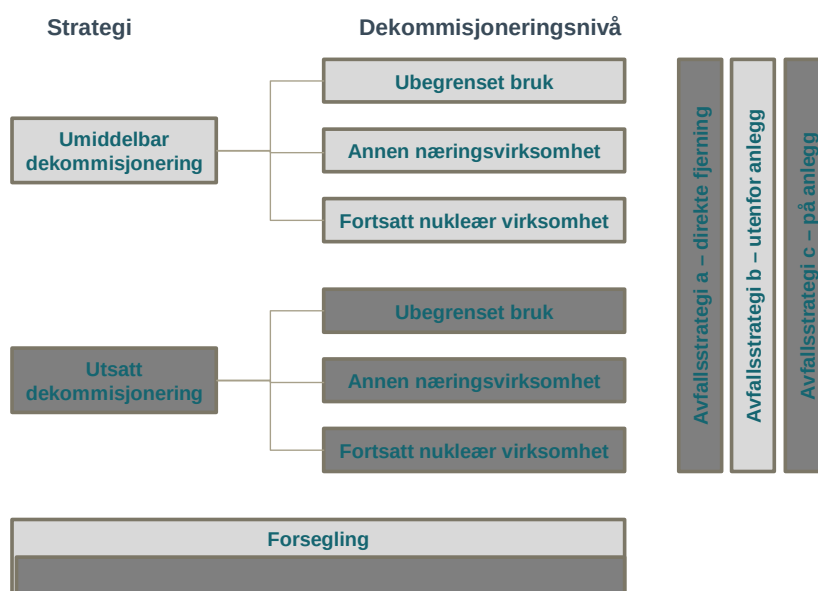
Kvalitetssikrer vurderer *alternativ 3: Forsegling* til å tilfredsstille kravene i så liten grad at det ikke kan anses som et realistisk alternativ. Det presenteres som en nødløsning i eksepsjonelle tilfeller, hvor avveiningene i KVV-en likevel ikke vil komme til anvendelse. Derfor er det etter vår oppfatning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

Når det gjelder de tre avfallsbehandlingsstrategiene som er vurdert i KVV-en, anses forskjellen mellom disse i mindre grad å være av konseptuell art. Når KVV-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

KVV-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 KVV-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 reaktoranleggene 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 avviklet, 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 samfunnssikkerhet, men det kan oppleves som uforsvarlig sett i lys av forurensningsloven og forurensers betaler-prinsippet. I opinionen er det tvilsomt om det er akseptabelt å velge en minimumsløsning for opprydning når reaktordriften er avviklet.

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, håndlegges 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 besluttet 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 topploksbygget. 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 kravkapittelet 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 KVV-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 KVV-en, sammenlignet med estimatene som er benyttet i KS1-analysen.

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

Alternativ	H1A	H1B	H1C	H0	K1A	K1B	K1C	K0
KVV	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 KVV 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 KVV-en.

Tabell 8-2: Basiskalkyle 1A Halden

Kostnadselement	KVV (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 kapittelet. 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 tilfredsstiller 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 KVV-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 KVV-en. Eneste unntak er at KVV-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 KVV-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 KVV-ens prissatte virkninger er bildet slik:

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

Nettonytte, Nåverdi, Millioner NOK (2016-kroner). Relativt til nullalternativet	Halden			Kjeller		
	1A	1B	1C	1A	1B	1C
KVV	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

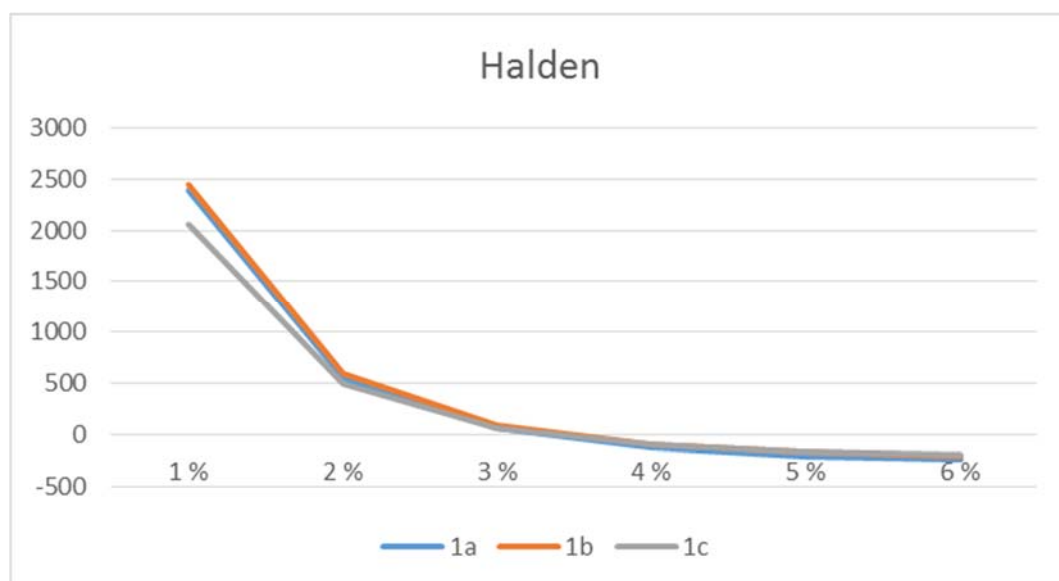
NNV, millioner 2016-kroner, relativt til nullalternativet	Halden			Kjeller		
	1A	1B	1C	1A	1B	1C
KS1, opprinnelige forutsetninger	-10	30	0	90	110	50
1,3 % realprisjustering lønn hele analyseperioden, deretter 0	40	70	40	140	160	90
1,3 % realprisjustering lønn evig	250	280	220	350	370	260
Realprisjustering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

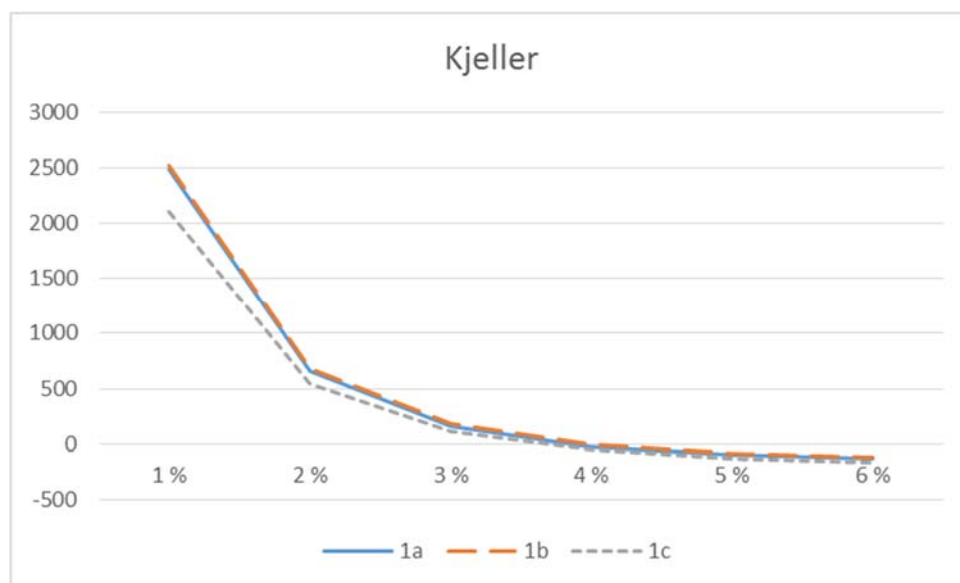
Ved å endre på diskonteringsrenten forandres effekten på resultatene av at kostnadene er spredt ut i tid. Høyere diskonteringsrente betyr at kostnader som kommer langt frem i tid vektet relativt mindre enn kostnader som påløper i nærmere tid, og omvendt med lavere diskonteringsrente. I figurene under 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)

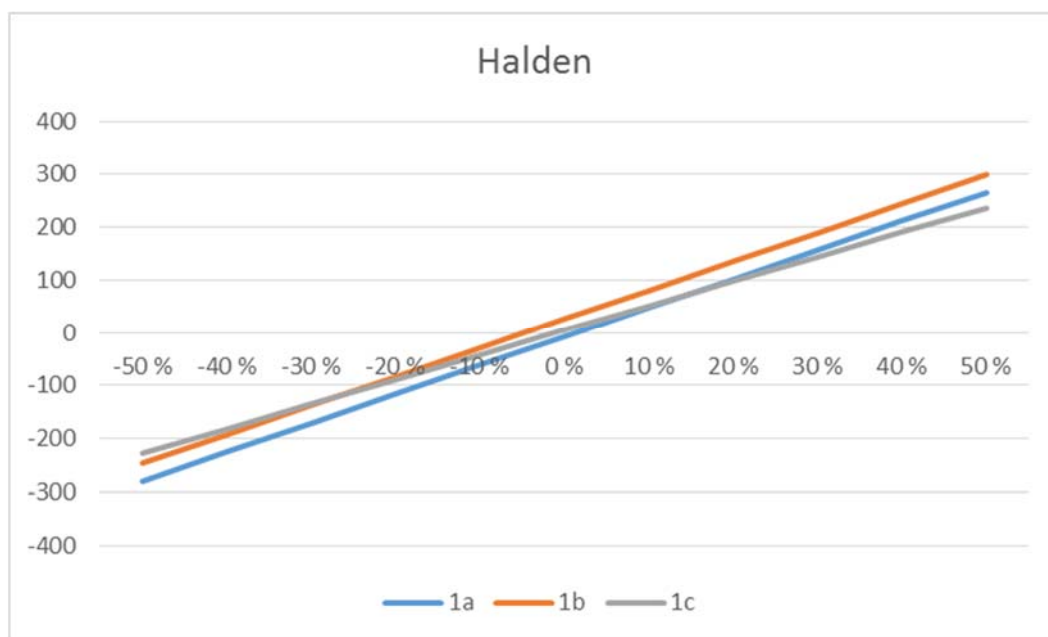


Kostnader til overvåkning, drift og vedlikehold utgjør en stor del av kostnadene ved referansealternativet, og en mindre, men betydelig del av kostnadene ved alternativ 1C. Dersom disse kostnadene skulle bli vesentlig forskjellig fra hva som er forutsatt i den samfunnsøkonomiske analysen kan dette ha 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.

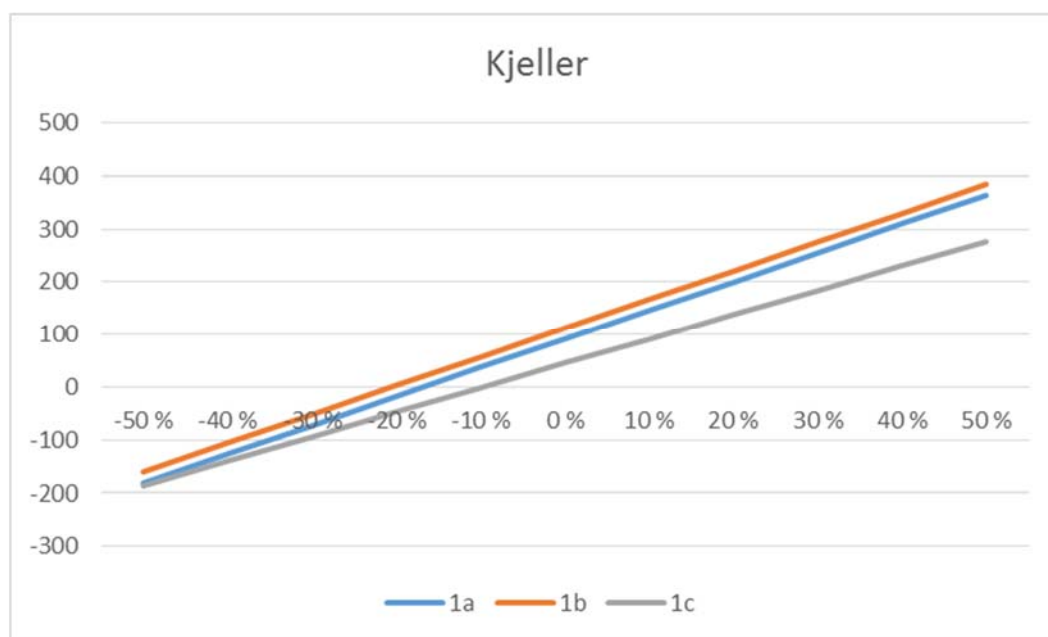
Figur 9-3 og Figur 9-4 viser resultatet av følsomhetsanalysen. Desto høyere positiv verdi, desto bedre er alternativet sammenliknet med referansealternativet. Hovedtrekket i figurene er at relativ nåverdi av nytten ved alternativ 1A, 1B og 1C øker jo høyere driftskostnadene er. Nytten ved 1C øker proporsjonalt 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 jevn gode. I Halden er alle fire alternativer jevn gode. 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 KVV-en er knyttet til fordeling mellom generasjoner. Som tidligere vist er det et viktig prinsipp at forurensere 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

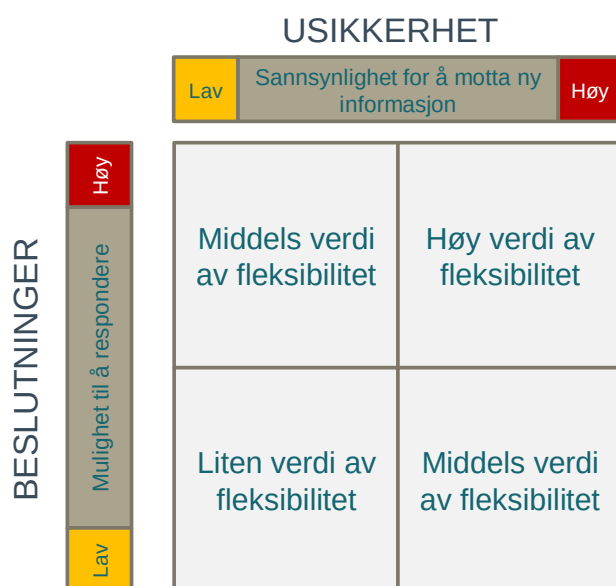
I vurderingen av konseptvalg er det også av betydning hvor fleksible løsningene er for mulige endringer i forutsetningene for prosjektet. En realopsjon bør tillegges vekt dersom følgende fire kriterier er oppfylt:

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. Responsen 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 nyanse-forskjell 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 gassektoren 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 operatørenes dekommisjoneringsplaner, samt kostnadsestimer 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 Dekommisjonering (DD). DD er en statlig organisasjon, tilsvarende et norsk direktorat, etablert i 2000 med oppgave å avvikle 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 beslutes 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: • Finansiering • Organisering og ansvar
Er reprosessering 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 kjernekraktnasjon, 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



ATKINS

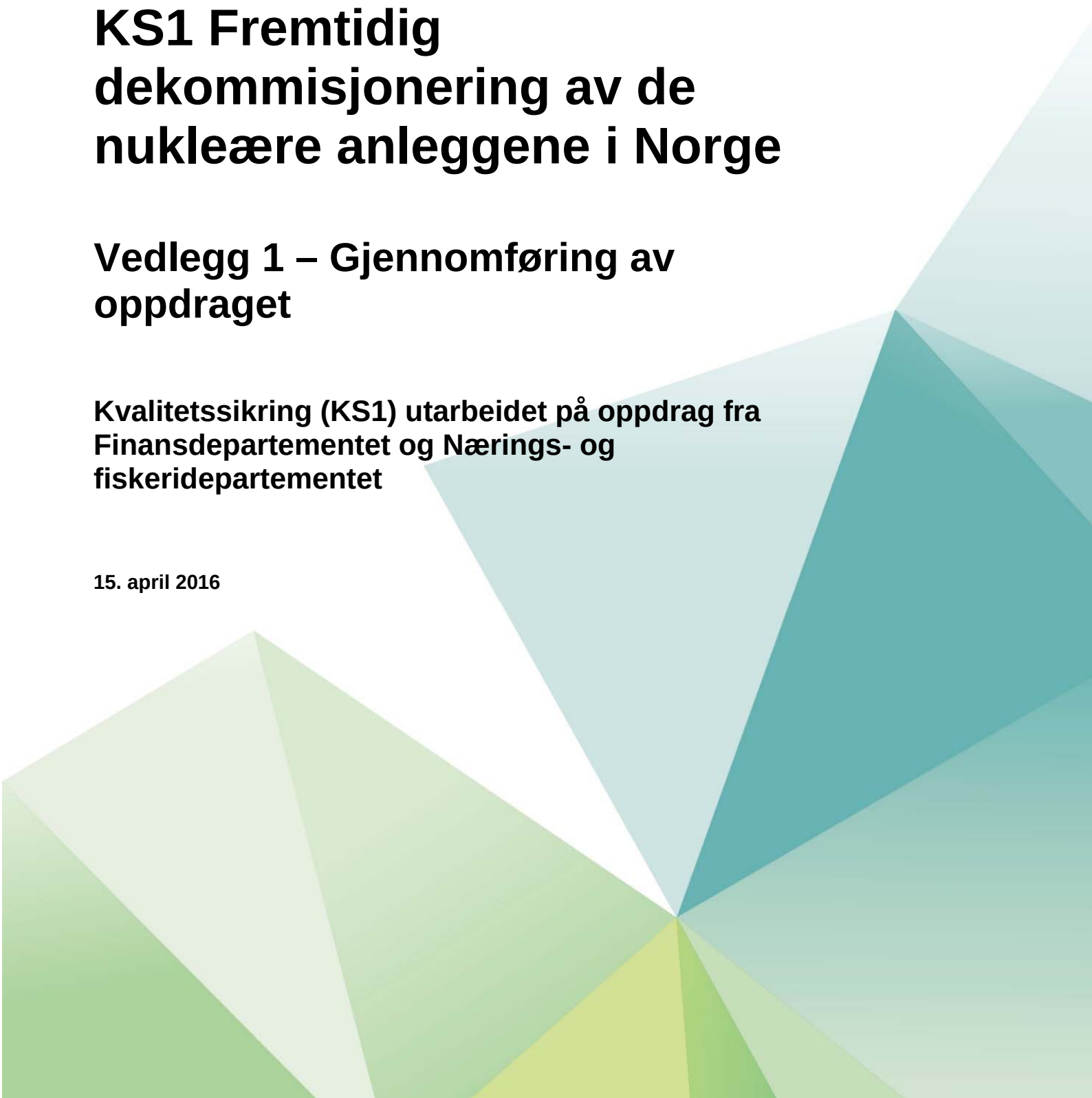
oslo**economics**

KS1 Fremtidig dekommisjonering av de nukleære anleggene i Norge

Vedlegg 1 – Gjennomføring av oppdraget

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

15. april 2016



ATKINS

Atkins er et av verdens mest respekterte konsultentselskaper 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 konsultentselskaper 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 bransjee erfaring, 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	KS1 Fremtidig dekommisjonering av nukleære anlegg 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@atkinsglobal.com , tlf 41504588

KS1 Fremtidig dekommisjonering av de nukleære anleggene i Norge

Vedlegg 1 – Gjennomføring av oppdraget



Innholdsfortegnelse

1.	Bakgrunn	5
2.	Dokumenter til kvalitetssikring	5
2.1.	Generelle prosjektdokumenter	5
2.2.	Dokumenter mottatt underveis i KS1	5
3.	Tidsplan og hovedaktiviteter	6
4.	Interessentmøter	6
4.1.	Agenda for interessentmøtene	7
4.2.	Oppsummering av interessentmøtene	8
5.	Prosjektgruppemøter og informasjonsinnhenting	9

1. Bakgrunn

Nærings- og fiskeridepartementet (NFD) har fått utarbeidet en konseptvalgutredning (KVU) om fremtidig dekommisjonering av de nukleære anleggene i Norge. KVUen ble ferdigstilt i januar 2015.

