Utredning av løsninger for midlertidig lager og avfallsanlegg for radioaktivt avfall (UMA)

Konseptvalgnotat (KVN)

Til: Nærings- og fiskeridepartementet

Dato: 1. juni 2022

Pål Mikkelsen
Direktør, NND

Norsk Nukleær Dekommisjonering
Storgata 2A
NO-1767 Halden
PB: 905 Grønland, 1759 Halden

Telefon: +47 47 75 44 00
Org. nummer: 920440754

post@nnd.no
www.nnd.no

Sammendrag

Konklusjon og anbefaling

Det er gjennomført en utredning i henhold til mandat til NND, utredningsinstruksen og Veileder Styring av store statlige byggeprosjekter i tidligfase (Publikasjon H-2389, 2017, KMD).

Det er identifisert tre konsepter som har vært vurdert; Konsept 1 – Sentralisert løsning Kjeller, konsept 2 – Sentralisert løsning Halden, og konsept 3 – Hybrid løsning på ny tomt.

I grovsortering etter mulighetsstudien ble konsept 2 – Sentralisert løsning Halden ekskludert på grunn av avgjørende mangel på arealer for midlertidig lagre og avfallsbehandlingsanlegg og tilleggsarealer for fremtidig fleksibilitet, som ville gi konflikt med dekommisjoneringsaktiviteter i Halden.

Alternativanalysen viser at konsept 3 – Hybrid løsning på ny tomt svarer ut effektmål, rammebetingelser og sektorspesifikke vurderingskriterier best. Det gir en tydelig anbefaling om å gå videre med Konsept 3. Rød farge i Tabell 1 indikerer betydelig dårligere score, ikke at alternativet ekskluderes. Tall i kolonne 2 og 3 angir rangering av konseptene.

Rangering av konseptene	Konsept 1 – Kjeller	Konsept 3 – Ny tomt
Økonomi – investeringskostnad	1	2
Usikkerhet	2	1
Sektorspesifikke kriterier	2	1
Tilgjengelig areal - gjennomførbarhet	2	1
Planstatus	2	1
Sikringskonsept	2	1
Fleksibilitet	2	1

Tabell 1 - Rangering av konseptene etter alternativanalysen

For konsept 3 – Hybrid løsning på ny tomt er det identifisert seks mulige alternative lokasjoner. Etter en vurdering i henhold til IAEA veileder «Site Survey and Site Selection for Nuclear Installations No. SSG-35» anbefales det at Alternativ 3 – Rokke avfallsanlegg, Halden kommune og Alternativ 6 – Sommerro industrifelt, Aremark kommune tas med til neste fase:

I tillegg er alternativ 5 – Åsekjær godt egnet til formålet og kan være en reserveløsning, spesielt dersom overflatedeponi kan etableres på annet sted.

Usikkerhet i rammebetingelser for UMA

Det er usikkerhet knyttet til hvilke funksjoner og kapasiteter UMA skal ivareta.

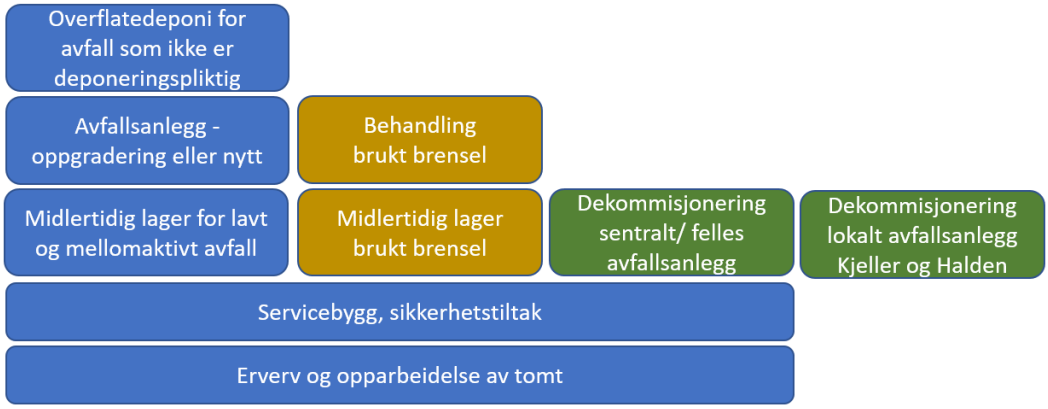
- Konsept, gjennomføringsplaner og løsninger for dekommisjonering, herunder beslutning om eventuell sentral/felles avfallsbehandlingsfasilitet utenfor eksisterende anlegg på Kjeller og i Halden, kan endre omfang og løsning for UMA.
- Det er også betydelig usikkerhet i beregning av avfallsmengder, og type og størrelse på avfallskonteinere fra dekommisjonering.
- Det er noe usikkerhet i arealbehov for midlertidig lager av brukt brensel.

Utredningen har tatt høyde for usikkerhet og behov for fleksibilitet for fremtidige endringer ved å øke prognoser for avfallsmengder noe, og ved å ta høyde for økt areal for å ivareta bygninger/fasiliteter

som det ikke er bekreftet at skal bygges. Det er også tatt høyde for at NND vurderer å etablere en egen deponicelle for ikke-deponeringspliktig avfall og friklasset avfall. Dersom disse typene avfall kan leveres til kommersielt tilgjengelige avfallsanlegg, kan det redusere behov for areal betydelig. Dette endrer likevel ikke anbefaling om konseptvalg.