Gjennom rammeavtale om kvalitetssikring av store statlige investeringer har Atkins Norge og Oslo Economics gjennomført en ekstern kvalitetssikring (KS1) av KVUen. Kvalitetssikringen er gjennomført i perioden juni 2015 til april 2016.

I forbindelse med kvalitetssikringen har vi gjennomført møter med en rekke interessenter og informanter. I dette vedlegget gir vi en oversikt over dokumentene som er kvalitetssikret, hvilke aktører vi har vært i kontakt med, og en samlet oppsummering av møtene.

2. Dokumenter til kvalitetssikring

2.1. Generelle prosjektdokumenter

1. KVU Fremtidig dekommisjonering av de nukleære anleggene i Norge
2. Presentasjon KVU Fremtidig dekommisjonering av de nukleære anleggene i Norge

KVU-vedlegg

1. Technical Task Report 1, Characterisation, categorisation and inventory
2. Technical Task Report 2, Dismantling techniques
3. Technical Task Report 3, Management of radioactive and potentially radioactive materials
4. Technical Task Report 4, Decommissioning program and cost estimate
5. Om konseptvalgutredningen
6. Kart – definisjon av alternativenes slutttilstand
7. Gjennomføring av interessentanalysen
8. Bakgrunn for behovsanalysen
9. Usikkerhetsanalyse
10. Bakgrunn for samfunnsøkonomisk analyse
11. Referanser

2.2. Dokumenter mottatt underveis i KS1

1. Notat vedrørende finansiering av dekommisjoneringen av Norges forskningsreaktorer

3. Tidsplan og hovedaktiviteter

Følgende hovedaktiviteter er gjennomført

- Signering av avrop med Finansdepartementet og Nærings- og Fiskeridepartementet, desember 2014
- Oppstartsmøte med Nærings- og fiskeridepartementet, 23. juni 2015
- Oppstartsmøte med KVVU-gruppen og oppdragsgiver, hvor KVVU-en ble presentert, 10. september 2015
- Befaring til IFEs anlegg på Kjeller, 7. og 9. oktober 2015
- Fremleggelse av Memo 01 – Vurderinger etter innledende fase, for NFD og FIN, 12. oktober 2015
- Befaring til IFEs anlegg i Halden 3. november 2015
- Befaring til KLDRA i Himdalen 19. november 2015
- Presentasjon av status og foreløpige vurderinger samt signering av oppdaterte avrop, 16. desember 2015
- Møter med interessenter og informanter, oktober 2015 – januar 2016
- Kostnads- og usikkerhetsworkshops med KVVU-prosjekt og Atkins Energy, 26. november – 2. desember 2015
- Kvalitetssikrers presentasjon av resultater for oppdragsgivere, 29. februar 2016
- Kvalitetssikrers fremleggelse og oversendelse av endelig rapport, 15. april 2016

4. Interessentmøter

Vi har hatt møter med følgende interessenter:

- Institutt for energiforskning
- Nærings- og fiskeridepartementet
- Klima- og miljødepartementet
- Helse- og omsorgsdepartementet
- Statens strålevern
- Bellona
- Nasjonal sikkerhetsmyndighet
- Ife
- Halden kommune
- Skedsmo kommune
- Aurskog-Høland kommune

I tillegg har vi hatt korte samtaler på telefon med interessenter som ikke ønsket et eget møte, men hvor de fikk komme med synspunkter og innspill til KVVU.

4.1. Agenda for interessentmøtene

Interessentmøtene ble gjennomført med basis i en utarbeidet intervjuguide. Denne er beskrevet under.

Intervjuguide

Nærings- og fiskeridepartementet har fått utarbeidet to konseptvalgutredning på det nukleære området i Norge.

- Konseptvalgutredning – Fremtidig dekommisjonering av de nukleære anleggene i Norge
- Konseptvalgutredning – Oppbevaring av norsk radioaktivt avfall

Atkins Norge AS og Oslo Economics kvalitetssikrer disse utredningene på oppdrag fra Nærings- og fiskeridepartementet og Finansdepartementet (KS1). Atkins UK vil bidra med teknisk ekspertise.

Som del av oppdraget gjennomfører vi intervjuer med sentrale interessenter. Intervjuenes formål er å sikre et bredest mulig informasjonsgrunnlag. Vi vil ta notater fra intervjuet, men disse vil kun være til vårt eget interne bruk. Det vil ikke bli utarbeidet noe referat fra møtet, og det vil ikke bli sitert fra møtet uten at dette er avklart med informant. Følgende tema vil kunne være aktuelle å berøre som del av intervjuet:

Dekommisjonering

Har du/dere kjennskap til konseptvalgutredningen, de utredede alternativene og anbefalt løsning?

Hva er deres overordnede vurdering av arbeidet som er utført?

Behov, mål, overordnede krav

Har din virksomhet/etat noen synspunkter på hva som er de viktigste behov og hvilke hensyn man må ta når man velger nivå på dekommisjonering?

Har du noen synspunkter på bruk av arealene på Kjeller eller i Halden etter dekommisjonering av de nukleære anleggene? Hvilken verdi representerer fristilling av områdene?

Hvilke behov finnes det for videre nukleær virksomhet på Kjeller og i Halden?

Mulighetsstudie og alternativanalyse

Opplever dere at alle relevante alternativ er utredet?

Er fordeler og ulemper med de vurderte løsningene tilstrekkelig belyst:

- Fortsatt nukleær virksomhet
- Bruk til annen næringsvirksomhet «brownfield»
- Ubegrenset bruk «greenfield»

Gir alternativanalysen en hensiktsmessig konseptuell inndeling av alternativene, strålevernregulering tatt i betraktning?

Er en fullstendig fristilling av områdene for strålevernmyndighetenes kontroll realistisk gjennomførbart?

Vil det være mulig å ta en beslutning om, og begynne arbeidet med dekommisjonering på kort sikt, uavhengig av progresjonen i valg av oppbevaringsløsning?

Vil en beslutning om dekommisjonering før valg av løsning for avfall i så fall legge føringer for valget av oppbevaringsløsning?

Er følgende områder tilstrekkelig utredet?

- Miljøkonsekvenser
- Helsemessige konsekvenser
- Sikkerhet mot sabotasje og tyveri

Kostnad og usikkerhet

Opplever dere at kostnadsanslagene er realistiske?

Samfunnsøkonomisk analyse

Opplever dere at den samfunnsøkonomiske analysen har rimelige vurderinger og riktig anbefaling? Er det effekter som er utelatt?

Planlegging og gjennomføring

Hva skal til for at du har tillit til en strategi for dekommisjonering?

Hvilke utfordringer mener du kan oppstå under planlegging og gjennomføring av dekommisjonering, og etterpå?

Utredningsprosess

Opplever du/dere at utredningsprosessen har vært hensiktsmessig?

Er det gitt mulighet til å fremme innspill til utredningene?

Er det ting du/dere tenker kunne vært gjort annerledes i utarbeidelse av KVVU-en?

Det er også tidligere vært utarbeidet ulike utredninger på feltet. Hva er de viktigste hindringene for å fatte en forankret beslutning om plan for dekommisjonering?

Andre innspill?

Har dere andre innspill?

Oppbevaring

[Se KS1-rapport Oppbevaring av norsk radioaktivt avfall]

4.2. Oppsummering av interessentmøtene

4.2.1. Behov knyttet til dekommisjonering av de nukleære anleggene

- Saker som omhandler radioaktivt avfall er egnet for å skape stor utrygghet i befolkningen, selv om det ikke er objektivt grunnlag for det. Det er avgjørende med god kommunikasjon som er enkel for folk å forstå.
- Områdene hvor reaktorene ligger er attraktive for framtidig stedsutvikling. De bør i så stor grad som mulig friklasseres.
- For IFEs behov er det ikke nødvendig å gjøre en altomfattende opprydding.
- Regelverket knyttet til friklassing av materialer er mangelfullt, og kan gjøre dekommisjonering mer komplisert og være fordyrende.
- En uavhengig organisasjon/selskap med statlige garantier bør opprettes for å håndtere dekommisjonering

- Det er viktig å beholde kompetansen ved IFE om reaktorene, men ressurser må tilføres utenfra for å sikre effektiv dekommisjonering. Mange av oppgavene knyttet til dekommisjonering har ikke IFE kompetanse på.
- Lovverket gir minstekrav for tillatt dekommisjonering. Fortsatt nukleær virksomhet vil kreve konsesjon.

4.2.2. Kommentarer til KVV – Fremtidig dekommisjonering av de nukleære anleggene i Norge

- Spørsmål knyttet til miljø- og helsemessige konsekvenser er tilstrekkelig dekket i KVV-en, mer inngående undersøkelser vil gjøres i senere fase, ved konsekvensutredning etter plan- og bygningsloven.
- Mulighetsrommet er tilstrekkelig utspent i KVV-en.
- Overvåkning av områdene vil være nødvendig hvis dekommisjoneringen tas til nivået «annen nukleær virksomhet», men det vil være stordriftsfordeler med IFEs øvrige virksomhet.
- Negative helsevirkninger for personellet ved dekommisjonering er ikke spesielt utdypet. Dekommisjoneringsnivå vil innebære en avveining mellom økt risiko ved dekommisjonering og redusert risiko i slutttilstanden.
- Det er få interessenter som har direkte kommentarer til kostnads- og usikkerhetsanalysene gjort i KVV-en. Interessenter som har nært forhold til reaktordriften uttrykker at kostnadene som er anslått for dekommisjonering av reaktorene virker rimelige.

5. Prosjektgruppemøter og informasjonsinnhenting

KS1-gruppen har i løpet av prosjekttiden gjennomført flere prosjektgruppemøter.

Vi har gjennomført informasjonsinnhentingsmøter med følgende informanter. Ved de fleste møtene har både dekommisjonering av nukleære anlegg og oppbevaring av radioaktivt avfall blitt diskutert.

- Erling Stranden
- Pål Bergan
- Svensk kärnbränslehantering (SKB)
- Posiva Oy
- Dansk Dekommisjonering
- Areva
- Studsvik
- DNV-GL



ATKINS

oslo**economics**

KS1 Fremtidig dekommisjonering av de nukleære anleggene i Norge

Vedlegg 2 Usikkerhetsanalyse

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@atkinsglobal.com , tlf: 41504588

KS1 Fremtidig dekommisjonering av de nukleære anleggene i Norge

Vedlegg 2 Usikkerhetsanalyse



Innhold

1.	Grunnlag og gjennomføring	5
1.1.	Innledning	5
1.2.	Underlag for analysen	5
1.3.	Forutsetninger	5
1.4.	Metodikk	6
1.5.	Prosess	6
2.	Basiskalkyler	8
2.1.	KVU og KS1	8
2.2.	Detaljer anbefalt alternativ	8
3.	Resultater	9
3.1.	Resultattabell	9
3.2.	Oppbygging av usikkerhetsbildet	9
3.3.	S-kurve anbefalt alternativ	10
3.4.	Tornado anbefalt alternativ	11
3.5.	Sammenligning KVU og KS1	12
3.6.	Kommentarer til resultatene	12
4.	Estimatusikkerhet	13
5.	Usikkerhetsdrivere og hendelser	15
5.1.	Lover og regler	16
5.2.	Tilstand ved dekommisjonering	16
5.3.	Interessenter	16
5.4.	Organisering og prosjektstyring	16
5.5.	Gjennomføring	17
5.6.	Dekommisjoneringsteknikker	17
5.7.	Værforhold og klimaendringer	17
5.8.	Markedsforhold	17
5.9.	Kapasitet for oppbevaring av ARA	17

1. Grunnlag og gjennomføring

1.1. Innledning

Finansdepartementets rammeavtale om kvalitetssikring av statlige investeringsprosjekter setter krav til gjennomføring av en uavhengig usikkerhetsanalyse i KS1-arbeidet.

Dette vedlegget dokumenter usikkerhetsanalysen:

- Underlag
- Forutsetninger
- Metode
- Prosess
- Basiskalkyler
- Input til analyser
- Resultater
- Vurderinger

Resultatene fra denne usikkerhetsanalysen viser forskjeller i usikkerhetsbildet mellom alternativene, og gir input til den samfunnsøkonomiske analysen.

Vedlegget dekker bare investeringskostnadene.

1.2. Underlag for analysen

Analysen er i hovedsak basert på følgende dokumentasjon:

- KVV – Fremtidig dekommisjonering av de nukleære anleggene i Norge
- KVV Vedlegg 4 – Decommissioning Cost Estimation
- KVV Vedlegg 9 - Usikkerhetsanalyse

1.3. Forutsetninger

Usikkerhetsanalysen er basert på følgende forutsetninger:

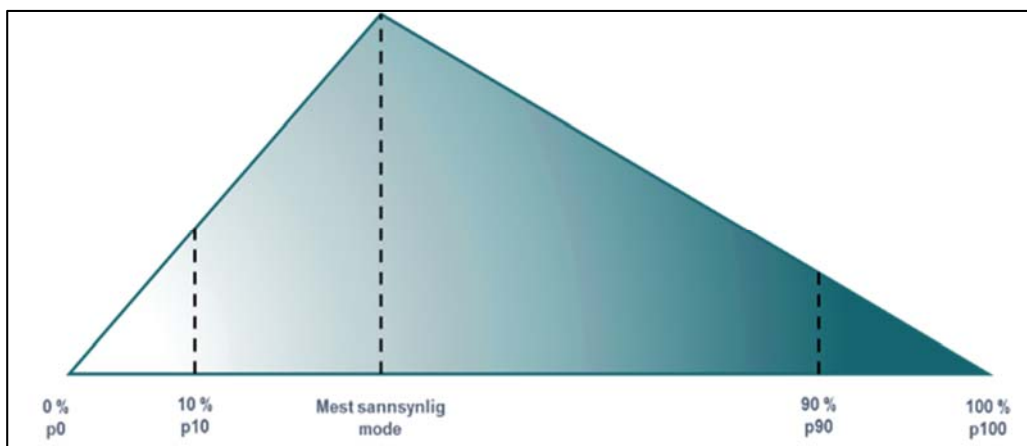
- Analysen tar ikke hensyn til større premissendringer.
- Valutausikkerhet er ikke vurdert i analysen. Det kan være betydelig valutausikkerhet knyttet til realiseringen av dekommisjonering, men dette ligger noen år fram i tid. Aktuell valuta er uavklart, og en modellering av denne usikkerheten blir derfor noe hypotetisk og gir lite nytte som beslutningsunderlag. Den vil heller ikke skille mellom alternativene.
- Usikkerhetsanalysen er gjennomført eks. mva.
- 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

1.4. Metodikk

Følgende typer usikkerhet er vurdert i analysen:

- **Estimatusikkerhet**
er usikkerhet i rater, enhetspriser og mengder. Denne typen usikkerhet relaterer seg til de elementer som inngår i kalkylen (se kap. 2). Usikkerheten uttrykkes ved tre verdier. Disse spenner fra optimistisk, via mest sannsynlige (basis), til pessimistisk. Optimistisk verdi settes til 10%-nivå og pessimistisk til 90%-nivå, se Figur 1. Usikkerheten er vurdert for det enkelte kostnadselement vist i kap.4.
- **Generelle forhold (usikkerhetsdrivere)**
Dette er overordnede usikkerheter som påvirker hele, eller deler av, prosjektet. Denne usikkerheten uttrykkes også med et spenn fra optimistisk, via mest sannsynlige til pessimistisk verdi. Generelle forhold modelleres direkte i MNOK, eller som en prosentandel av andre sumposter. Se beskrivelser i kap. 5.
- **Hendelsesusikkerhet**
er usikkerhet som er en konsekvens av identifiserbare hendelser. Disse har sitt utspring i forhold som ikke direkte er hensyntatt i kalkylen, men som likevel kan påvirke prosjektets kostnader. Usikkerheten er knyttet til en sannsynlighet for at hendelsen inntreffer (% sannsynlighet), og konsekvensen (MNOK) uttrykt ved en sannsynlighets-fordeling.
I foreliggende analyse er det ikke identifisert signifikante hendelser. Dette er vanlig i tidligfase-analyser.