Økonomisk grensesnitt mot andre prosjekter og tiltak i NND

Utredningen er gjennomført tidlig for å legge til rette for midlertidig lagring av brukt brensel, og avfall fra dekommisjonering og eksterne kilder. Etablering av bygg for lagring av brukt brensel og senere dekommisjonering inngår ikke i kostnadsestimat for UMA, mens det er tatt høyde for disse funksjonene ved beregning av behov for areal for konseptene. Figur 1 viser økonomisk grensesnitt mot program brukt brensel og dekommisjonering, Funksjoner på blå bakgrunn er inkludert i UMAs kostnadsestimat.



Figur 1 - Økonomisk grensesnitt mot andre prosjekter og tiltak i NND

Økonomi – Investeringskostnader

Kostnadsestimater for konsept 1 og 3 er etablert, se kapittel 7.2.2 og 0. Det er gjennomført en usikkerhetsanalyse for å angi forventet kostnad (P50) og P85. Resultatet fra usikkerhetsanalysen for det anbefalte konsept 3 er gitt i Tabell 2 og for konsept 1 i Tabell 13.

Kostnadsoversikt (MNOK)	Konsept 3 – Ny lokasjon	
Grunnkalkyle eks. mva.	358	
+ Merverdiavgift (mva.)	89	
= Grunnkalkyle inkl. mva.	447	
+ Forventet tillegg	223	50%
= P50	670	
+ Usikkerhetsavsetning	188	28%
= P85	858	
Relativt standardavvik	26%	

Tabell 2 - Resultater fra usikkerhetsanalyse - Konsept 3. MNOK 2022-kroner inkl. mva.

Økonomi – Levetidskostnader

Det er beregnet årlige drifts- og vedlikeholdskostnader som er spesifisert for de ulike funksjonene i prosjektet og inndelt i personellkostnader, drifts- og vedlikeholdskostnader bygg, andre driftskostnader, og produksjonskostnader. Kostnader knyttet til produksjon i midlertidig lager brukt brensel, radioaktivt avfall og behandlingsanlegg brukt brensel er ikke tatt med på grunn av mangel på detaljer i løsninger.

Totale årlige drifts og vedlikeholdskostnader er beregnet til 70 MNOK 2022-kroner. Detaljert nedbryting finnes i rapportens tabell 11 – Årlige driftskostnader.

Levetidskostnader omfatter investeringskostnader (P50), drifts- og vedlikeholdskostnader i 50 år, og dekommisjonering/avhending (tilsvarende 3 års drift). På grunn av lang levetid (50 år) er det ikke tatt med restverdi etter avhending. Det er ikke lagt til lønns- og prisstigning eller beregnet nåverdi.

Totale levetidskostnader etter 50 års drift er på 4.140 MNOK 2022-kroner. Detaljert nedbryting finnes i rapportens tabell 12 – Levetidskostnader.

Viktige tiltak i prosjektavklaringsfasen og avklaring av føringer for forprosjektfasen

Noen tiltak kan være relevante for både oppdragsgiver NFD og for NND. Tiltakene er likevel fordelt for å foreslå ansvar for oppfølging og beslutning. Tiltakene er nærmere beskrevet i kapittel 9.

Avklaringer og tiltak i NFD

- Styrke kompetanse og kapasitet i mulige vertskommuner
- Gi oppdrag til NND om tidlig oppstart av planprosess og konsekvensutredning
- Avklare roller og ansvar hos involverte departementer
- Varsle Helse- og omsorgsdepartementet om mulig plan og tiltak med grenseoverskridende virkninger

Avklaringer og tiltak i NND

- Involvering av vertskommuner
- Spesifisering av premisser for anbefalt konsept
- Avklare nødvendig informasjon som input til forprosjekt
- Utarbeidelse av funksjonsprogram og byggeprogram
- Utarbeide en plan for aktiviteter i fremover
- Tidlig oppstart av planprosess og konsekvensvurdering

Utredningsinstruksens seks spørsmål

I henhold til utredningsinstruksen skal utredningen besvare seks grunnleggende spørsmål.

<u>1. Hva er problemet, og hva vil vi oppnå?</u>

Problemet er at det ikke er tilgjengelige fasiliteter eller kapasitet til midlertidig lagring, i perioden frem til deponering, av radioaktivt avfall fra drift, dekommisjonering, historisk avfall som ligger lagret på Kjeller og i Halden som det ikke er mulig å deponere i KLDRA, og avfall fra eksterne leverandører (helse/medisin, industri), inkludert alt flytende og fast avfall.

NND ønsker å

- rydde opp og frigi IFEs nukleære områder på Kjeller og i Halden
- ved å legge til rette for fjerning av brukt brensel fra atomanleggene på Kjeller og i Halden,
- for å kunne starte og ferdigstille dekommisjonering så raskt som praktisk mulig
- for å frigi områdene for annet bruk

2. Hvilke tiltak er relevante?

Det er identifisert tre konsepter:

- Konsept 1 - Samling av midlertidig lager og avfallsbehandlingsanlegg på Kjeller
- Konsept 2 - Samling av midlertidig lager og avfallsbehandlingsanlegg i Halden
- Konsept3 - Samling av midlertidig lager og avfallsbehandlingsanlegg på en ny ekstern tomt. For dette konseptet er seks tomter identifisert, og utredningen anbefaler å ta med to alternativer til neste prosjektfase.

3. Hvilke prinsipielle spørsmål reiser tiltakene?

Utredningen midlertidig lager og avfallshåndteringsanlegg er et tiltak/en følge av behovet for raskest mulig dekommisjonering av de nukleære anleggene, og deler av utredningsinstruksens temaer er allerede besvart. Prinsipielle spørsmål, som eksempelvis hvorvidt midlertidig lager er riktig løsning, er derfor ikke utfordret i UMA.

Fremtidige prosjekter i NND, og spesielt håndtering av brukt brensel og dekommisjonering av eksisterende anlegg vil påvirke funksjoner og omfang av prosjekt UMA. Dette er usikkerheter som utredningen har tatt høyde for arealmessig, men tiltakene inngår ikke i konseptene som er beskrevet og kostnadsberegnet.

4. Hva er de positive og negative virkningene av tiltakene, hvor varige er de, og hvem blir berørt?

Det anbefalte konseptet, hybrid løsning på ny tomt, vil ha positive virkninger for

- Vertskommune; økt aktivitet og nye arbeidsplasser for flere generasjoner med lokale ringvirkninger
- Storsamfunnet;
    - sikker og trygg lagring av brukt brensel
    - tidlig oppstart av dekommisjonering av nukleære anlegg

Negativ virkning vil være at det etableres nukleær virksomhet på et nytt sted. Anlegget skal ikke medføre radiologisk påvirkning til omgivelsene, men uten tilstrekkelig informasjon om planer for etableringen underveis kan dette skape usikkerhet hos de som berøres av det nye anlegget.

5. Hvilket tiltak anbefales, og hvorfor?

Utredningen anbefaler å etablere midlertidige lagre for brukt brensel og øvrig radioaktivt avfall, samt nødvendig avfallsbehandlingsanlegg på et område utenfor IFEs eksisterende anlegg. Det anbefales

også å lokalisere et deponi for ikke-deponeringspliktig radioaktivt avfall sammen med midlertidig lager eller i en egen NND-celle i et eksisterende avfallsdeponi.

Det er flere grunner til anbefalt løsning:

- Anbefalt løsning vil frigi plass for effektiv dekommisjonering av atomanleggene på Kjeller og i Halden.
- Lillestrøm kommunes områdereguleringsplan og IFEs masterplan for området på Kjeller legger opp til en alternativ bruk av tomten.
- Krav til sikring av lagre og avfallsbehandlingsanlegg, som defineres som skjermingsverdige objekter etter sikkerhetsloven, vil medføre betydelig lavere kostnader på områder der sikringsgjerder kan settes opp i tilstrekkelig avstand fra de nye atomanleggene slik at sikringstiltak i byggene og andre sikringstiltak kan begrenses.
- Det er betydelig usikkerhet knyttet til konsesjon og kostnader ved å benytte kommersielt tilgjengelige avfallsmottak til ikke-deponeringspliktig radioaktivt avfall.

Utredningen anbefaler i tillegg å ta to alternative tomter med til planprosess og konsekvensutredning og for videre utvikling i forprosjektet.

6. Hva er forutsetningene for en vellykket gjennomføring?

Det er viktig med avklarte premisser og funksjonskrav fra forprosjekt dekommisjonering, program brukt brensel og andre tiltak i IFE og NND som kan påvirke omfang og løsninger før detaljprosjektering av midlertidig lager og avfallsbehandlingsanlegg.

Samtidig er prosjektet avhengig av involvering av riktige beslutningsmyndigheter til rett tid.

Innholdsfortegnelse

1 Bakgrunn 1

1.1 Innledning 1

1.2 Oppdrag og mandat 1

1.3 Samordning mot andre utredninger og prosesser 2

1.4 Forutsetninger og avgrensninger 3

1.5 Gjennomføring av utredningen 5

2 Situasjonsbeskrivelse 7

2.1 Innledning 7

2.2 Avfallsbehandling 7

2.3 Lagring av brukt brensel 8

2.4 Lagring av annet langlivet avfall 8

2.5 Lagring av lav- og mellomaktivt avfall 9

2.6 Fremtidig utvikling 10

2.7 Referanse fra Dansk Dekommisjonering 10

2.8 Usikkerhet i situasjonsbeskrivelsen 12

3 Behov 13

3.1 Interessentanalyse 13

3.2 Normative behov 14

3.3 Interessentbaserte behov 15

3.4 Etterspørselsbaserte behov 16

3.5 Behovskonflikter 19

3.6 Prosjektutløsende behov 20

4 Strategi og mål 21

4.1 Samfunnsmål 21

4.2 Effektmål 21

5 Rammebetingelser for konseptvalg 23

5.1 Rammebetingelser fra samfunns- og effektmål 23

5.2 Lover og forskrifter 26

5.3 Internasjonale forpliktelser 27

6 Mulighetsstudie 29

6.1 Metode 29

6.2 Sorteringsgrunnlag og krav til grovsiling av konsepter 29

6.3 Identifisering av konseptuelle løsninger 29

6.4 Grovsiling ... 32
6.5 Konsepter som behandles i alternativanalysen ... 34
7 Alternativanalyse ... 36
7.1 Generisk konsept – rammebetingelser og beskrivelser ... 36
7.2 Konsept 1 Sentralisert lager og avfallsbehandling Kjeller ... 40
7.3 Konsept 3 Hybrid lager og avfallsbehandling – Ny tomt ... 50
7.4 Usikkerhetsanalyse ... 57
7.5 Sektorspesifikke kriterier ... 60
7.6 Anbefalt konsept ... 61
8 Vurdering av lokalisering – Hybrid løsning ... 63
8.1 Lokaliseringsalternativer ... 63
8.2 Vurdering med bruk av kriterier ... 64
8.3 Samlet vurdering ... 65
8.4 Tomter som tas med videre til neste fase ... 66
8.5 Sektorspesifikke kriterier ... 73
8.6 Ringvirkningsanalyse ... 73
8.7 Konklusjon og anbefaling ... 74
9 Føringer for neste fase (prosjektavklaringsfasen) ... 75
9.1 Avklaringer og tiltak i NFD ... 75
9.2 Avklaringer og tiltak i NND ... 76
9.3 Prosjektspesifikke suksessfaktorer og fallgruver ... 77
Vedlegg A Definisjoner og forkortelser ... 79
Vedlegg B Vurdering av konsepter med sektorspesifikke kriterier ... 82
Vedlegg C Kriterier for UMA alternativanalyse og valg av tomt ... 83
Vedlegg D Vurdering av alternative tomter for midlertidig lager ... 84
Vedlegg E Rapport etter usikkerhetsanalyse ... 85
Vedlegg F Referanser ... 86