Figur 1 – kvantifisering av usikkerhet



Selve usikkerhetsanalysen gjennomføres ved å benytte Monte Carlo-simuleringer. Dette er en anerkjent metode med stor internasjonal utbredelse. En Monte Carlo-simulering gjennomføres ved at modellen simuleres et bestemt antall iterasjoner (i dette tilfellet 5 000). I hver iterasjon simuleres modellen én gang:

- For hver parameter (usikkerhetselement) gjøres det en tilfeldig trekning basert på usikkerhetsspenn (trepunktsestimater og sannsynligheter som beskrevet over).
- Alle beregningene i modellen utføres og verdiene lagres. Dette representerer ett mulig utfall av prosjektet.
- En ny iterasjon gjennomføres

Den resulterende tabellen, basert på 5 000 mulige utfall av modellen (prosjektet), gir en oversikt over prosjektets totale usikkerhetsspenn, forventningsverdi, ulike sannsynlighetsnivå og standardavvik.

1.5. Prosess

I arbeidet med usikkerhetsanalysen ble det gjennomført en todagers fellessamling. Her ble usikkerhetsbildet i prosjektet gjennomgått av KS1-teamet, sammen med nukleær ekspertise fra Atkins Energy (UK), representanter fra KVVU-arbeidet og representanter fra IFE. Dag 1 dekket dekommisjonering og dag 2 ble brukt på lagring.

Deltakerne i fellessamlingen er vist i Tabell 1 nedenfor.

Tabell 1 – Deltakerliste fellessamling

Navn	Firma	Rolle	Tirsdag 01.12.15	Onsdag 02.12.15
Nicolaj Tidemand	DNV GL	Usikkerhetsanalyse KVVU		X
Sophie Davidsson	DNV GL	Usikkerhetsanalyse KVVU	X	
Per Lidar	Studsvik	Seniorrådgiver radavfall og dekommisjonering	X	
Sture Nordlinder	Studsvik	Seniorrådgiver lagring		X
Barbara C. Oberländer	IFE	Forskningssjef		X
Peter Bennett	IFE	Avdelingssjef		X
Ole Christen Reistad	IFE	Sikkerhetssjef	X	X
Erlend Larsen	IFE	Overingeniør	X	
Sverre Hval	IFE	Seksjonsleder	X	
Tony Bean	Atkins Energy	Teknisk rådgiver nukleær	X	X
Hal Hughes	Atkins Energy	Teknisk rådgiver nukleær	X	X
Eirik Magnus Sæther	Oslo Economics	Oppdragsleder KS1 Oppbevaring		X
Eivind Søraa	Oslo Economics	Kvalitetssikrer	X	X
Ragnhild Haugli Bråten	Oslo Economics	Kvalitetssikrer		X
Finn Gjerull Rygh	Oslo Economics	Kvalitetssikrer	X	
Torolv Bjørnsgaard	Atkins Norge	Oppdragsleder KS1 Dekommisjonering	X	
Kristine T. Strand	Atkins Norge	Kvalitetssikrer	X	X
Ørjan R. Kristiansen	Atkins Norge	Kvalitetssikrer	X	X
Jan Rune Baugstø	Atkins Norge	Kvalitetssikrer	X	X

2. Basiskalkyler

2.1. KVV og KS1

Tabell 2 nedenfor viser basisestimatene fra KVV-en, sammenlignet med estimatene som er benyttet i KS1-analysen.

Tabell 2 – Basiskalkyler KVV og KS1 (MNOK)

Alternativ	H1A	H1B	H1C	H0	K1A	K1B	K1C	K0
KVV	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

Alternativforkortelsene er bygd opp på følgende måte:

- H: Halden
- K: Kjeller
- 1A: Ubegrenset bruk
- 1B: Annen næringsvirksomhet
- 1C: Fortsatt nukleær virksomhet
- 0: Ingen ny bruk – referansealternativet

2.2. Detaljer anbefalt alternativ

Kvalitetssikrers anbefalte alternativ er 1A for både Halden og Kjeller. 1A for Halden er derfor vist i detalj i Tabell 3 under. Differansen mellom kalkylen fra KVV 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 KVV-en.

Tabell 3 – Basiskalkyle 1A Halden

Kostnadselement	KVV (MNOK)	KS1 (MNOK)	Diff. (MNOK)	Årsak til endringer	Usikkerhetsbilde
Planlegging og budsjettering	17	53	36	Lengre periode (2 => 5 år). Mer personell. Høyere lønnsnivå	Liten oppside Sterkt høyreskjev
Fjerning av brensel	78	85	7	Høyere lønnsnivå	P90 dekker behandling av tungtvann (20 MNOK). Sterkt høyreskjev
Nukleær demontering	403	440	37	Høyere lønnsnivå	Høyreskjev
Konvensjonell riving og tilbakeføring av området	25	26	1	Liten økning i lønnsnivå	Liten oppside Sterkt høyreskjev
Kostnader for tørking pakking og flytting av brukt brensel	17	27	10	Vurdert i KS1 lagring	Stor estimatusikkerhet, både opp- og nedside
SUM	541	620	79		

3. Resultater

Detaljert input til analysen er vist i kap. 4 og 5.

3.1. Resultattabell

En oppsummering av resultatene fra kvalitetssikrers usikkerhetsanalyse er vist i Tabell 4 nedenfor. En ser at dyreste og rimeligste alternativ for begge lokasjoner er henholdsvis 1A og 0-alternativet.

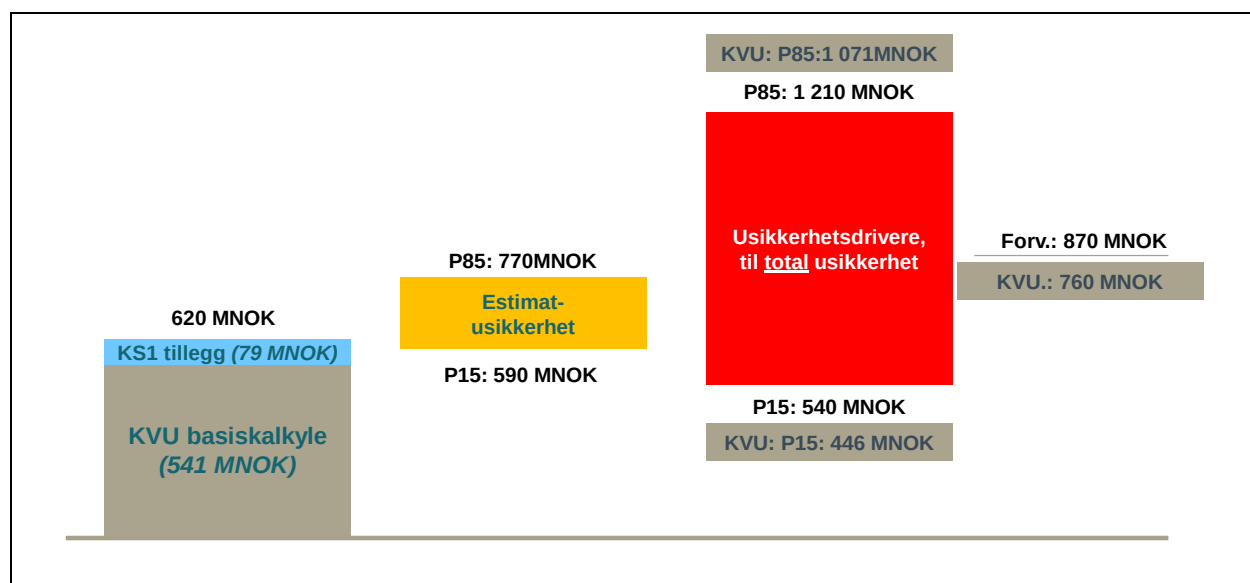
Tabell 4 – Resultater usikkerhetsanalyse

	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 %

3.2. Oppbygging av usikkerhetsbildet

Usikkerheten i investeringskostnadene er stor som vist i figuren under for anbefalt alternativ Halden. Figuren viser hovedbidragene til usikkerhet og sammenligner med KVV:

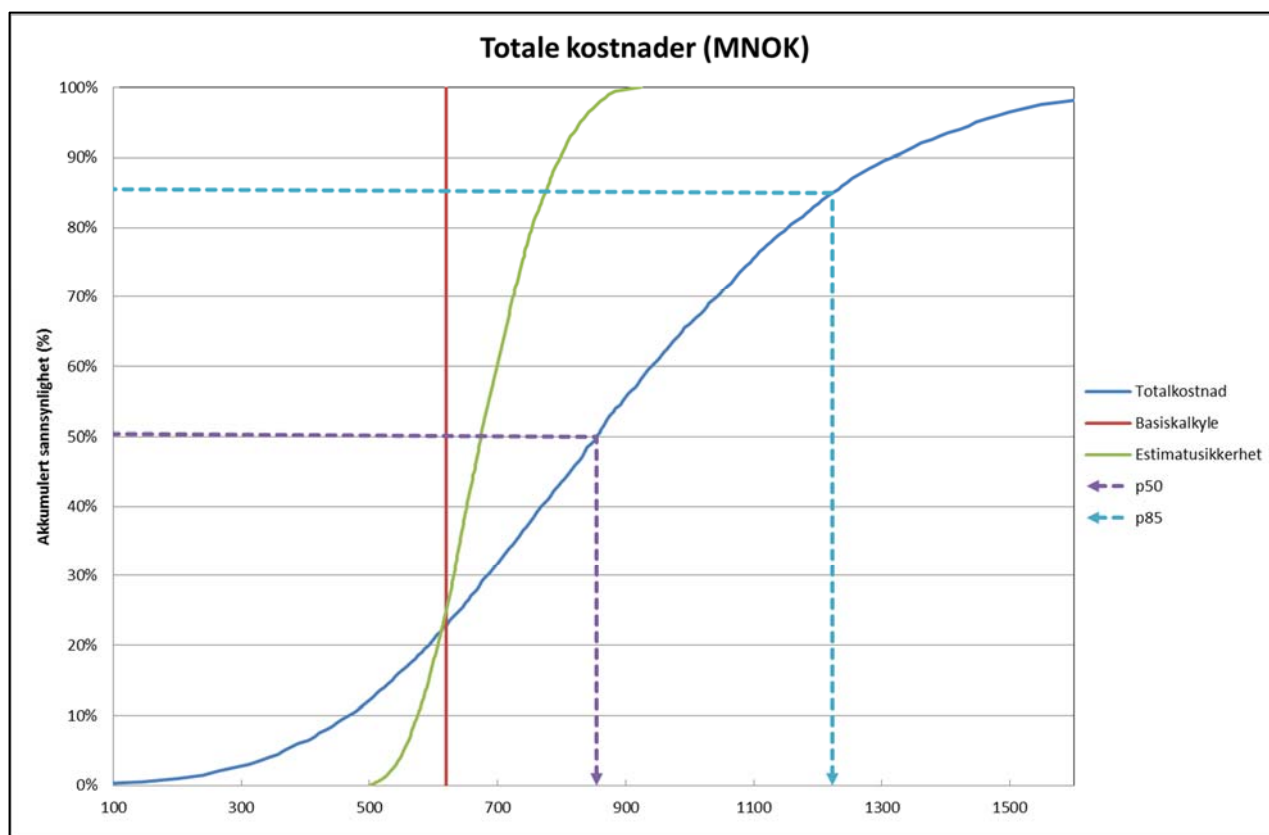
Figur 2 – Oppbygging av usikkerhet, alt 1A Halden



3.3. S-kurve anbefalt alternativ

Usikkerheten i investeringskostnaden kan fremstilles som en kumulativ fordeling. På denne kurven kan det leses av sannsynlighet for at kostnaden vil bli mindre eller lik en gitt verdi.

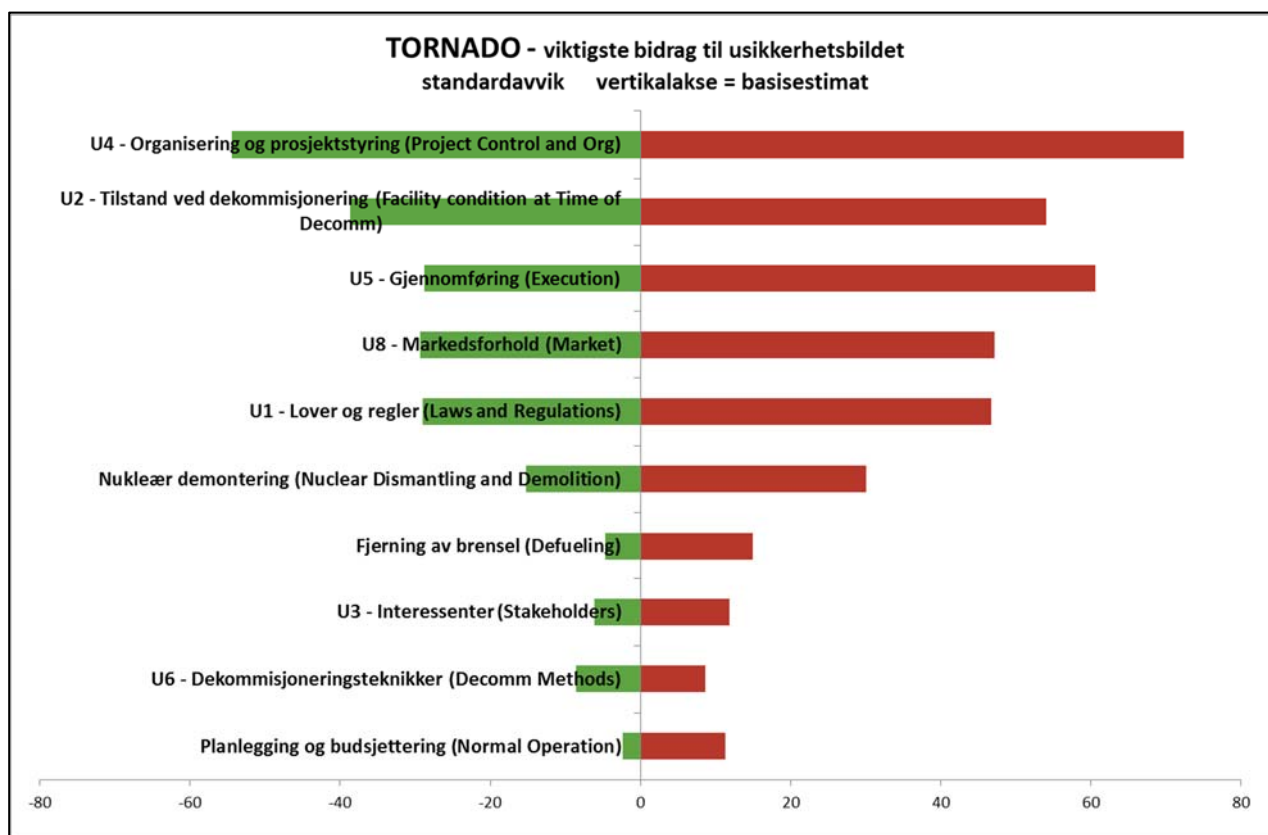
Figur 3 – S-kurve, alt 1A Halden



3.4. Tornado anbefalt alternativ

De viktigste bidragene til kostnadsusikkerheten er vist i tornadodiagrammet under, som i sortert rekkefølge angir hvilke elementer som bidrar mest

Figur 4 – Tornado, alt 1A Halden



Forklaringer til diagrammet:

- 0-linjen (vertikal linje) refererer seg til basisestimatet.
- Høyre side: trusler/nedside
- Venstre side: muligheter/oppside
- Forkortelser/prefiks:
- Estimatusikkerhet: Ingen indeks
- Usikkerhetsdrivere: U

3.5. Sammenligning KVV og KS1

Hovedresultater fra KVV og KS1 er sammenlignet i Tabell 5 under. Som det framgår er det relativt moderate forskjeller i resultatene fra de to analysene.

Tabell 5 – Hovedresultater fra KVV og KS1

		H1Ab	H1Bb	H1Cb	H0	K1Ab	K1Bb	K1Cb	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 %	1210	1150	1000	300	1240	1200	950	320
	90 %	1310	1250	1080	330	1340	1290	1020	340
Standardavvik		38 %	37 %	36 %	33 %	37 %	37 %	36 %	32 %
Sannsynlighet for Basis		23 %	22 %	24 %	17 %	22 %	23 %	24 %	18 %
KVV	basis	541	515	499	121	555	535	471	128
	forv	757	698	566	143	759	674	517	150
	p15	446	421	357	99	474	420	322	100
	p85	1071	978	778	188	1052	931	715	201
DIFF	basis	79	79	39	34	78	80	39	37
	forv	113	132	164	87	131	186	173	90
	p15	94	99	103	51	86	110	118	60
	p85	139	172	222	112	188	269	235	119

3.6. Kommentarer til resultatene

Usikkerhetsanalysen viser standardavvik i størrelsen 32-38%. Dette er etter kvalitetssikrers oppfatning et forventet usikkerhetsnivå for et prosjekt

- i tidlig fase
- med begrensede erfaringspriser
- og usikkerhet i videre prosjektførløp

Merk også at usikkerheten er bygd på noen sentrale forutsetninger, se kap. 1.3, bl.a. premissendringer og valutausikkerhet.

4. Estimatusikkerhet

Estimatusikkerheten er dokumentert i tabellen under. Teksten er her på engelsk da Atkins Energy var sentralt involvert i vurderingene.

Tabell 6 – Estimatusikkerhet

ELEMENT (NAVN)	Planlegging og budsjettering (Normal Operation)							
BESKRIVELSE	Planning phase. Information and reporting.							
STATUS og FORUTSETNING ER I BASESESTIMAT	Planning phase assumed to start 2 years before shut-down of facilities. Reference data from Barsebäck; 10 full-time employees. 5 years. Scale basis. Salary increase to 1.5 MNOK/year, average 7 employees							
TRUSLER (nedside)	Level of salaries, scope, maturity							
MULIGHETER (oppside)	Hardly any upside.							
Input klar			<input type="checkbox" value="Ja"/>		MIN	BASIS	MAX	Enhet
					50	53	86	MNOK
					5 %		64 %	
ELEMENT (NAVN)	Fjerning av brensel (Defueling)							
BESKRIVELSE	Phase after shut-down: Planning, defueling, reporting and measures							
STATUS og FORUTSETNING ER I BASESESTIMAT	3 years Reference data mainly from Barsebäck. Cost of decontamination from USA (approx 20 MNOK). Heavy water is not included in the estimates.							
TRUSLER (nedside)	Nuclear mapping (number of measures) Customization of nuclear disassembly Level of salaries, increase Handle of heavy water; increase of 20 MNOK on max							
MULIGHETER (oppside)	Hardly any upside.							
Input klar			<input type="checkbox" value="Ja"/>		MIN	BASIS	MAX	Enhet
					77	85	130	MNOK
					9 %		53 %	
ELEMENT (NAVN)	Nukleær demontering (Nuclear Dismantling and Demolition)							
BESKRIVELSE	Segmentation and decontamination of reactor, disassembly and decontamination of process equipment, handling of other nuclear waste, demolition of concrete, de-classification of buildings, project adm, documentation, secondary waste handling etc.							
STATUS og FORUTSETNING ER I BASESESTIMAT	Reference data from estimated costs Barsebäck. Segmentation of reactor based on poor drawings. Larger sum in Halden compared to Kjeller. Base estimate reflects an optimal project execution.							
TRUSLER (nedside)	Level of salaries, increase Not an optimal project execution Amount of contaminated materials							
MULIGHETER (oppside)	Residual values on equipment							
Input klar			<input type="checkbox" value="Ja"/>		MIN	BASIS	MAX	Enhet
					404	440	527	MNOK
					8 %		20 %	
ELEMENT (NAVN)	Konvensjonell riving og tilbakeføring av området (Conventional Demolition)							

BESKRIVELSE	Conventional demolition of buildings, removal of contaminated soil and establishing of green areas						
STATUS og FORUTSETNINGER I BASESESTIMAT	Reference data from Barsebäck +10% (only on personell costs)						
TRUSLER (nedside)	Level of salaries Amount of contaminated materials						
MULIGHETER (oppside)	Hardly any upside						
Input klar		Ja		MIN	BASIS	MAX	Enhet
				26	26	39	MNOK
				1 %		50 %	
ELEMENT (NAVN)	Kostnader for tørking pakking og flytting av brukt brensel (Cost for drying, packing and moving spent fuel)						
BESKRIVELSE	Cost for drying, packing and moving only.						
STATUS og FORUTSETNINGER I BASESESTIMAT	Cost of casks for spent fuel and fuel handling is covered in the Storage QA1. See Storage QA1 for details						
TRUSLER (nedside)	Cost level is heavily dependant on selected solution						
MULIGHETER (oppside)							
Input klar		Ja		MIN	BASIS	MAX	Enhet
				8,5	17	30,6	MNOK
				50 %		80 %	

5. Usikkerhetsdrivere og hendelser

Et prosjekt på KS1-nivå vil alltid være beheftet med stor grad av usikkerhet. Dette vil gi seg særlig utslag i de vurderinger som er knyttet til usikkerhetsdrivere. I dette kapittelet vil de ulike usikkerhetsdriverne som påvirker prosjektet bli beskrevet.

Kvalitetssikrer har vurdert de usikkerhetselementene som ble definert i KVVU som relevante og dekkende for usikkerhetsbildet, men har revidert kvantifiseringen for noen av elementene.

Tabell 7 nedenfor viser en sammenstilling av usikkerhetselementene fra både KVVU og KS1 for alternativ 1A i Halden. Eventuelle endringer i usikkerhetsspenn er markert med rødt, og en nærmere forklaring av endringene er å finne i de påfølgende delkapitlene, hvor de enkelte driverne er beskrevet nærmere.

Siden usikkerhetsbildet er relativt likt for samtlige alternativ, er det valgt å kun vise ett alternativ her.

Tabell 7 – Hendelser og generelle forhold 1A Halden

Element	KVVU			KS1		
U1 - Lover og regler	-10 %	0 %	20 %	-10 %	0 %	20 %
U2 - Tilstand ved dekommisjonering	-30 %	0 %	30 %	-20 %	0 %	30 %
U3 - Interessenter	-7 %	-5 %	5 %	-2 %	0 %	5 %
U4 - Organisering og prosjektstyring	-25 %	0 %	40 %	-20 %	0 %	30 %
U5 - Gjennomføring	-10 %	0 %	30 %	-10 %	0 %	30 %
U6 - Dekommisjoneringsteknikker	-5 %	0 %	5 %	-5 %	0 %	5 %
U7 - Værforhold og klimaendringer	-5 %	0 %	10 %	-2 %	0 %	5 %
U8 - Markedsforhold	-10 %	0 %	20 %	-10 %	0 %	20 %
U9 - Kapasitet for oppbevaring av ARA	0	0	50 MNOK	10	15	20 MNOK

5.1. Lover og regler

Effektiviteten i prosjektgjennomføringen er avhengig av de gjeldende lover og forskrifter.

Dekommisjoneringsarbeid av den størrelsen det her er snakk om er nytt i Norge. Det er derfor viktig at man gjennomgår og tilpasser lov- og regelverk i forkant av dekommisjoneringsarbeidet, slik at arbeidet kan forløpe uten at man stanger i et regelverk som ikke er tilpasset dekommisjoneringsarbeid og avfallshåndtering av det omfanget en slik opprydning vil medføre.

Det vil også være viktig at IFE har en tett dialog med det kontrollerende organ, i dette tilfellet Statens Strålevern, gjennom hele dekommisjoneringsarbeidet.

5.2. Tilstand ved dekommisjoneringsarbeid

Det vil være vanskelig å gi et helt eksakt anslag på omfanget av dekommisjoneringsarbeidet før arbeidet er igangsatt.

Dette vil være avhengig av tilstanden på de byggene som skal dekommisjoneres, og hvor kontaminert disse er.

Dette fordi man ikke vil kunne tilegne seg all nødvendig kjennskap til byggenes tilstand før man faktisk har begynt å rive byggene.

IFE sitter på lite historisk dokumentasjon som kan bidra til økt treffsikkerhet i estimeringen av omfanget av dekommisjoneringsarbeidet. Eksempelvis kan man, spesielt på Kjeller, komme over større forekomster av forurenset/kontaminert grunn enn det man per i dag kjenner til. Et annet moment som trekkes frem av IFE i denne sammenheng er mangelen på dokumentasjon knyttet til det metalliske brenselet som har vært lagret siden 50- og 60-tallet.

Dette usikkerhetsmomentet er av en slik natur at usikkerhetsbidraget vil bli større i omfang, jo mer bygningsmasse det er som skal dekommisjoneres.

Kvalitetssikrer anser det som mer sannsynlig at dette elementet har en større potensiell nedside enn oppside, derfor er optimistisk verdi justert fra -30 % til -20 %.

5.3. Interessenter

Et dekommisjoneringsprosjekt av denne størrelsen vil ha et stort og komplekst interessentbilde, som spenner fra myndighetsorgan og departementer, til ideelle organisasjoner og de som bor i umiddelbar nærhet av anleggene.

I et prosjekt av denne typen vil interessentene potensielt ha stor mulighet til å forsinke dekommisjoneringsarbeidet. Dette kan eksempelvis inntreffe i form av at samarbeidet med myndighetene ikke fungerer, til klager fra eksempelvis naboer. Det antas likevel at det som kan trigge dette usikkerhetsmomentet er hvis noe uforutsett inntreffer. Skulle man oppleve en uønsket hendelse på et av anleggene i forbindelse med dekommisjoneringsarbeidet, vil dette kunne skape utrygghet hos de nærmeste naboer, protester fra organisasjoner og forsinkelser som følge av oppfølging fra myndighetene.

Dette elementet var i KVV venstreskjev, med optimistisk verdi og basis satt til henholdsvis -7% og -5%. Kvalitetssikrer har vurdert dette til å være i overkant optimistisk, det anses som lite sannsynlig at interessentene skal kunne gi prosjektet en oppside på 7%. Derfor er optimistisk verdi og basis for dette elementet justert ned til en optimistisk verdi på -5 % og basis på 0.

5.4. Organisering og prosjektstyring

Dette er et prosjekt som vil forløpe over en periode på mange år, og er en type prosjekt som aldri tidligere har blitt gjennomført i Norge. Usikkerheten knyttet til dette elementet vil påvirke prosjektets totalkostnad i stor grad, og gjør det til det enkeltelementet med det største usikkerhetsbidraget i hele prosjektet. Nedsiden i dette elementet uttrykker konsekvensen av dårlig prosjektledelse.

I KVV er optimistisk og pessimistisk verdi for dette elementet satt til henholdsvis -25% og 40%.

Kvalitetssikrer mener det er mulig å redusere dette spennet noe, og har derfor redusert usikkerhetsspennet til -20% og 30%. Reduksjonen i usikkerhetsspenn til tross, dette er fortsatt det elementet som har den tyngste påvirkningen på totalusikkerheten i prosjektet, se Figur 4.

5.5. Gjennomføring

Det er viktig å forstå forskjellen mellom dette usikkerhetselementet og det forrige, selv om betegnelsene de har kan forstås likt. Der forrige usikkerhetselement sier noe om usikkerheten knyttet til selve prosjektorganisasjonen, sier dette elementet noe om usikkerheten forbundet med selve den fysiske gjennomføringen av prosjektet: Tid, endringer, feil og mangler i anbudsgrunnlag osv. I tradisjonelle B/A-prosjekter medfører gjerne elementet endringer i størrelsen 10-20%.

5.6. Dekommisjoneringsteknikker

I forbindelse med arbeidet som ble utført i KVV ble det konkludert med at det ikke er noe som tilsier at de dekommisjoneringsverktøy og -teknikker som finnes i dag, ikke skal kunne brukes i forbindelse med dekommisjonering av både Halden og Kjeller. Leverandørene av slike tjenester benytter i dag godt utprøvde metoder og verktøy i forbindelse med nukleær demontering, og usikkerheten er derfor moderat.

5.7. Værforhold og klimaendringer

Dette elementet uttrykker usikkerheten knyttet til hvilken påvirkning vær og klima vil kunne ha på dekommisjoneringsarbeidet. Kvalitetssikrer vurderer at dette elementet ikke vil kunne forsinke dekommisjoneringen i særlig grad. Store deler av dekommisjoneringsarbeidet i Halden vil foregå inne i fjellet, og på Kjeller vil det eventuelt være store nedbørsmengder eller streng kulde som vil kunne påvirke prosjektet noe. Kvalitetssikrer mener KVV har gitt dette elementet for mye tyngde, og reduserer derfor optimistisk og pessimistisk verdi fra henholdsvis -5% og 10% til -2% og 5%.

5.8. Markedsforhold

Når det gjelder konvensjonell rivning så vil man kunne finne flere potensielle leverandører innenlands. For nukleær demontering er situasjonen annerledes. Her antas det for eksempel å kun være 2-3 potensielle leverandører som kan håndtere demontering av reaktorkjernene. I fellessamling ble det poengtert at etterspørselen etter slike tjenester er sterkt økende, grunnet en rekke tunge dekommisjoneringsprosjekter som skal iverksettes både i Tyskland og Storbritannia. Dette gjør at leverandører av nukleær demontering i større grad kan diktere prisene. Det norske dekommisjoneringsprosjektet vil være et beskjedent prosjekt sammenlignet med de andre prosjekter som står for tur ute i Europa. Dette gjør at man risikerer at prosjektet ikke blir prioritert av leverandørene.

5.9. Kapasitet for oppbevaring av ARA

Før dekommisjonering iverksettes må man forsikre seg om at man har den lagringskapasiteten som er nødvendig for å kunne ta imot avfallet fra dekommisjoneringsarbeidet. Her vil det kunne være snakk om store volumer med kontaminert bygningsavfall og eventuelt også forurensede masser fra grunnen, da spesielt på Kjeller. Dette avfallet må håndteres på en trygg og forsvarlig måte, det er derfor viktig at man har de nødvendige fasiliteter på plass for å ta imot og lagre dette avfallet. Man har i dag anlegget i Himdalen, men dette har ikke kapasitet til å håndtere både det regulære avfallet og avfall fra et større dekommisjoneringsprosjekt.

Det poengteres for øvrig at det er viktig å skille mellom brukt atombrensel og kontaminert bygningsavfall i denne sammenhengen. Håndtering av brukt brensel er ikke vurdert i analysen, dette er tema for usikkerhetsanalysen i KS1 Lagring.

I KVV er denne usikkerheten vurdert som en hendelse med max-konsekvens på 50 MNOK. Kvalitetssikrer vurderer at denne kostnaden kommer uansett, men at kostnadskonsekvensen er mindre enn det som blir antatt i KVV.



ATKINS

oslo**economics**

KS1 Fremtidig dekommisjonering av de nukleære anleggene i Norge

Vedlegg 3 Samfunnsøkonomi – Utdypende analyser

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@atkinsglobal.com , tlf 41504588

KS1 Fremtidig dekommisjonering av de nukleære anleggene i Norge

Vedlegg 3 Samfunnsøkonomi – Utdypende analyse



Innholdsfortegnelse

1.	Konseptvalgutredningens samfunnsøkonomiske analyse	5
1.1.	Forutsetninger	5
1.2.	Spesifikke forutsetninger for prosjektet	5
1.3.	Prissatte virkninger	5
1.4.	Resultater fra KVVU-ens analyse av prissatte virkninger	6
1.5.	Ikke-prissatte virkninger	8
1.6.	Realopsjonsverdier	11
1.7.	Konseptvalgutredningens rangering og anbefaling	11
2.	Kvalitetssikrers samfunnsøkonomiske analyse	13
2.1.	Metode og forutsetninger	13
2.2.	Prissatte virkninger	14
2.3.	Kostnadselementer (fra usikkerhetsanalyse)	14
2.4.	Tidslinje for periodisering av kostnader	17
2.5.	Ikke prissatte virkninger	22
2.6.	Fordelingsvirkninger	28
2.7.	Realopsjoner og fleksibilitet	29
2.8.	Rangering og vurdering	30

1. Konseptvalgutredningens samfunnsøkonomiske analyse

1.1. Forutsetninger

Under gir vi en oversikt over de sentrale forutsetningen for de gjennomførte analysene:

Tabell 1-1: Forutsetninger for konseptvalgutredningens samfunnsøkonomiske analyse

Forutsetninger	
Diskonteringsrente	4 % (0-40), 3 % (40-75), 2 % (75-)
Analyseperiode	100 år
Neddiskontert til (Henføringsår)	2014
Prisnivå	2014
Investeringsperiode	Varierer

1.2. Spesifikke forutsetninger for prosjektet

Den samfunnsøkonomiske analysen tar for seg alternativene for nivå på dekommisjonering som definert tidligere i KVVU-ens alternativanalyse. Nytte- og kostnadsanalysen tar for seg dekommisjonering i Halden og på Kjeller separat.

Det forutsettes at brukt brensel er flyttet fra IFEs områder før dekommisjoneringen starter, derfor har ikke kostnader for flytting av brukt brensel noen innvirkning på rangeringen av alternativene. Kostnader for tørking, pakking og transport av brukt brensel er inkludert i KVVU for dekommisjonering, men den er forutsatt å være lik for alle alternativ. Det kan imidlertid tenkes at ett eller begge områder vil benyttes til oppbevaring av radioaktivt avfall i fremtiden; dette legger i så fall beslag på områdene og setter begrensninger for hvilket dekommisjoneringsnivå som er mulig å oppnå.

1.3. Prissatte virkninger

I analysene av de prissatte virkningene er det beregnet nytte og kostnader for følgende komponenter:

- Dekommisjonering og prosjektgjennomføring
- Oppbevaring av radioaktivt avfall fra dekommisjoneringen (RAD)
- Kostnader for fremskyndet investering i nytt deponi for lav- og mellomaktivt kortlivet radioaktivt avfall.
- Overvåkning-, drift- og vedlikeholdskostnader
- Skattefinansieringskostnader

Dekommisjonering og prosjektgjennomføring

Kostnadene inkluderer fjerning av radioaktivt materiale, demontering av utstyr og systemer, riving av strukturer og bygninger, og prosessen med friklassing. Omfanget av tiltakene og kostnadene varierer mellom alternativene. Dersom områdene friklasseres til å unntas fra strålemyndighetenes kontroll må radavfallsanlegget flyttes til en ny lokasjon, kostnader for dette er inkludert der dette gjelder.