1 Bakgrunn

1.1 Innledning

Meld. St. 8 (2020-2021) «Trygg nedbygging av norske atomanlegg og håndtering av atomavfall»[i] beskriver Norges satsing på atomreaktorvirksomhet i midten av forrige århundre, reaktorene som ble nedstengt i 2018 og 2019, og om etablering av Norsk nukleær dekommisjonering (NND) for å forestå arbeidet med å bygge ned atomanleggene.

Kombinert lager og deponi for radioaktivt avfall (KLDRA) ligger i Himdalen i Aurskog-Høland kommune. Anlegget består av fire fjellhaller. Hall 2 til 4 er fungerer som deponi, dvs. permanent oppbevaring.

KLDRA hadde medio 2020 en samlet volummessig fyllingsgrad på ca. 67 %, mens ca. 90 % av deponikapasiteten var utnyttet. Per mai 2022 er det ikke tillatt å plassere nytt avfall i KLDRA. Beregninger viser at anlegget uavhengig av tillatelse ikke har tilstrekkelig kapasitet til å ta imot avfallet som vil oppstå ved dekommisjoneringen. Derfor må nye lager- og deponiløsninger etableres.

1.2 Oppdrag og mandat

NFD (Nærings- og fiskeridepartementet) har gitt NND et eget utredningsoppdrag med et bredt mandat til å få midlertidig lager og behandlingsanlegg på plass.

Utdrag fra Statsbudsjettet 2022, tildelingsbrev[ii] til NND:

«Oppryddings- og utredningsarbeid

Oppfølging av pålegg til IFE, inkludert om håndtering av brensel og utbedring av lagerforholdene for brenselet har høyeste prioritet i oppryddingsarbeidet. NND skal legge til rette for oppryddingen gjennom å prioritere planlegging av midlertidig lagerkapasitet.

Midlertidig lagerkapasitet

Det må være tilgjengelig lagerkapasitet for radioaktivt avfall. NND skal utrede, inkludert beregne investeringskostnader og levetidskostnader for et midlertidig lager for brensel og avfall, samt oppgradering av behandlingsanlegg. Utredningen skal følge Finansdepartementets utredningsinstruks og skal ferdigstilles innen 1. juni 2022. NND kan ha kontakt med aktuelle vertskommuner og andre interessenter i den grad som er nødvendig for framdrift, med sikte på å kunne etablere midlertidig lagerkapasitet. Ettersom dette tidligst vil kunne stå ferdig i 2027 skal NND under IFEs ledelse også vurdere og ev. iverksette løsninger for midlertidig lagringskapasitet på kort sikt.»

Prosjektet skal identifisere alternative løsninger og gi nødvendig kunnskapsgrunnlag med hensyn til kostnader og mulig fremdrift for et midlertidig lager for brensel og avfall, samt oppgradering av behandlingsanlegg (inkludert eventuelle behov for nye anlegg), slik at behandlingsanlegget fremstår som en komplett løsning, inkludert behandling av flytende avfall.

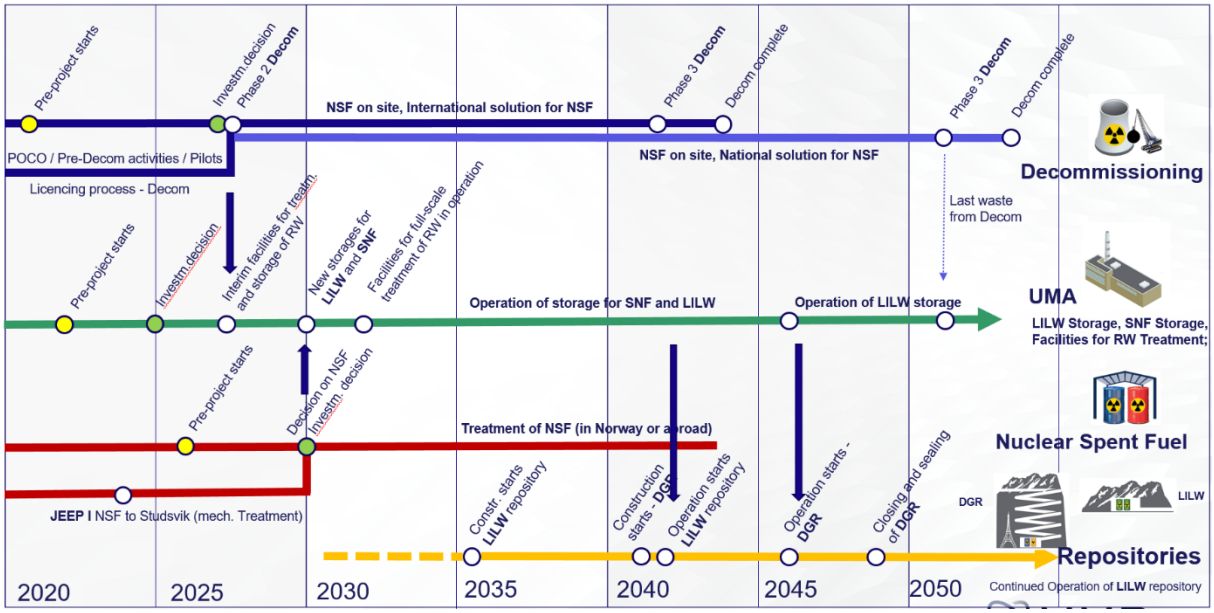
Deponier for ikke-deponeringspliktig avfall og friklasset avfall inngår ikke i mandatet fra NFD. Prosjekt «Mellomlager og avfallsanlegg» (MOA) påpekte at det er mulig med betydelig reduksjon i mengde radioaktivt avfall dersom det etableres deponier for ikke-deponeringspliktig avfall og friklasset avfall, og NND har derfor inkludert en løsning for å ivareta dette avfallet i oppdrag og mandat til utredningen av midlertidig lager og avfallsanlegg (UMA).