Hver del av arbeidsprosessene knyttet til fjerning av utstyr og riving er beskrevet og kostnadsberegnet i vedlegget Task 4: Decommissioning Program and Cost estimate. Kostnadsestimatene er til dels basert på svensk erfaringsgrunnlag fra dekommisjonering av reaktorer der. Lønnskostnader er basert på svenske gjeldende timerater for ulike arbeidskraft og omregnet til norske kroner

Oppbevaring av radioaktivt avfall fra dekommisjoneringsen (RAD)

Kostnader for håndtering av RAD inkluderer all behandling, tilpasning av utstyr og beholdere som er nødvendig for å transportere avfallet til dets bestemte lagerplass. På bakgrunn av en kost-nytte-vurdering anbefales det at avfallsbehandlingen foretas et annet sted enn på områdene i Halden og på Kjeller. I referansealternativet og alternativ 3 – Forsegling er kostnadene for behandling og transport 0, da intet avfall fjernes fra områdene.

Kostnader for fremskyndet investering i nytt deponi for lav- og mellomaktivt kortlivet radioaktivt avfall

Avfall fra dekommisjoneringsen vil føre til at deponiet i Himdalen blir fylt opp fortere enn det ellers ville gjort. Det må derfor skje en utvidelse av deponikapasiteten tidligere enn hva som ville vært tilfelle uten en dekommisjoneringsen. En kostnad som ellers ville kommet på et senere tidspunkt kommer derfor nærmere i tid, og dette gir en samfunnsøkonomisk kostnadsvirkning.

Overvåkning-, drift- og vedlikeholdskostnader (OVD)

Slutttilstandene for områdene etter dekommisjoneringsen er i ulik grad avhengig av overvåkning og vedlikehold for at de skal tilfredsstillende krav til sikkerhet. Dette inkluderer sikring av områdene mot at uvedkommende tar seg inn og overvåkning av gjenværende radioaktivt avfall for at det ikke skal påvirke menneskers helse og miljøet. Ansvarlige myndigheter må også følge et tilsyn med tilstanden på områdene. Fordi disse kostnadene i enkelte alternativ vil løpe for all fremtid er det inkludert en restkostnad ut over kostnadene i analyseperioden.

Årlig kostnad for OVD i referansealternativet er ca. 10 millioner kroner for hver reaktor. Ved forsegling av området på Kjeller blir OVD-kostnadene omtrent det dobbelte – 20 millioner kroner. I alternativene med friklassing er det ikke behov for overvåkning, drift eller vedlikehold, kostnaden for dette er derfor 0.

Det er ikke inkludert noen overvåkningskostnad for oppbevaring av brukt brensel på områdene i alternativ 1C- Fortsatt nukleær virksomhet, hvor dette kan være aktuelt. Denne kostnaden er inkludert i KVV for oppbevaring.

Skattefinansieringskostnad

Tiltak som finansieres over offentlige budsjetter må på marginen innhentes gjennom økt beskatning. Skattlegging av arbeidsinntekt skaper en «skattekle» som gir mindre effektiv ressursutnyttelse på grunn av enkeltaktørers tilpasning til den økte skatten. Det er vanlig å sette kostnaden for skattefinansiering til 20 øre per krone i utgifter.

IFE er en uavhengig stiftelse og kunne i prinsippet finansiert dekommisjoneringsen uten at offentlige budsjetter belastes ekstra. I praksis vil dette ikke være mulig, gitt IFEs begrensede balanse og frie kontantstrøm. IFE har fått pålegg om å sette av 3 millioner kroner årlig i et dekommisjoneringsfond. Fondet er i dag ikke stort nok til at det kan finansiere dekommisjoneringsen, og vil ikke være det før om lang tid. Det er derfor sannsynlig at en dekommisjoneringsen i stor grad vil måtte finansieres over statsbudsjettet.

I KVV-en er det forutsatt at 96 % av kostnadene til dekommisjoneringsen er finansiert av staten, mens 4 % finansieres av IFE. Det legges derfor skattefinansieringskostnad på 96 % av alle kostnadene.

1.4. Resultater fra KVV-ens analyse av prissatte virkninger

Tabellene nedenfor viser resultatene i konseptvalgutredningen for de prissatte konsekvensene. Positiv verdi indikerer en positiv samfunnsøkonomisk virkning av alternativet, og en besparelse sammenliknet med referansealternativet.

Tabell 1-2: Sammenstilling av prissatte virkninger Halden, (mill. 2014 kroner, nåverdi)

Halden	Kontrollert område		Friklassert område	
	Referanse-alternativet	1C: Nukleær virksomhet	1B: Annen næringsvirksomhet	1A: Ubegrenset bruk
Netto tallfestet samfunnsøkonomisk nåverdi (NPV)	-	-312	84	54
Dekommisjonering og prosjektgjennomføring	-	-234	-303	-315
Håndtering av RAD	-	-30	-38	-51
Fremskyndet investering RAD	-	-26	-30	-30
Overvåkning, drift og vedlikehold	-	28	442	442
Skattefinansieringskostnad	-	-51	13	8

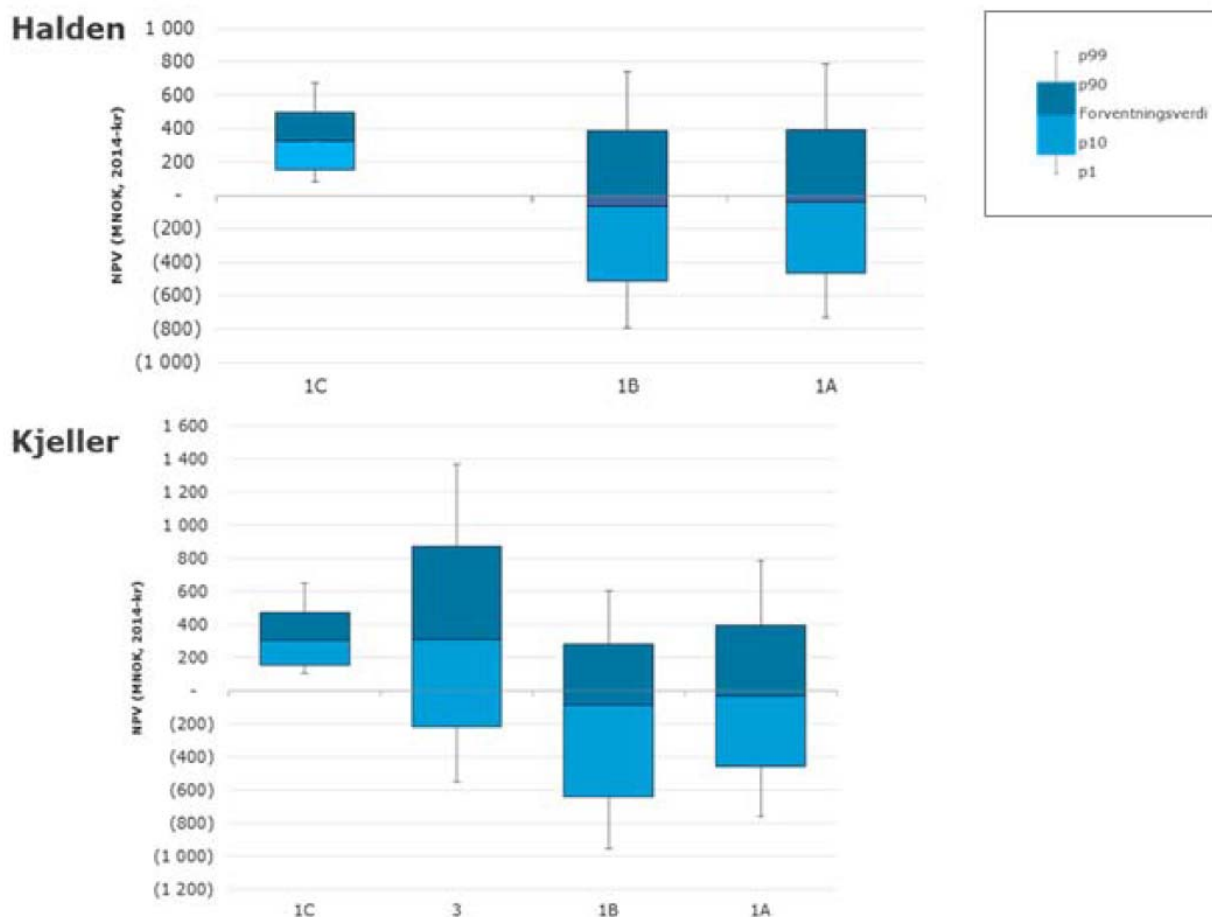
Tabell 1-3: Sammenstilling av prissatte virkninger Kjeller, (mill. 2014 kroner, nåverdi)

Kjeller	Kontrollert område			Friklassert område	
	Referanse-alternativet	Alternativ 3: Forsegling	Alternativ 1C: Nukleær virksomhet	Alternativ 1B: Annen næringsvirksomhet	Alternativ 1A: Ubegrenset bruk
Netto tallfestet samfunnsøkonomisk nåverdi (NPV)	-	-271	-308	112	54
Dekommisjonering og prosjektgjennomføring	-	-207	-91	-294	-330
Håndtering av RAD	-	-27	0	-34	-47
Fremskyndet investering RAD	-	-26	0	-30	-30
Overvåkning, drift og vedlikehold	-	28	-167	447	447
Skattefinansieringskostnad	-	-40	-50	-23	-13

Både for Kjeller og Halden gir de to friklassingsalternativene netto samfunnsøkonomiske besparelser sammenliknet med referansealternativet. Hovedårsaken er at kostnadene til dekommisjonering og håndtering av radioaktivt avfall fra dekommisjoneringen i disse alternativene ikke overstiger kostnadene for kontinuerlig sikring og overvåkning i alternativene med kontrollert område.

Forskjellen i besparelse mellom alternativ 1A og 1B anses for å være liten for både Halden og Kjeller. Usikkerheten i kostnadsanslagene er for store, og analysemodellen ikke detaljert nok, til å fastslå at forskjellen er signifikant. Figur 5-2 i KVV-en viser at usikkerhetsspennene for kostnadene i hvert av friklassingsalternativene overlapper hverandre.

Figur 1-1: KVU-ens usikkerhetsspenn i prissatte virkninger for Halden og Kjeller relativt til referansealternativet, nåverdi i MNOK og 2014-kr (KVU-ens figur 5-2)



1.5. Ikke-prissatte virkninger

For vurdering av de ikke-prissatte effektene, er det tatt utgangspunkt i etablert praksis for konseptvalgutredninger og gjeldende veileder og rundskriv.

De ikke-prissatte virkningene som er vurdert i KVU-en faller inn under tre kategorier:

- Frigjøring av areal
- Eksterne virkninger knyttet til etablering av ny oppbevaringsløsning for RAD
- Helse- og miljøvirkninger knyttet til RAD
- Realopsjonsverdier

Frigjøring av areal

Dersom det gjøres tiltak for å dekommisjonere atomreaktorene i Halden og på Kjeller er det mulig å frigjøre arealer til alternativ bruk.

Arealfrigjøringen er tenkt å ha to nyttevirksomheter. Den første er den rene arealfrigjøringen i seg selv, fordi områdene ligger i sentrumsnære områder og kan være ettertraktet til andre formål. For det andre kan det tenkes en netto ringvirkning av tiltaket, nemlig at en frigjøring av arealet har virkninger for omkringliggende områder ved at det stimulerer til by- eller næringsutvikling. En forutsetning for at en slik netto ringvirkning skal finne sted er at reaktorenes tilstedeværelse har virket som en barriere mot ytterligere utvikling, og at dekommisjoneringen ikke bare fører til by- og næringsutvikling på områdene som ellers ville skjedd et annet

sted, men til ekstra utvikling ut over det som ellers ville skjedd. Derav benevnelsen *netto* ringvirkning, det må være noe mer enn en fordelingsvirkning.

For å vurdere verdien av frigjøringen av arealene benytter KVVU-ene en antatt tomtepris for næringsarealer i Halden og på Kjeller, og kommer frem til at betalingsvilligheten for de frigjorte arealene er henholdsvis 5 og 35 millioner kroner. Nytteverdien av frigjøring av arealene vurderes altså for å være internalisert i tomteprisen. Virkningen av dekommisjonering på bedret utnyttelse av IFEs resterende tomt og opplevd trygghet i lokalsamfunnene anses for å være så liten at det ikke tillegges vekt i vurderingen av ikke-prissatte virkninger.

KVVU-en bedømmer at det ikke vil oppstå noen netto ringvirkning ved frigjøring av areal i Halden eller på Kjeller. For Halden anses det å være andre utfordringer for en fremtidig byutvikling i området IFE har sitt anlegg enn Haldenreaktoren, fordi områdene er dominert av Norske Skog Saugbrugs. Eventuelle netto ringvirkninger vil komme på et senere tidspunkt, dersom større deler av arealene i nærheten frigjøres. På Kjeller anses ikke IFEs anlegg for å være en hindring for omkringliggende by- og næringsutvikling, og at det derfor ikke vil utløses noen netto ringvirkning ved dekommisjonering.

Eksterne virkninger ved etablering av ny oppbevaringsløsning for RAD

Frigjøringen av areal i Halden og på Kjeller vil kreve at andre områder brukes til å lagre dekommisjoneringsavfallet som fjernes fra områdene. Det antas imidlertid i KVVU-ene at oppbevaringsløsningen som benyttes er dagens etablerte løsning for oppbevaring av lav- og mellomaktivt radioaktivt avfall, KLDRA Himdalen. Det antas at alt avfall fra dekommisjoneringen vil få plass i dagens anlegg, eller at et nytt står klart i tide til dekommisjoneringen. Den eksterne virkningen består derfor i at ytterligere kapasitet må etableres tidligere enn det ellers ville. Så langt er det ikke klarhet i om ny kapasitet må opprettes på et nytt sted eller i tilknytning til KLDRA Himdalen. De økonomiske kostnadene av dette behovet er dekket som en prissatt virkning, men bruksverdien (som turområde e.l.) fremkommer som en ikke-prissatt ekstern virkning. I tillegg til plassbehovet for oppbevaring av RAD trengs det et sted å lokalisere radavfallsanlegget hvor avfallet behandles før det lagres eller deponeres.

Helse- og miljøvirkninger knyttet til oppbevaringsløsninger for radioaktivt avfall fra dekommisjonering

Ulike løsninger for oppbevaring av radioaktivt avfall vil medføre ulik risiko for negative effekter på menneskers og dyrs helse og på miljøet. Behandling av radioaktive materialer er strengt regulert av lovverket, så alle alternativer vil være innenfor et akseptabelt nivå for sikkerheten. Det eksisterer imidlertid en viss risiko for at det kan forekomme skadelige virkninger fra radioaktiv stråling.

KVVU-en deler skadelige virkninger mellom tyveri og sabotasje (security), og uhell (safety). Risikoen for tyveri og sabotasje kan øke under gjennomføringen. En løsning hvor materialene samles på så få steder som mulig og komprimeres vil gi den høyeste sikkerheten mot sabotasje og tyveri. Risikoen for uhell er også størst under dekommisjoneringen, og større jo flere tiltak som gjennomføres.

Risikoen for uhell etter dekommisjoneringen kan kontrolleres gjennom utforming og lokalisering av oppbevaringsløsningen. Deponering i Himdalen vil fjerne radioaktive materialer fra tett befolkede til tynt befolkede områder. Dersom noe kontaminert materiale forblir på områdene, som i alternativ 1C eller 3, anses risikoen for uhell for å være større enn om alt samles i et konvensjonelt deponi, til tross for at det da opprettholdes et sikkerhetsregime.

1.5.1. Oppsummering av ikke-prissatte virkninger

Ikke-prissatte effekter er vurdert relativt til nullalternativet. Det er fire typer ikke-prissatte effekter som i KVVU-en er vurdert å ha betydning for valg av alternativ for Kjeller, mens det er kun ett for Halden. Disse er gjengitt i Tabell 1-4 og Tabell 1-5.

Tabell 1-4: Ikke-prissatte virkninger for Halden

Konsept	1C Nukleær virksomhet	1B Annen næringsvirksomhet	1A Ubegrenset bruk
Frigjøring av areal	Flere muligheter for bruk Innen nukleær virksomhet enn alternativ 0.	Ytterligere økning i bruksmuligheter, men begrenset til næringsvirksomhet.	Størst økning i bruksmuligheter. Ingen begrensninger i bruken.