1.3 Samordning mot andre utredninger og prosesser

Figur 2 - Tidslinjer for NNDs hovedprosesser

viser hvordan programmer og prosjekter avhenger av hverandre, sekvensielle aktiviteter og hvilke prosjekter som er kritiske. Figuren tar ikke stilling til om dekommisjonering kan utføres før brukt brensel er fjernet, men legger til grunn at dekommisjonering av enkelte bygg, konstruksjoner eller omgivelser kan startes, som pilotprosjekt og på bakgrunn av risikoanalyser.

Piler inn mot UMA indikerer andre prosjekters tidsmessige grensesnitt mot midlertidig lager:



Figur 2 - Tidslinjer for NNDs hovedprosesser

1.3.1 Dekommisjonering

Utredningen har et klart grensesnitt mot arbeidet med dekommisjonering som er behandlet i et eget utredningsløp, med egne konseptvalgutredninger, trinn 1[iii] (DNV GL, 2015) og trinn 2[iv] (DNV GL, 2019) med etterfølgende ekstern kvalitetssikring (Oslo Economics og Atkins i henholdsvis 2016[v] og 2020[vi]). Videre planlegging i forprosjekt dekommisjonering vil kunne påvirke avfallsmengder og enkelte tekniske spesifikasjoner til selve anlegget, men vil ikke ha betydning for det overordnede konseptvalget i UMA. Løsningene beskrevet i utredningen skal ha tilstrekkelig fleksibilitet til å kunne håndtere resultatet fra videre prosesser og løsningsvalg i dekommisjonering. UMA vil koordinere med forprosjekt dekommisjonering for å finne frem til egnede løsninger som tilfredsstiller kravene til sikkerhet for helse og miljø, og for å bidra til at det tas i bruk kostnadseffektive løsninger gjennom hele verdikjeden samtidig som fastsatte krav til sikkerhet, miljø og internasjonale avtaler og forpliktelser ivaretas.

1.3.2 Brukt brensel

NND utarbeidet en begrenset konseptvalgutredning for behandling av norsk brukt reaktorbrensel i 2020[vii] (NND, 2020). Konseptvalgutredningen ble kvalitetssikret av Oslo Economics og Atkins i 2021[viii]. Spørsmålet som behandles i disse to dokumentene er hvilken behandling som er nødvendig for det

norske brukte brenselet, og hvordan det brukte brenselet skal mellomlagres frem til kontrollert deponering.

Valg av behandlingsløsning for brukt brensel vil også ha betydning for behovet for mellomlagring og vil også ha betydning for hvilke tekniske spesifikasjoner og krav til volum og utforming som må stilles til midlertidig lager. Siden det ikke er besluttet hvilken løsning som skal brukes, eller hvordan brukt brensel må mellomlagres frem til kontrollert deponering, må midlertidig lager for brukt brensel, og det arealet UMA gjør tilgjengelig for brukt brensel, ikke ekskludere noen av løsningene som vurderes.

Usikkerhet knyttet til volum, tilstand på brenselet, type oppbevaringsbeholdere, og tidspunkt for valg av behandlingsløsning, er hensyntatt i denne utredningen ved at et klargjort areal for et bygg for brukt brensel inngår i omfanget. Selve bygget og spesialutstyr som kraner, emballering og utstyr for behandling og inspeksjon ivaretas i sin helhet av IFE sitt program for å velge hvordan brukt brensel skal håndteres på kort sikt.

1.3.3 Prosjektet Mellomlager og avfallsanlegg (MOA)

Rapport fra Prosjekt MOA ble levert i november 2021[ix]. I endelig rapport er det gitt viktige vurderinger og anbefalinger med hensyn til dekommisjonering, klassifisering av radioaktivt avfall, håndtering av brukt brensel, og behov for midlertidige lagre før deponering. Dette har gitt føringer for gjennomføring av prosjekt UMA og de løsninger som prosjektet har vurdert, og som er sammenfattet i denne utredningen.

1.4 Forutsetninger og avgrensninger

Det er gjennomført flere utredninger om dekommisjonering av Norges atomanlegg og håndtering av avfall fra nukleær sektor. Utredningene har gitt anbefalinger, og det er igangsatt tiltak og etablert prosjekter for videre planlegging av dekommisjonering, behandling av brukt brensel, og lagring og deponering av avfall. Dette er veivalg som gir noen forutsetninger og avgrensninger for denne utredning om midlertidig lager:

- **UMA skal ivareta følgende funksjoner**
    - Midlertidig lager for radioaktivt avfall
    - Tomt/areal for midlertidig lager for brukt brensel
    - Servicebygg
    - Overflatedeponi for:
        - avfall fra dekommisjonering som er friklasset (ikke radioaktivt), som i prinsippet kan deponeres i ordinære avfallsmottak, men som det er risiko for at NND må håndtere i egne avfallsdeponier.
        - jordmasser og avfall med radioaktivitet som ligger mellom friklasset og deponerings-pliktig grenseverdi, og som i prinsippet kan deponeres i deponier godkjent for farlig avfall.
    - Sikringstiltak, for eksempel inngjerding, kameraovervåking og vakttjeneste
    - Radioaktivt avfall fra andre norske avfallsprodusenter som helsevesen, industri, forskning og forsvaret. Radavfallsanlegget på Kjeller oppgraderes og videreføres

dersom det er mulig (utenfor UMA), men UMA skal ivareta tilstrekkelig areal for eventuelt etablering av nytt avfallshåndteringsanlegg på ny tomt.