Tabell 1-5: Ikke-prissatte virkninger for Kjeller

Konsept	1C Nukleær virksomhet	3 Forsegling	1B Annen næringsvirksomhet	1A Ubegrenset bruk
Frigjøring av areal	Flere muligheter for bruk Innen nukleær virksomhet enn alternativ 0.	Lik som alternativ 0.	Ytterligere økning i bruksmuligheter, men begrenset til næringsvirksomhet.	Størst økning i bruksmuligheter. Ingen begrensninger i bruken.
Eksterne virkninger	Båndlegger ikke nytt areal for radavfallsanlegg	Båndlegger nytt areal for Radavfallsanlegg	Båndlegger nytt areal for Radavfallsanlegg	Båndlegger nytt areal for radavfallsanlegg
Miljøvirkninger	Uendret slutttilstand, men stråling avtar over tid.	Forurensning til grunnen kan være forverret. Kan overvåkes men begrenset mulighet for tiltak. Stråling avtar over tid	Bedret. Lav risiko for forurensning i grunnen.	Bedret. Svært lav risiko for forurensning i grunnen.
Realopsjonsverdi	Fleksibel løsning	Irreversibel, tapt realopsjonsverdi	Fleksibel løsning	Fleksibel løsning

Det er også identifisert ikke-prissatte effekter som etter KVVU-ens vurdering ikke har betydning for rangeringen av alternativene. Vurderingen av disse er gjengitt i Tabell 1-6.

Tabell 1-6: Ikke-prissatte effekter som ikke har betydning for rangeringen

Konsept	1C Nukleær virksomhet	3 Forsegling (kun Kjeller)	1B Annen næringsvirksomhet	1A Ubegrenset bruk
Helse	Få tiltak → svært lite eksponering av personell. Stråling avtar over tid.	Forverret ved slutttilstand - kan overvåkes men mindre grad av mulighet for tiltak. Få tiltak gjøres og dermed svært lite eksponering av personell under prosessen. Strålingen avtar over tid.	Lav risiko for strålingseffekter dersom restriksjoner overholdes ved slutttilstand, men personell kan bli eksponert for stråling under dekommisjoneringsarbeidet.	Meget lav/ ingen risiko for strålingseffekter eller utslipp ved slutttilstand, men personell kan bli eksponert for stråling under dekommisjoneringsarbeidet.
Tyveri og sabotasje	Uendret, men i utgangspunkt relativt lav risiko.	Uendret - Annet radioaktivt avfall blir liggende på området, noe bedre fysisk avgrenset enn ved ref. men ved flere lokasjoner.	Bedret. Så godt som alt radioaktivt materiale fjernet fra områdene og ivaretatt i sikrere fasiliteter og samlet på ett sted.	Bedret. Så godt som alt radioaktivt materiale fjernet fra områdene og ivaretatt i sikrere fasiliteter og samlet på ett sted.
Internasjonalt omdømme	Uendret - Lik som i referansealternativet	Dårligere - En strategi som ikke anbefales av IAEA med mindre man ikke har andre forsvarlige løsninger	Bedre - Akseptert og vanlig løsning	Bedre - Beste praksis

1.6. Realopsjonsverdier

Realopsjonsverdier refererer til verdien av å utsette en beslutning i påvente av informasjon som kan være relevant for beslutningen. Det kan tenkes at valgmuligheter vil oppstå på et senere tidspunkt som gjør det mulig å oppnå en større besparelse eller økt nytte. Ved irreversible valg kan realopsjoner være av stor verdi.

Alternativ 3 – Forsegling er irreversibelt, derfor går realopsjonsverdiene tapt ved valg av denne løsningen. For både alternativ 1A, 1B og 1C er det imidlertid stor fleksibilitet i hvilken bruk områdene skal gis senere, og løsningene vurderes å ha realopsjonsverdier.

1.7. Konseptvalgutredningens rangering og anbefaling

Beslutningen om hva som skal gjøres med det brukte brenselet legger begrensninger på handlingsrommet for dekommisjonering, ved at områdene ikke kan fritas for regulatorisk kontroll dersom brenselet fortsatt oppbevares på områdene. Dette spørsmålet tas opp i KVVU-en for oppbevaring.

Forutsatt at brukt brensel fjernes fra områdene viser den samfunnsøkonomiske analysen at å friklasse områdene til annen næringsvirksomhet eller til ubegrenset bruk er mest samfunnsøkonomisk lønnsomt, både for Halden og Kjeller. Den lille kvantifiserbare forskjellen mellom prissatte virkninger og usikkerheten knyttet til anslagene gjør at alternativ 1A og 1B rangeres likt. Alle ikke-prissatte virkninger som gjelder ulikt for alternativene er regnet for å være bedre for alternativ 1B enn referansealternativet, og best for alternativ 1A. Den begrensede konseptuelle forskjellen mellom alternativ 1A og 1B gir heller ingen grunn til å fremheve den ene fremfor den andre i rangeringen.

Tabell 1-7: KVVU-ens anbefaling og rangering av alternativene

	Kontrollert område			Friklasset område	
	Referanse- alternativet	Alternativ 3: Forsegling	Alternativ 1C: Nukleær virksomhet	1B: Annen næringsvirksomhet	1A: Ubegrenset bruk
Kjeller	3	5	4	1	1
Halden	3	N/A	4	1	1

2. Kvalitetssikrers samfunnsøkonomiske analyse

2.1. 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, vedsettes 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 KVV-en.

Tabell 2-1: Skjematisk oversikt over forutsetninger i KVV og KS1

Forutsetning	KVV	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: DNV, Oslo Economics og Atkins Norge

KVV-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 2-2: 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	---	----	-----

2.2. 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» eller «henføringsåret». 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 friggitt tomt, og at kvalitetssikrer legger til grunn at den videreførte nukleære virksomheten bærer den langt største delen av driftskostnaden knyttet til overvåkning 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.

2.3. Kostnadselementer (fra usikkerhetsanalyse)

Kostnadselementene er i stor grad de samme som i KVVU-en. Kvalitetssikrers usikkerhetsanalyse (vedlegg 3) inneholder beskrivelse av enkeltelementene som inngår i investeringskostnaden, og forskjellene mellom elementene slik de er beregnet i KVVU-en og i KS1. En sammenfatning av kostnadene slik de er strukturert på et overordnet nivå, og endringer fra KVVU til KS1 er følgende:

Planlegging og budsjettering

Det er antatt at planleggingsfasen innledes to år før dekommisjoneringen kan starte, og at den totalt varer i fem år. Det antas at gjennomsnittlig behov for personell er 7 heltidsansatte, og at kostnaden per ansatt er 1,5 millioner kroner. Totalt gir dette et basisestimat på 53 millioner kroner, for alle alternativer.

Fjerning av brensel

Fasen med fjerning av brensel er antatt å vare i tre år. I beregningen av kostnadsestimatet for denne fasen i KS1 er referansetall fra Barsebäck, som KVVU-en baserer seg på, supplert med erfaringstall for dekontaminering i USA. Høyere lønnsnivå gir også høyere kostnad enn i KVVU. Usikkerheten på nedsiden preges av usikkerhet om hvordan tungtvannet i reaktoren skal håndteres. Risiko for ytterligere kostnad for å håndtere dette gjør usikkerhetsprofilen høyreskjev.

Tabell 2-3: Basisestimat fjerning av brensel, mill. kr. (2016)

	Referansealternativ	1A	1B	1C
Halden	85	85	85	85
Kjeller	95	89	91	113

Nukleær demontering

Kvalitetssikrer har tatt høyde for at lønnsnivået vil være høyere for denne type arbeid enn hva som er lagt til grunn i KVVU. I forventningsverdien påvirkes også kostnadene av at usikkerheten vurderes å veie tyngre på siden med høyere kostnader. På grunn av ufullstendige plantegninger over reaktoren er det antatt at det fulle omfanget av arbeidet ikke vil vise seg før fasen er iverksatt. Usikkerhetspåslaget tar høyde for at prosjektgjennomføringen ikke er feilfri.

Tabell 2-4: Basisestimat nukleær demontering, mill. kr. (2016)

	Referansealternativ	1A	1B	1C
Halden	0	440	440	384
Kjeller	0	430	430	328

Konvensjonell riving og tilbakeføring av området

Denne kostnadskategorien har mindre usikkerhet knyttet til seg, fordi tjenestene som omfattes er tilgjengelig på velfungerende markeder. På grunn av et senere tidspunkt for dekommisjoneringen i KS1 har lønnsnivået steget noe, som gir svakt økte kostnader.

Tabell 2-5: Basisestimat konvensjonell riving og tilbakeføring av området, mill. kr. (2016)

	Referansealternativ	1A	1B	1C
Halden	0	26	0	0
Kjeller	0	45	27	0

Kostnader for pakking, tørking og flytting av brukt brensel

Basisestimatet er liknende som i KVVU, men justert for prisvekst. Usikkerheten er vurdert å være stor, ved at kostnadene avhenger av tilgjengelighet i et lite marked, og at valgt løsning ikke er klarlagt. Basisestimatet er i KS1 satt til 17 millioner kroner, likt for alle alternativer.

Til sammen danner kostnadspostene en basisanalyse som er utgangspunkt for usikkerhetsanalysen. For alternativ 1A for Halden er basiskalkylen for KVVU og KS1 gjengitt i Tabell 2-6. Se vedlegg 2 for beskrivelse av hvordan usikkerhetsanalysen er gjennomført. Estimatusikkerheten kombineres der med

usikkerhetsdrivere som i større eller mindre grad kan påvirke prosjektet. Samlet resulterer dette i en forventningsverdi og et usikkerhetsspenn for prosjektet under ett.

Tabell 2-6: Basiskalkyle KS1 og KVV for alternativ 1A, Halden

Kostnadselement	KVV (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

Overvåkning, drift og vedlikehold

Overvåkning, drift og vedlikehold er ikke inkludert i usikkerhetsanalysen, derfor beskrives antakelsene som er gjort i KS1 nærmere her.

Kostnader til overvåkning, drift og vedlikehold påløper etter at selve dekommisjoneringen er gjennomført, i de tilfellene hvor det dekommisjoneres til et nivå hvor kontaminerte materialer fortsatt finnes på områdene.

I referansealternativet gjøres svært få oppryddingstiltak, derfor må det etableres et omfattende sikkerhetsregime for å hindre skader, tyveri og sabotasje. Det antas at 12 årsverk er nødvendige for vaktpersonell, ved tre daglige skift, vakter på fri- og helligdager, og med forventet permisjon- og sykemeldingsgrad. For overvåking av tilstanden til strålekilder, rapportering til strålemyndighetene og beredskap ved potensielle uhell antas det at 3 årsverk i en strålevern avdeling er tilstrekkelig. I tillegg antas det at ett årsverk er tilsatt i en administrativ stilling. Inkludert overhead, sosiale kostnader og arbeidsgiveravgift antas det i kvalitetssikrers samfunnsøkonomiske analyse at dette medfører årlige utgifter til overvåkning på 13,5 millioner kroner (2016-kroner).

I alternativ 1C kreves et mindre omfattende sikkerhetsregime for de gjenværende kontaminerte områdene etter dekommisjoneringen, fordi dette alternativet kun anses som plausibelt dersom en annen virksomhet som er konsesjonsunderlagt og krever strålevern og fysisk sikring er aktuell for bruk av områdene. I såfall vil det oppstå stordriftsfordeler mellom virksomheten og de sikringsverdige områdene etter dekommisjonering, og store deler av sikkerhetsregimet finansieres gjennom den nye virksomhetens drift. Det er antatt at utgifter til sikkerhet og overvåkning i dette alternativet som følger av dekommisjonering alene beløper seg til 2,2 millioner kroner årlig. Dette inkluderer i hovedsak strålevern, tilstandsrapportering til myndigheter og administrasjon, mens fysisk sikring ivaretas av den nye virksomheten.

Verdi av tomt

Verdien av arealene som frigjøres ved dekommisjonering representerer en nytteverdi som kan kvantifiseres. Det antas at denne nytteverdien er fullt internalisert i markedsverdien for tomtearealene. Ved friklassingsalternativene er det antatt at 7 mål frigjøres i Halden, og 44 mål på Kjeller. Ved alternativ 1C er det antatt at 22 mål frigjøres på Kjeller, mens ingen arealer frigjøres i Halden.

Tomteprisen for IFEs arealer på Kjeller er anslått til å være 2,11 millioner kroner per mål¹. Arealene i Halden er som et overslag antatt å være verdt halvparten av arealene på Kjeller, både på grunn av de generelt lavere eiendomsprisene i Halden sammenliknet med i Skedsmo kommune, men også på grunn av tomtens beliggenhet og form.

¹http://www.skifte.no/PageFiles/9000/Verdivurdering%20gnr%2031%20bnr%20372%20Skedsmo%20kommune_5_114071.pdf?eps language=no

Tabell 2-7: Verdi av frigjort areal, MNOK

	Referansealternativ	1A	1B	1C
Kjeller	-	7	7	-
Halden	-	93	93	47

Skattefinansieringskostnader

Skattefinansieringskostnaden settes som normalt til 20 % av utgifter som finansieres over offentlige budsjetter. KVV-en har lagt til grunn at 4 % av kostnadene til dekommisjoneringen kan finansieres av IFEs avsatte midler, og at skattefinansieringskostnaden derfor kun må påregnes for 96 % av utgiftene. Denne forutsetningen har kvalitetssikrer ikke gjort, vi antar for enkelthets skyld at hele dekommisjoneringskostnaden bæres av offentlige budsjetter.

2.4. Tidslinje for periodisering av kostnader

Tidslinjene for dekommisjoneringsnivåene er like for henholdsvis Halden og Kjeller. I vurderingen av prissatte virkninger er kostnadene periodisert i tråd med de ulike fasene som vist i tidslinjene. Kostnadsprofilene stiger fra nedstengning mot en markert topp i fasen for nukleær demontering, før kostnadene igjen faller frem mot klargjøring av arealene.

Tabell 2-8: Referansealternativet

2020	2021	2022	2023	2024
Nedstengning	Forberedelse	Fjerning brensel		

Tabell 2-9: Alternativ 1A

2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
Nedstengning	Forberedelse		Fjerning brensel			Nukleær demontering			Riving og klargjøring		

Tabell 2-10: Alternativ 1B

2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Nedstengning	Forberedelse		Fjerning brensel			Nukleær demontering			Riving og klargjøring	

Tabell 2-11: Alternativ 1C

2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Nedstengning	Forberedelse	Fjerning brensel			Demontering prosessutstyr		

2.4.1. Resultater

Som resultat av den samfunnsøkonomiske vurderingen av prissatte virkninger får vi netto nåverdi av dekommisjoneringsprosjektet som de ulike alternativene representerer. Tabell 2-12 viser resultatene for hvert alternativ. Negative verdier angir at prosjektet i sin helhet medfører en netto kostnad for samfunnet, målt kun i prissatte virkninger. Som det går frem av tabellen innebærer alle alternativer store kostnader, som ikke motsvares av prissatte nyttevirkninger.

Resultatene skiller seg fra KVVU-ens funn ved at investeringskostnader for dekommisjoneringsprosjektet er betydelig høyere i KS1. Dette skyldes i stor grad økte kostnader til personell, høyere prisnivå og antakelser om at usikkerheten i kostnadsanslagene har overvekt på oppsiden. Vedlegg 2 – Usikkerhetsanalyse beskriver forskjellene fra KVVU til KS1 mer i detalj.

Kostnadene til overvåkning og drift i referansealternativet ligger på likt nivå i henholdsvis KVVU og KS1. I alternativ 1C – fortsatt nukleær virksomhet har kostnadene til overvåkning og drift blitt redusert kraftig fra KVVU til KS1, fordi kvalitetssikrer forutsetter at en ny virksomhet på området bekoster store deler av overvåkningskostnaden.

Tabell 2-12: resultater fra vurdering av prissatte virkninger

KS1: Nettonytte, Nåverdi, Millioner NOK (2016-kroner)	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

Alternativene skiller seg ikke betydelig fra hverandre i prissatte virkninger, i Tabell 2-13 vises netto nåverdi relativt til referansealternativet. Kostnadsestimatene er heftet med betydelig usikkerhet, derfor må en forskjell på noen titalls millioner kroner også ses på som av liten betydning. For Halden er alternativ 1A marginalt dårligere enn referansealternativet, 1B er noe bedre. 1C kommer på sin side helt likt ut med referansealternativet. For Kjeller er det større besparelser knyttet til alternativ 1A, 1B og 1C, også her kommer 1B best ut. Referansealternativet er beregnet å innebære størst kostnader for Kjellers tilfelle.

Tabell 2-13: Netto nåverdi, relativt til nullalternativet

KS1: Nettonytte, Nåverdi, Millioner NOK (2016-kroner) Relativt til nullalternativet	1A «Greenfield»	1B «Brownfield»	1C Nukleær virksomhet
Halden	-10	30	0
Kjeller	90	110	50

Sammenliknet med KVVU-en gir resultatene fra KS1 et noe mer uklart svar på hvilket alternativ som kommer best ut av vurderingen av prissatte virkninger. For Kjeller er det i KS1 som i KVVU besparelser ved å velge 1A eller 1B fremfor referansealternativet, men forskjellen mellom disse to alternativene er mindre. I motsetning til i KVVU er det besparelser også knyttet til 1C, i stor grad på grunn av at overvåkningskostnadene ved dette

alternativet er betydelig redusert i KS1. I KS1 som i KVV kommer alternativ 1B – annen næringsvirksomhet best ut på prissatte virkninger for Kjeller.

For Halden er det mindre besparelser knyttet til å velge 1B fremfor referansealternativet i KS1, og for 1A er besparelsen snudd til en merkostnad fra KVV til KS1. Alternativ 1C går fra å medføre store merkostnader til å vurderes likt som referansealternativet i KS1, igjen på grunn av reduserte overvåkningskostnader. Også for Halden rangeres alternativ 1B – annen næringsvirksomhet høyest på prissatte virkninger, både i KVV og KS1.