- Tilstrekkelig arealer til planlagte dekommisjoneringsaktiviteter. Det settes av
  - arealer for eventuelt nytt avfallsbehandlingsanlegg på Kjeller
  - nødvendig avfallsbehandlingsanlegg i Halden (for det som bør/må løses lokalt)
  - areal for behandling av store komponenter/bygningsdeler for videre oppdeling og avfallsbehandling
  - areal for eventuelt sentralt/felles behandlingsanlegg for dekommisjoneringsavfall
  - areal for «internt bufferlager» for bruk inntil midlertidig lager er etablert Mulig senere gjenbruk som bufferlager for dekommisjoneringsavfall

- **Omfang**
  - Utredningen skal ivareta behov for avfall fra drift av de nukleære anleggene, avfall fra dekommisjonering, historisk avfall som ligger lagret på Kjeller og i Halden som det ikke er mulig å deponere i KLDRA, og avfall som IFE mottar fra eksterne avfallsleverandører (helse/medisin, industri), - både flytende og fast avfall.
  - Utredningen skal <u>ikke</u> ivareta håndtering av NORM (natural occuring radioactive materials).
  - **Overflatedeponi**. Utredningen skal ivareta ikke-deponeringspliktig avfall fra dekommisjonering.
    - Det er ikke avklart hvordan ikke-deponeringspliktig avfall skal ivaretas, men kostnader knyttet til overflatedeponi skal medtas for alle konsepter.
    - Krav til løsningen, avfallsmengder og klassifisering skal ivareta den usikkerhet til konsepter og løsninger som gjelder per juni 2022.
    - Det skal avklares i hvilken grad nasjonale bestemmelser kan gi mulighet for deponering av ikke-deponeringspliktig avfall ved kommersielle avfallsmottak.
  - **Behov på kort sikt.** I henhold til mandatet skal UMA «*vurdere og ev. iverksette løsninger for midlertidig lagrings-kapasitet på kort sikt.*»
    - Det legges til grunn at «på kort sikt» innebærer behov før 2028, og at midlertidig lagringsbehov kan komme fra Radavfallsanlegget på Kjeller i forbindelse med at KLDRA ikke er tilgjengelig, fra pre-dekommisjonering (fra bla. opprydding), pilot for dekommisjonering (av for eksempel JEEP I) og/eller fra faktisk oppstart dekommisjonering av anlegg uten brensel og tungtvann.
    - Eventuelt midlertidig lagring av brukt brensel på kort sikt (før 2030) ivaretas i eksisterende fasiliteter på Kjeller og i Halden, og inngår ikke i UMA.

- **Tekniske konsepter/løsninger.** UMA skal gjenbruke tekniske konsepter/løsninger og kapasiteter så langt som mulig, samt ivareta usikkerhet knyttet til anbefalingene.
  - Det jobbes nå med en justert forutsetning om at dekommisjonering av anlegg kan starte når brukt brensel og tungtvann er fjernet fra reaktorbygningene mens det samtidig er brukt brensel i eksisterende brenselslagre. Dette vil avhenge av at sikkerhetsanalyser og dekommisjoneringsplaner kan dokumentere at sikkerheten kan

ivaretas ved samtidig dekommisjonering og lagring av brukt brensel innenfor et kontrollert område, og at DSA gir tillatelse på basis av dette. En avklaring av metode for håndtering av brukt brensel vil ikke påvirke oppstart og etablering av anlegg for midlertidig lager og avfallsbehandling.
    - Det vektlegges at tekniske konsepter og løsninger så langt som mulig skal bygge på (gjenbruke) erfaringer og kompetanse fra organisasjoner i andre land med tilsvarende oppdrag som NND.
    - Tekniske løsninger og konsepter skal ivareta og visualisere krav til og løsninger for sikkerhet og sikring, inkludert fysisk sikring for å svare ut foreløpig dimensjonerende trusselvurdering.

- **Grunnerverv/makeskifte ved eksisterende tomt i Halden.** Etter avklaringer med Saugbrugs i Halden legges det til grunn at NND ikke kan overta arealer eller bygninger fra Saugbrugs for å ivareta større behov for midlertidige eller permanente for arealer eller bygninger.