Tabell 2-14: Sammenlikning med KVV-ens resultater

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

2.4.2. 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 enkelte forutsetninger endres. Disse er knyttet til:

- Realprisvekst
- Diskonteringsrate
- Driftskostnader

2.4.2.1. Endrede forutsetninger for realprisvekst

Den vanlige prosedyren ved gjennomføring av en samfunnsøkonomisk analyse er å anta at alle varer og tjenester har samme prisvekst, og at relative priser derfor er uendret gjennom analyseperioden. Dersom noen priser tillegges en annen vekst enn resten skal det gis særlig begrunnelse basert på teori og empiri for dette valget. Antagelsen om reallønnsvekst som er høyere enn den generelle prisveksten kan forklares ut fra forventet produktivitetsvekst, som gjør at arbeidskraften produserer relativt mer per time og mottar en høyere avlønning. Det har også vært en historisk trend at reallønninger har steget over tid.

På grunn av det lange tidsperspektivet i denne analysen er det lagt inn forventet reallønnsvekst på kostnadselementene som gjelder overvåkning, drift og vedlikehold. Investeringskostnadene er også delvis oppbygget av lønnskostnader for intern arbeidskraft, derfor er halvparten av investeringskostnadene forventet å øke med reallønnsveksten (det er vanlig å beregne reallønnsvekst kun på bruk av egen arbeidskraft, prisen på innkjøpte tjenester antas ikke å stige i pris med reallønnsveksten). Reallønnsveksten som er lagt til grunn er 1,3 % de første 40 årene i analyseperioden (2016-2056), dette er i tråd med forventet årlig vekst i BNP i Norge per innbygger i perioden mot 2060². Over lang tid er det imidlertid sannsynlig at produktivitetsøkninger og økt automatisering av arbeidsprosesser gjør at anvendt arbeidskraft til utførelsen av prosjektet går ned. Derfor forutsettes det at reallønnsveksten fra 40 år og til 75 år ut i analyseperioden kun øker med 0,98 %, og de siste 25 årene i analyseperioden med 0,65 %. I årene etter analyseperiodens slutt er det ikke antatt noen reallønnsvekst. Restkostnadene påvirkes derfor ikke av reallønnsveksten.

- 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 %

² Perspektivmeldingen 2013

Tabell 2-15 Resultat av følsomhetsanalyser, endrede forutsetninger om reallønnsvekst

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.

2.4.2.2. Endret diskonteringsrate

Valg av kalkulasjonsrente for beregning av netto nåverdi har stor betydning for resultatene med en så lang analyseperiode. Finansdepartementets rundskriv R-109/2014 setter føringer for hvilken rente som skal benyttes i samfunnsøkonomiske analyser. For å synliggjøre alternativverdien av å gjennomføre en investering diskonteres kostnads- og inntektsstrømmer til henførsårsåret med den risikofrie renten tillagt et usikkerhetspåslag, som totalt er antatt å være 4 %. For intervallet 40 til 75 år skal kalkulasjonsrenten være 3 %, og fra 75 til 100 år 2 %.

I den faglige debatten innen miljøøkonomi har valg av kalkulasjonsrente og diskonteringsrate lenge vært et omdiskutert tema. I klimapolitikken handler den faglige debatten om kostnader for å redusere klimautslippene i dag skal tillegges større vekt enn de fremtidige kostnadene ved klimaendringene som vil tvinge seg frem dersom det gjøres få tiltak i dag. En lav kalkulasjonsrente legger større vekt på fremtiden, mens en høy rente er mer nærsynt. Et kjent bidrag til litteraturen er Stern-rapporten³, som argumenterte for at en lav kalkulasjonsrente burde brukes av etiske hensyn. Denne rapporten talte for en kalkulasjonsrente på 1,4 %. Stern-rapporten fikk motsvar av Nordhaus⁴, som argumenterte for at kalkulasjonsrenten burde baseres på observert adferd i markedene, og at en høyere markedsbasert rente derfor er riktigere å benytte. Nordhaus benyttet en kalkulasjonsrente på 5,5 %.

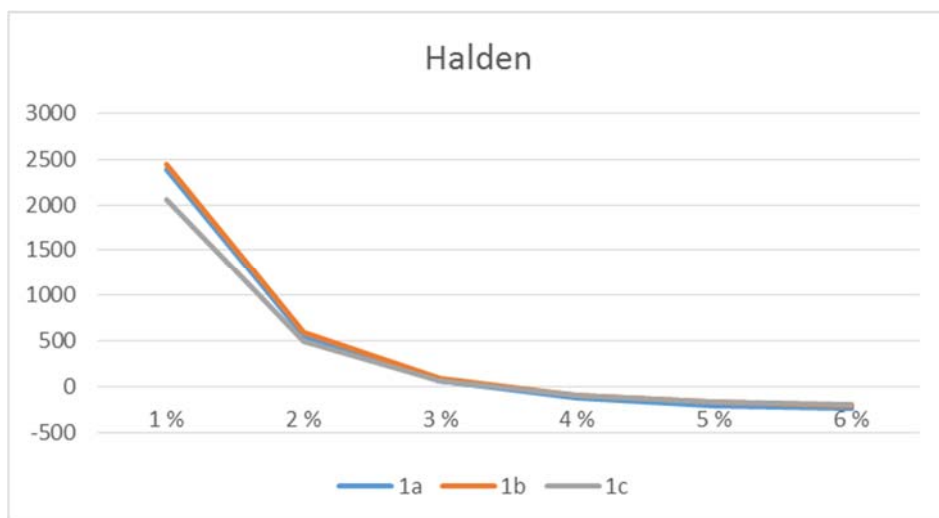
For å synliggjøre hvilken effekt endret diskonteringsrate har på resultatene av den samfunnsøkonomiske analysen vises netto nåverdi av hvert tiltaksalternativ sammenliknet med referansealternativet i figurene under, for ulike nivåer på diskonteringsrenten. I denne følsomhetsanalysen er en jevn diskonteringsrate forutsatt gjennom hele analyseperioden.

I basisanalysen er alternativ 1A, 1B og 1C svært likt på prissatte virkninger for Halden, mens tiltaksalternativene kommer bedre ut enn referansealternativet for Kjeller. Med en jevn diskonteringsrate for hele analyseperioden viser det seg at 1A, 1B og 1C kommer bedre ut enn referansealternativet for Halden med en diskonteringsrate på under 3-3,5 %. For Kjeller kommer 1A, 1B og 1C bedre ut enn referansealternativet med en diskonteringsrate på rundt 4 %. For svært høye diskonteringsrater kommer altså referansealternativet best ut for begge lokasjoner. Dette har sammenheng med at kostnadene til overvåkning, drift og vedlikehold som må betales i all fremtid diskonteres tyngre og får mindre betydning enn store investeringskostnader i nær fremtid i de andre alternativene. For Kjeller er den innbyrdes rangeringen av 1A, 1B og 1C uendret for ulike nivåer på diskonteringsrenten, mens for Halden blir alternativ 1C marginalt bedre enn 1A og 1B ved svært høye nivåer på diskonteringsraten. Forskjellene vurderes for å være så små at de, som i basisanalysen, ikke kan tillegges stor vekt.

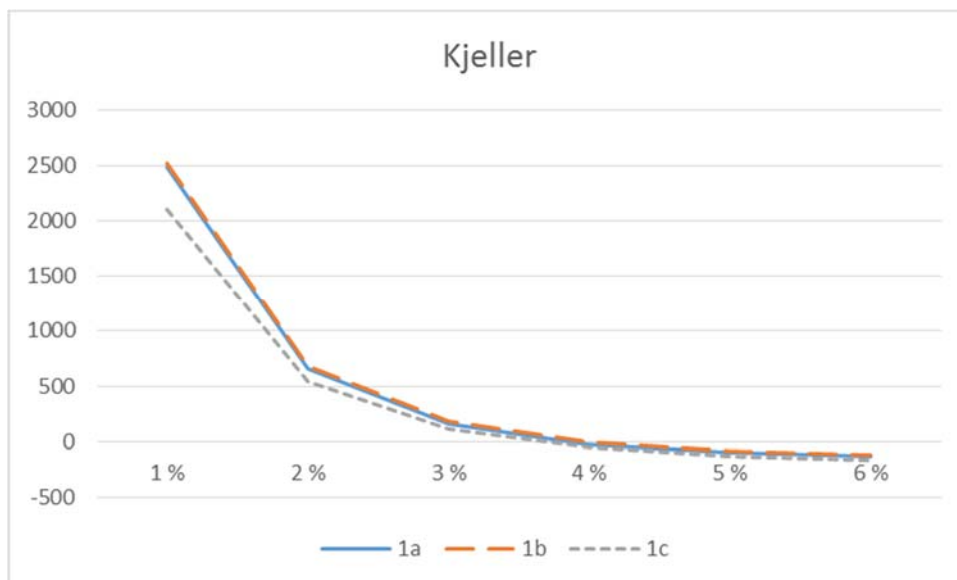
³ Stern, Nicholas. 2007. The Economics of Climate Change: The Stern Review. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

⁴ Nordhaus, William. 2007. A Review of the Stern Review on the Economics of Climate Change. Journal of Economic Literature 45: 686–702.

Figur 2-1: Følsomhetsanalyse ved endret diskonteringsrente. Netto nåverdi av alternativene relativt til referansealternativ, millioner kroner (2016)



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

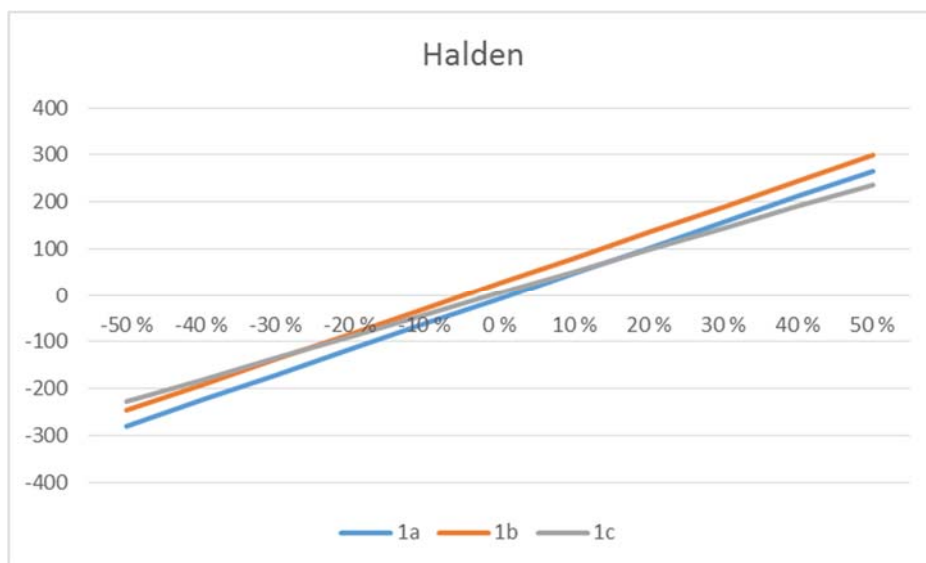


2.4.2.3. Endrede driftskostnader

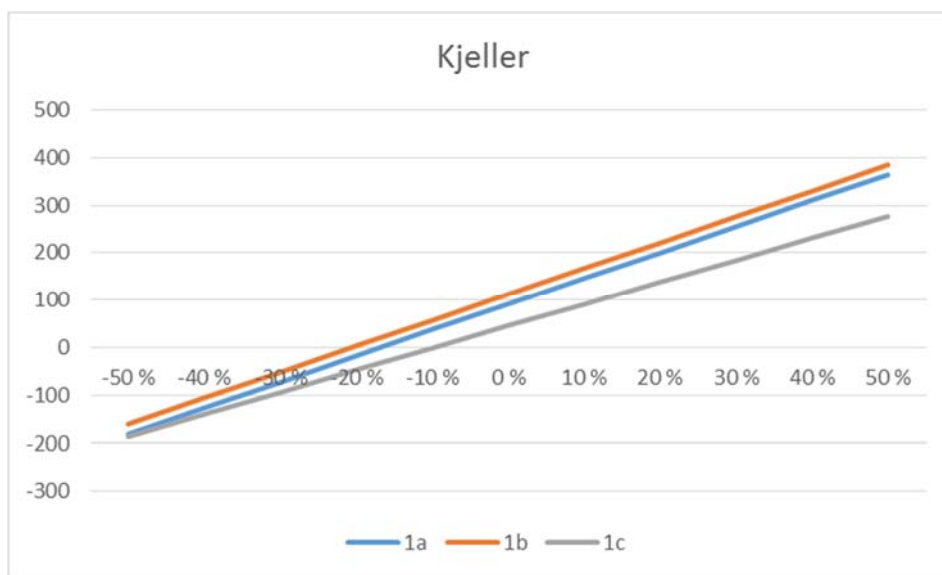
De årlige driftskostnadene utgjør en overveiende del av kostnadene ved referansealternativet, og alternativ 1C hvor overvåkning fortsatt er nødvendig etter dekommisjonering. Endrede antakelser om driftskostnadene har derfor potensial til å endre resultatene markant. I figurene under er resultatene av å redusere eller øke driftskostnadene med en viss prosent vist. 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 2-3: Følsomhetsanalyser ved endrede driftskostnader, netto nåverdi relativt til referansealternativ, mill. kr (2016)



Figur 2-4: Følsomhetsanalyser ved endrede driftskostnader, netto nåverdi relativt til referansealternativ, mill. kr (2016)



2.5. Ikke prissatte virkninger

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. Kvalitetssikrer har vurdert følgende seks ikke-prissatte virkninger:

- Redusert risiko for skadelige virkninger for befolkningen helse
- Redusert risiko for skadelige virkninger for natur og miljø
- Styrket samfunnssikkerhet
- Økt verdi av nærområder
- Opplevd trygghet hos befolkningen
- Styrket internasjonalt omdømme

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 plusstegn (+++++) 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.

2.5.1. Redusert risiko for skadelige virkninger for befolkningens helse

Radioaktiv stråling i store doser kan være livsfarlig. Også i mindre doser kan radioaktivitet være sykdomsfremkallende, med forkortet levetid som følge. Statens strålevern skriver følgende⁵:

Radioaktiv stråling over visse nivåer kan gi alvorlig helseskade. Ved høye verdier er radioaktiv stråling dødelig. Helseeffektene avhenger av hvor nær man har oppholdt seg strålekilden, hvor lenge og hvorvidt man har vært ubeskyttet eller ikke.

Sannsynligheten for skade er relativt liten, men øker med stigende dose. Grovt sett kan man dele konsekvensene i to hovedgrupper: Effekter som viser seg innen timer eller få dager (Høye stråledoser), og Effekter som kan føre til fosterskade eller kreft på et senere tidspunkt (Lavere stråledoser).

Høye stråledoser kan gi sykdomstegn som kvalme, brekninger, diaré og hodepine, som oppstår akutt i løpet av minutter til få timer etter bestrålingen. De kan gi akutt stråleskade av ett eller flere organer. Dødeligheten er lav ved doser på 1-2 Sv (Sievert – måleenheten for stråledose), mens få overlever ved doser over 7-8 Sv. Helseeffektene avhenger av hvor nær man har oppholdt seg strålekilden eller hvor mye radioaktivt stoff man har fått i seg, hvor lenge man er blitt bestrålt og hva man eventuelt har beskyttet seg med. Sykdomstegn og blodprøver kan indikere om man har mottatt høye stråledoser. Med mindre man har fått svært høye stråledoser vil man ikke få merkbare symptomer fra selve strålingen.

Lavere stråledoser: Stråling kan også gi fosterskader og visse typer kreft. Sannsynligheten for skade er relativt liten, men øker med stigende dose. Ved stråledoser under 0,1 Sv er det vanskelig å fastslå om man har mottatt øket stråling ved hjelp av blodprøver.

I normalsituasjonen vil både gjennomføringen av dekommisjoneringsprosjektet og innretningen av slutttilstanden sikre at hverken ansatte på anleggene eller befolkningen generelt utsettes for skadelige stråledoser. Det er således først ved en ulykke helseskader vil kunne oppstå. Sannsynligheten for slike ulykker er svært lav, også i dagens situasjon. Statens strålevern fører tilsyn med anleggene, og alle rutiner og planverk ettergås og godkjennes.

Likevel vil det alltid være en restrisiko for en ulykkeshendelse. I samfunnsøkonomiske analyser medtas som hovedregel ikke hendelser som inntreffer med svært lav sannsynlighet. Samtidig understrekes det i NOU 2012:16 at føre var-prinsippet bør legges til grunn der det er risiko for irreversible virkninger og eller katastrofer. Etter vårt syn vil det være riktig å vektlegge selv en begrenset reduksjon i sannsynlighet for en ulykkeshendelse som utsetter befolkningen for radioaktiv stråling.

Betydningen av skadevirkninger for befolkningens helse må anses å være stor. Vi legger til grunn at enhver opprydning vil medføre noe ulykkesrisiko knyttet til prosjektgjennomføringen, men redusert ulykkesrisiko sammenlignet med før-tilstanden når prosjektet er gjennomført. Jo større prosjektet blir, desto større blir dermed ulykkesrisikoen i prosjektperioden, men mengden radioaktivt avfall som sikres i deponi blir større, og dermed minimeres ulykkesrisikoen i slutt-tilstanden.