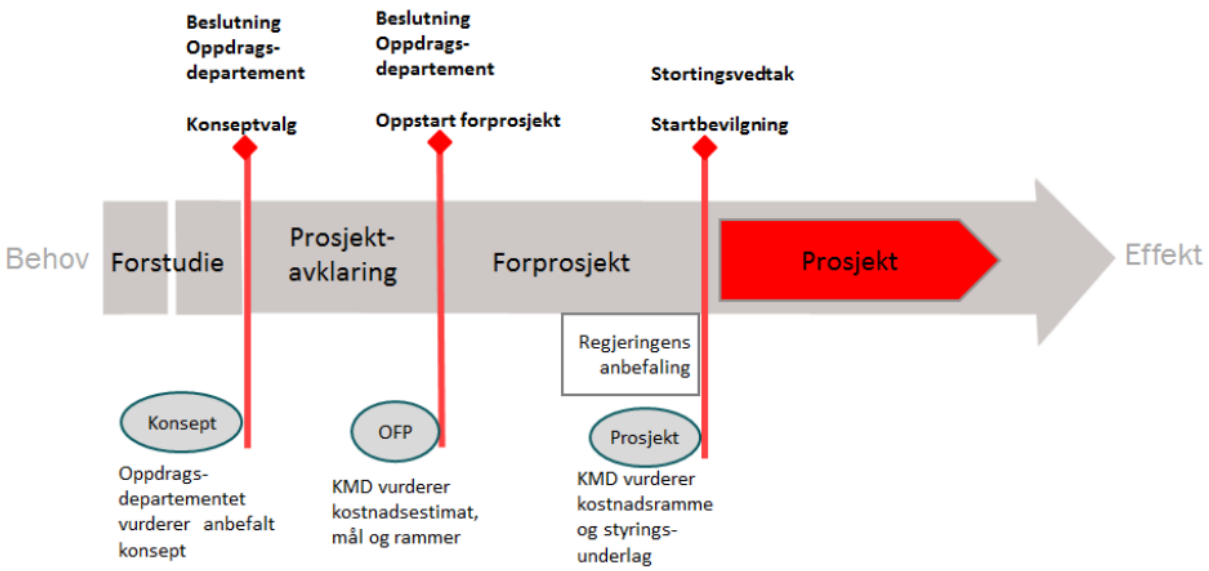
- **Økonomi**
    - Utredningen er gjennomført i henhold til utredningsinstruksen. Det er lagt til grunn at totalt finansieringsbehov for planlegging og gjennomføring av prosjektomfanget vil ligge under terskelverdien for ekstern kvalitetssikring på 1 mrd. NOK.
    - Kostnader knyttet til utredning, planlegging og etablering av anlegg for behandling og mellomlagring av brukt brensel ivaretas ikke innenfor økonomiske rammer for UMA.
    - Kostnader knyttet til forprosjektering, planlegging og gjennomføring av dekommisjonering av atomanlegg, og etablering av anlegg for dekommisjonering ivaretas ikke innenfor økonomiske rammer for UMA.
    - Alternativanalysen tar ikke hensyn til leiekostnader for eksterne leietakere eller utkjøp av leieavtaler hos IFE på Kjeller eller i Halden.

1.5 Gjennomføring av utredningen

Utredningen følger Finansdepartementets utredningsinstruks, og er gjennomført i henhold til struktur og dokumentasjon av et konseptvalgnotat, gitt i Veileder Styring av store statlige byggeprosjekter i tidligfase (Publikasjon H-2389, 2017, Kommunal- og moderniseringsdepartementet)[x].

Utredningen består av et konseptvalgnotat (KVN) basert på samme metodikk som konseptvalgutredning (KVU). Konseptvalgnotatet er utarbeidet i tråd med krav i utredningsinstruksen og instruks for bygge- og leiesaker. Oppdragsdepartementet vurderer beslutningsgrunnlaget og beslutter valg av konsept.

Figur 3 viser prosjektmodellen der det ikke gjennomføres ekstern kvalitetssikring.



Figur 3 - Prosjektmodell - ***Styring av store statlige byggeprosjekter i tidligfase***

NND har gjennomført utredningen i perioden april 2021-mai 2022. Konseptvalgnotatet har samme struktur som en KVU og det er benyttet analyser og teknikker som er vanlige og utprøvd for KVU-er.

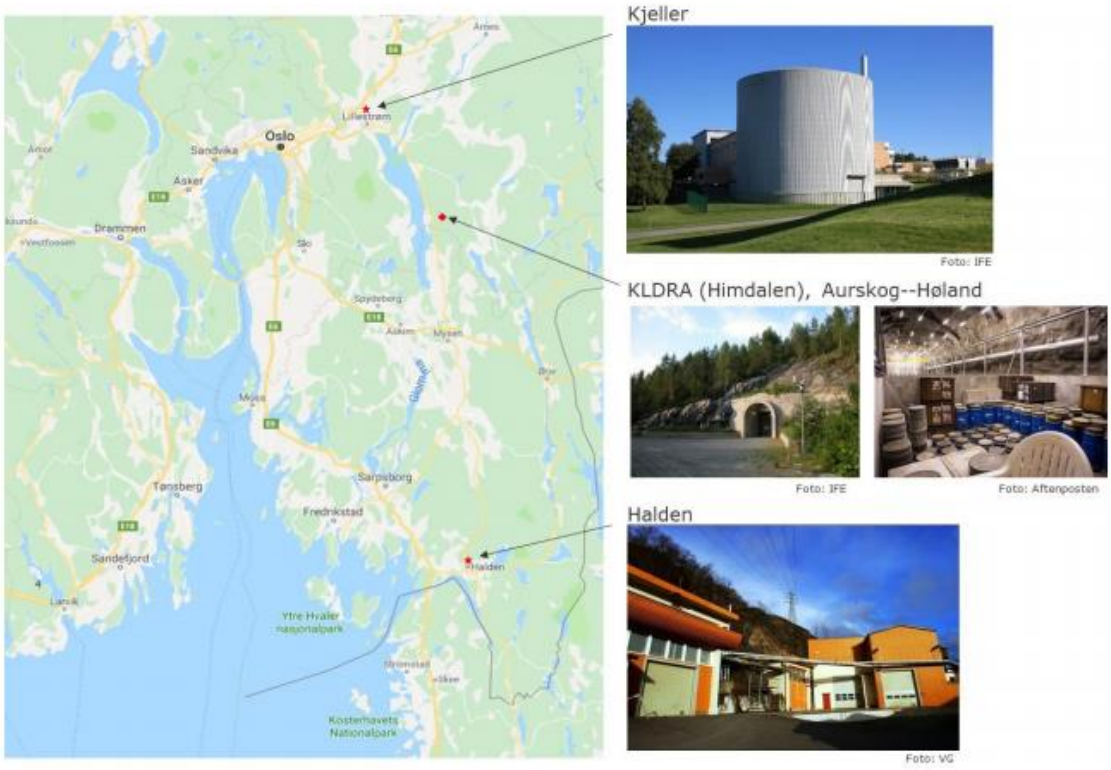
2 Situasjonsbeskrivelse

Situasjonsbeskrivelsen, med beskrivelse av alle relevante eksisterende nukleære anlegg og funksjoner, og beskrivelse av fremtidig utvikling, bidrar til å besvare første del av utredningsinstruksens spørsmål 1, «hva er problemet og hva vil vi oppnå?».