Det er ikke gitt om det er ulykkesrisikoen i prosjektgjennomføringen eller i slutttilstanden som skal tillegges størst vekt. Gjennomføringsperioden er av begrenset varighet, mens slutttilstanden vil vare evig, og selv om strålingen avtar noe med tid, vil tidsperioden der en ulykke vil kunne gi store konsekvenser være lang. Samtidig er det antagelig riktig å si at det er større sjanse for en uønsket hendelse i prosjektgjennomføringen, særlig i forbindelse med dekommisjonering av reaktorkjerne og andre elementer med betydelig radioaktiv stråling. Likevel legger vi til grunn at en dekommisjonering vil skje under svært strengt regulerte forhold, der alle forholdsregler tas for å hindre ulykker. Derfor legger vi større vekt på ulykkesrisiko i slutttilstanden enn i gjennomføringsfasen.

⁵ <http://www.nrpa.no/nyheter/88411/spoersmaal-og-svar-om-helsekonsekvenser-ved-straaling>

I alternativene 1A og 1B gjennomføres den samme nukleære demonteringen. Forskjellen mellom alternativene går på omfanget av konvensjonell riving, en prosess det knytter seg liten/ingen risiko til. Derfor er ulykkesrisikoen i gjennomføringsfasen lik for disse to alternativene. I 1B er sannsynligheten for at det skal være gjenværende stråling på området noe større enn i 1A. Selv om det i 1B er lagt visse restriksjoner på bruken av området, vil det ikke være mulig å sikre at ikke personer oppholder seg på området i lang tid, og slik sett kan det være risiko for noe eksponering for stråling. Slik sett er antagelig 1B noe dårligere enn 1A når vi ser isolert på denne effekten, men forskjellen er svært begrenset.

1C utsetter deler av dekommisjoneringsprosessen til et senere tidspunkt, nemlig tidspunktet da den gjenværende nukleære virksomheten eventuelt avvikles. Videre nukleær virksomhet gir i seg selv en økt risiko for uønskede hendelser, selv om virksomheten er under tilsyn av strålevernmyndighetene. I alternativ 1C vil det være betydelig mengder radioaktivt materiale igjen på Kjeller og i Halden, og selv om ulykkesrisikoen er lav, synes det riktig å legge til grunn at risikoen er høyere enn i alternativene 1A og 1B. Til gjengjeld vil ulykkesrisikoen i selve dekommisjoneringsprosessen være noe lavere enn i 1A og 1B, men dette oppveier ikke ulempen i slutttilstanden.

I nullalternativet vil selve dekommisjoneringsprosjektet innebære svært liten ulykkesrisiko, siden prosjektet er av begrenset omfang, og de mer krevende operasjonene ikke gjennomføres. Slutttilstanden vil derimot medføre ulykkesrisiko, selv om anlegget vil være under strålevernmyndighetenes tilsyn. Det må legges til grunn at det kan bli utfordrende å vedlikeholde og overvåke de nukleære anleggene på en hensiktsmessig måte på lang sikt når kompetansen som i dag er knyttet til anlegget antagelig i stor grad vil være forsvunnet. En slik situasjon vil kunne gi vesentlig høyere ulykkesrisiko enn om anlegget er i drift, og ytterligere økt ulykkesrisiko sammenlignet med alternativene 1A og 1B der det radioaktive materialet er håndtert gjennom deponering.

Vurderingene av effektene er lik for Kjeller og for Halden. Oppsummert er betydningen høy, mens omfanget settes til lite positivt i 1C og middels positivt i 1A og 1B

Tabell 2-16 Redusert risiko for skadelige virkninger for befolkningens helse

Scenario	Betydning	Alt 0	Alt 1A	Alt 1B	Alt 1C
Halden	Stor	0	++++	++++	+++
Kjeller	Stor	0	++++	++++	+++

2.5.2. Redusert risiko for skadelige virkninger for natur og miljø

Radioaktive stoffer som spres i naturen kan tas opp i næringskjeden. Det betyr at dyr kan utsettes for skadevirkninger, og at mennesker som spiser dyrene får svekket helse. Virkningen på befolkningens helse som er beskrevet over er således både direkte og indirekte gjennom virkningene for natur og miljø.

Tsjernobyl-ulykken var et eksempel på hvordan skadevirkningene for natur og miljø kan være betydelige også langt unna ulykkesstedet. I Norge medførte ulykken blant annet høye strålingsnivåer i sopp, fisk, reinsdyr og beitedyr som sau⁶. Stråling vil kunne medføre død eller sykdom hos dyr som hos mennesker⁷.

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

⁶ <http://www.miljostatus.no/Tsjernobyl-ulykken/>

⁷ <http://forskning.no/forurensning-miljoovervakning-miljovern-naturvern-biologi-evolusjon-radioaktivitet/2014/04/fugler>

Tabell 2-17 Redusert risiko for skadelige virkninger for natur og miljø

Scenario	Betydning	Alt 0	Alt 1A	Alt 1B	Alt 1C
Halden	Stor	0	++++	++++	+++
Kjeller	Stor	0	++++	++++	+++

2.5.3. Styrket samfunnssikkerhet

En såkalt skitten bombe er en bombe som kombinerer konvensjonelt sprengstoff med radioaktivt materiale. En slik bombe vil spre det radioaktive materialet over store områder. Detonasjon av en skitten bombe anses av flere som en mulig scenario for en terroraksjon. Terrororganisasjonen IS har blant annet hevdet at de har tilgang til det nødvendige materiale for å fremstille en slik bombe⁸. NATO anser at den relativt lave kostnaden ved å frembringe en skitten bombe gjør dette til et mer sannsynlig scenario enn sprengning av en atombombe⁹.

Det har stor betydning for samfunnet at vi er sikret mot terroristangrep. En detonasjon av en skitten bombe av noe størrelse i en større by vil kunne kreve at et betydelig område må avspærres over lang tid. Dette vil ha store negative konsekvenser for økonomi og velferd.

God fysisk sikring av materiale som avgir radioaktiv stråling er avgjørende for å forhindre at dette kommer på avveie. Derfor er det betydelige sikkerhetsforanstaltninger knyttet til nukleære anlegg. I vurderingen av effekten styrket samfunnssikkerhet, ser vi her ikke på sikkerheten knyttet til oppbevaringen av det brukte brenselet, som håndteres likt i alle dekommisjoneringsalternativer. Det vil likevel være komponenter på anleggene som har en betydelig stråling, og således vil kunne være av interesse for en terrorist.

Sikkerheten også i dagens situasjon må anses å være god, samtidig som det er kommet enkelte kritiske bemerkninger fra IAEA knyttet til sikkerheten på Kjeller¹⁰. Det kan diskuteres hvorvidt sikkerheten i KLDRA er bedre enn sikkerheten på Kjeller og i Halden. Når deponiet er ferdig fylt opp og forseglet, synes det rimelig å legge til grunn at sikkerheten er bedre enn den vil være på Kjeller og i Halden. Så lenge KLDRA fortsatt mottar radioaktivt avfall, kan det argumenteres for at det er enklere å få tilgang til radioaktivt materiale fra KLDRA enn fra Kjeller eller Halden.

Siden KLDRA estimeres å være fullt om lag samtidig som dekommisjoneringsen er fullført, legger vi til grunn at samfunnssikkerheten øker med omfanget av radioaktivt materiale som fjernes fra anleggene i Halden og på Kjeller, for å deponeres i KLDRA. Forskjellen mellom 1A og 1B er ignorerbar, da det hverken i 1A eller 1B vil være gjenværende radioaktivt materiale på Kjeller eller i Halden av interesse for terrorister. 1C vil komme dårligere ut enn 1A og 1B, men likevel betydelig bedre enn 0, siden viktige deler av prosessutstyret er deponert i alternativ 1C.

Tabell 2-18 Styrket samfunnssikkerhet

Scenario	Betydning	Alt 0	Alt 1A	Alt 1B	Alt 1C
Halden	Stor	0	++++	++++	+++
Kjeller	Stor	0	++++	++++	+++

⁸ <http://www.dagbladet.no/2015/06/11/nyheter/is/terror/utenriks/eksremisme/39607029/>

⁹ http://www.nato.int/docu/Review/2010/Nuclear_Proliferation/dirty_bomb/EN/index.htm

¹⁰ <http://www.rb.no/nyheter/ife/skedsmo/atomreaktoren-er-ikke-godt-nok-sikret-mot-terror-na-tas-det-grep/s/5-43-158327>

2.5.4. Økt verdi av nærområder

Fjerning av de nukleære anlegg på Kjeller og i Halden vil gi en alternativ anvendelse av områdene som tidligere har vært båndlagt av den nukleære virksomheten. Verdien av dette er medtatt som en prissatt effekt lik markedsverdi av tomten.

Også omkringliggende områder vil kunne få økt verdi, som følge av en nedstengning. Naboers eiendommer kan få økt sin markedsverdi, og bruken av omkringliggende arealer kan endres som følge av økt trygghetsfølelse.

Både på Kjeller og Halden er det lite som tilsier at nærområdene i vesentlig grad vil få endret bruk som en følge av en nedstengning av de nukleære områdene. Anlegget i Halden ligger inne på Norske Skogs industriområde, og anlegget på Kjeller ligger som en integrert del av næringsparken. Boligene som ligger tett inntil anlegget på Kjeller kan tenkes å øke i verdi, men det er få slike eiendommer.

Ved alternativene 1A og 1B på Kjeller, må anlegget for behandling av radioaktivt avfall flyttes til annet sted. Det vil gi en redusert verdi av nærområdene til dette anlegget der det lokaliseres. Denne negative effekten kan antas å utligne den positive effekten på Kjeller.

Betydningen av denne effekten er liten, da det er forholdsvis små områder som antagelig vil være berørt. Omfanget vil være intet i alternativ 0 og 1C, og lite positivt i 1A og 1B i Halden. For alternativene 1A og 1B på Kjeller, vil også omfanget være intet.

Tabell 2-19 Økt verdi av nærområder

Scenario	Betydning	Alt 0	Alt 1A	Alt 1B	Alt 1C
Halden	Liten	0	+	+	0
Kjeller	Liten	0	0	0	0

2.5.5. Opplevd trygghet hos befolkningen

De faktiske skadevirkninger av en ulykke knyttet til behandling og oppbevaring av radioaktivt avfall er beskrevet i de tre første virkningene. Befolkningens velferd vil kunne påvirkes ikke bare av faktiske ulykker, men også av frykten for ulykker og konsekvensene av disse. En slik frykt kan gi redusert velferd som en følge av angst, men kan også redusere verdien av anleggenes nærområder, fordi disse ikke blir brukt. Bruken av nærområdene er behandlet over, mens frykten i befolkningen også på lang avstand fra anleggene behandles i denne ikke-prissatte virkningen.

Det er ingenting som tyder på at befolkningen generelt i dag er bevisst risikoen for ulykker knyttet til radioaktivt avfall i Norge.

Oppmerksomheten i media knyttet til en dekommisjonering vil kunne endre denne situasjonen. Det er trolig at enhver oppmerksomhet om nukleære forhold i noen grad kan skape frykt. Denne frykten vil ofte bunne i manglende kunnskap om faktiske forhold, men frykten kan likevel gi reelle negative velferdsvirkninger for den enkelte. Av denne grunn kan selv et tiltak som øker den faktiske sikkerheten gi en redusert opplevd trygghet hos befolkningen. Det vil være krevende å nå ut med fullstendig informasjon om tiltakene, og det vil alltid være en risiko for at media vil overdrive risikoen for ulykker.

Det er likevel antagelig slik at en dekommisjonering i alternativ 1A vil gi en økt trygghet i befolkningen. Det at den nukleære virksomheten avvikles, og det ryddes opp på en maksimalt grundig måte, kan vanskelig skape utrygghet. For alternativ 1B og 1C vil det derimot kunne oppstå utrygghet fordi det blir bevissthet om situasjonen, og fordi det ikke ryddes opp så grundig som det er mulig. I nullalternativet vil denne effekten være enda sterkere; dette alternativet vil kunne oppleves som at det ikke ryddes opp, og det vil kunne bli stilt en rekke kritiske spørsmål ved sikkerheten.

Selv om opplevd utrygghet kan gi reelle virkninger for psykisk helse og velferd, er betydningen av utrygghet mindre enn faktiske skader på helse, natur og miljø. Vi anser at betydningen av denne virkningen er liten, også fordi den antagelig bare virker på kort sikt. Virkningen er lik i Halden og på Kjeller.

Tabell 2-20 Opplevd trygghet hos befolkningen

Scenario	Betydning	Alt 0	Alt 1A	Alt 1B	Alt 1C
Halden	Liten	0	+++	+	+
Kjeller	Liten	0	+++	+	+

2.5.6. Styrket internasjonalt omdømme

Norges adferd knyttet til dekommisjonering av nukleære anlegg kan få følger for norsk omdømme i enkelte internasjonale kretser. Nukleære spørsmål følges blant annet tett av miljøbevegelsen, som ved tidligere hendelser i andre samfunnssektorer har skapt negativ oppmerksomhet om norske forhold, som kan anses å ha skadet Norges internasjonale omdømme¹¹. Skadevirkningen anses likevel gjerne som kortvarig.

Det er omdiskutert hvilke effekter Norges omdømme har for norsk velferd. Det kan likevel antas at et svekket omdømme i noen grad vil kunne redusere Norges handlingsrom, og muligheten til å fremme norske interesser og norsk næringsliv i utlandet. Samfunnsbetydningen må likevel anses som liten.

Å velge nullalternativet vil ikke være henhold til internasjonal bestep praksis. Dette er et alternativ der man gjør svært lite ved nedstengningen, og der det heller ikke er konkrete planer for en utsatt dekommisjonering. Her skyves byrden over på fremtidige generasjoner. De øvrige alternativer kan alle sies å være i henhold til internasjonal bestep praksis. Det kan stilles noe spørsmål ved 1C, der noe av dekommisjoneringskostnaden skyves ut i tid. Samtidig er dette forsvarlig så lenge anlegget faktisk er i bruk til annen nukleær virksomhet, slik at dekommisjoneringen uansett må finne sted når denne virksomheten opphører. Vi legger dermed til grunn at alternativene 1A, 1B og 1C alle gir et bedre internasjonalt omdømme for Norge enn nullalternativet, men siden nukleære dekommisjonering er et felt med begrenset internasjonal oppmerksomhet, sette likevel omfanget til lite.

Tabell 2-21 Styrket internasjonalt omdømme

Scenario	Betydning	Alt 0	Alt 1A	Alt 1B	Alt 1C
Halden	Liten	0	+	+	+
Kjeller	Liten	0	+	+	+

2.5.7. Ikke-prissatte virkninger oppsummert

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 er kommer bedre eller like godt ut som 1B på alle virkninger, og det samme er tilfellet for 1B sammenlignet med 1C.

¹¹ <http://www.aftenposten.no/nyheter/uriks/--Vi-skal-ikke-overdrive-vart-omdomme-som-fredsnaasjon-7057657.html>

Tabell 2-22 Ikke-prissatte virkninger, sammenstilling

Tema/konsept	Alt 0	Alt 1A	Alt 1B	Alt 1C
Redusert risiko for skadelige virkninger for befolkningens helse	0	++++	++++	+++
Redusert risiko for skadelige virkninger for natur og miljø	0	++++	++++	+++
Styrket samfunnssikkerhet	0	++++	++++	+++
Økt verdi av nærområder Halden	0	+	+	0
Økt verdi av nærområder Kjeller	0	0	0	0
Opplevd trygghet hos befolkningen	0	+++	+	+
Styrket internasjonalt omdømme	0	+	+	+

2.6. 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 forurensere skal betale, og at hver generasjon skal rydde opp etter seg. Alle alternativer der det foretas en fullstendig dekommisjonering av de nukleære anlegg som avvikes, 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 avvikes, 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.

2.7. Realopsjoner og fleksibilitet

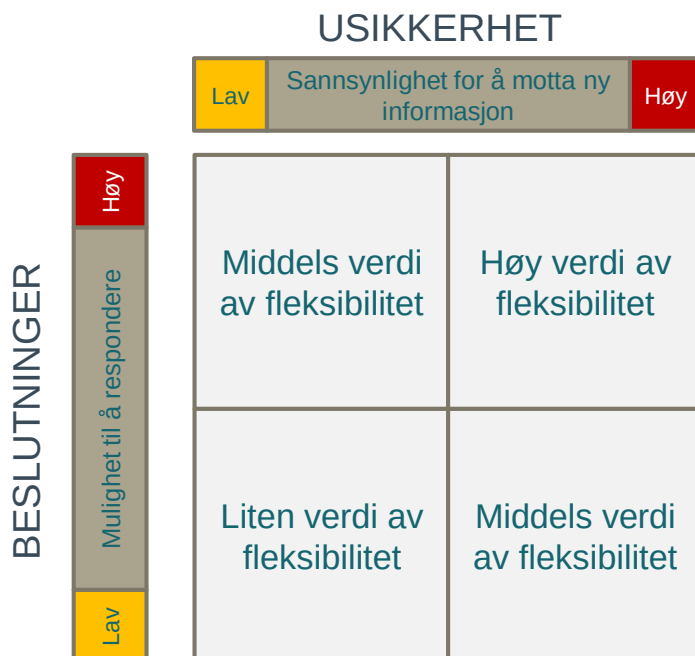
I vurderingen av konseptvalg er det også av betydning hvor fleksible løsningene er for mulige endringer i forutsetningene for prosjektet. Et alternativ som gir fleksibilitet er å foretrekke fremfor andre alternativer, alt annet gitt. En realopsjon bør tillegges vekt dersom følgende fire kriterier er 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. Responsen 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 2-5: 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.

2.8. Rangering og vurdering

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 nyanseforskjell 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.

Tabell 2-23: 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