2.1 Innledning

Det eksisterer i dag nukleære anlegg på tre steder i Norge, se Figur 4:

- Kjeller med reaktorer eller strukturer fra JEEP I, NORA og JEEP II, samt Radavfallsanlegget, Uranrenseanlegget, Metlab I og II og NALFA-ledningen. Det er brenselslagre i tre ulike bygg.
- Halden med Haldenreaktoren (HBWR) og Brenselsinstrumentverkstedet. Det er brensel i flere ulike lagre.
- Himdalen i Aurskog-Høland, KLDRA som er et kombinert lager og deponi for radioaktivt avfall.



Figur 4 - Nåværende nukleære anlegg i Norge.

Dette kapitlet beskriver dagens situasjon innen avfallsbehandling og ulike lagre for radioaktivt avfall, samt fremtidig utvikling knyttet til dekommisjonering av anleggene på Kjeller og i Halden og lagring av radioaktivt avfall fra dekommisjonering og fra industri, forsvar, forskning og sykehus.

2.2 Avfallsbehandling

Anlegget for håndtering av radioaktivt avfall på Kjeller ('Radavfall') er Norges nasjonale anlegg for mottak, behandling og mellomlagring av lav- og mellomaktivt avfall. Anlegget mottar ikke bare avfall fra IFEs virksomhet, men også fra andre norske avfallsprodusenter som helsevesen, industri, forskning

og forsvaret. Anlegget har behov for omfattende vedlikehold og oppgradering for å kunne holde internasjonal standard og oppfylle sikkerhetskrav som stilles til denne type nukleære anlegg gjennom vilkår i konsesjon, og for å kunne benyttes til fremtidige oppgaver innen avfallsbehandling.

2.3 Lagring av brukt brensel

Brukt reaktorbrensel oppbevares i lagre på Kjeller og i Halden. Midlertidig lagring av brensel krever kontinuerlig drift, overvåkning og vedlikehold. Krav til sikker lagring av brukt reaktorbrensel er detaljert beskrevet i internasjonale standarder og i konsesjonsvilkår.

Lagrene for brukt brensel ved IFE oppfyller ikke alle konsesjonsvilkår. DSA har pålagt IFE å utbedre de nåværende lagringsforholdene og å opprette nye lagre.

Det vil ta lang tid å etablere permanent oppbevaringsløsning (deponi) for langlivet radioaktivt avfall. I påvente av dette, skal behov og løsning for et midlertidig lager utredes, som må designes for sikker lagring av brensel i 50–100 år.

Ved Haldenreaktoren er det flere ulike midlertidige lagre for brensel og annet langlivet radioaktivt materiale som i hovedsak ble konstruert før 1970. Lagrene tar høyde for ulike brenselstyper, og prøvestørrelser, samt lagring tørt og i vann. Lagrene er lokalisert i og utenfor reaktorhallen. I reaktorhallen er det lagerposisjoner for brensel og materialprøver, og fasiliteter for å laste beholdere til ulik bruk, blant annet transport mellom reaktorhallen og brenselslagre.

På Kjeller har det foregått ulike typer forskning og utprøvende virksomhet siden slutten av 40-tallet på det som i dag er IFEs område. Alt brukt brensel er samlet i tre bygg.

- JEEP I stavbrønn ble etablert for å ta imot brukt brensel fra JEEP I-reaktoren. Brensel som ikke ble løst opp i syre i Uranrenseanlegget ble lagret midlertidig på Kjeller i JEEP I stavbrønn. Tilstanden ved stavbrønnen er ikke i tråd med nasjonale krav og internasjonale standarder. Det er identifisert vanninntrenging og korrosjon i lageret, men ikke radioaktivitet i grunnen rundt anlegget. DSA har pålagt IFE å utbedre de nåværende lagringsforholdene og opprette nye lagre. IFE har vurdert at brenselet må ligge i stavbrønnen inntil det foreligger et bedre lagringsalternativ.
- Brukt brensel fra JEEP II reaktoren samt brensel fra Halden som er undersøkt i hotcellene i Metlab II på Kjeller, er lagret i Brønnhuset.
- Den endelige kjernelasten av JEEP II lagres i brenselsbassenget i reaktorbygget i påvente av overføring til Brønnhuset.

2.4 Lagring av annet langlivet avfall

I tillegg til brukt brensel lagrer IFE på Kjeller noen typer radioaktivt avfall som ikke er tillatt å deponere i KLDRA[1].

[1] Tillatelse TU13-38 etter forurensningsloven for deponering og lagring av radioaktivt avfall i kombinert lager og deponi for lav- og middelsaktivt radioaktivt avfall (KLDRA).

2.5 Lagring av lav- og mellomaktivt avfall

2.5.1 Radavfallsanlegget Kjeller

Radioaktivt avfall lagres i dag ved brukskilden eller i Radavfallsanlegget på IFEs anlegg på Kjeller. Dette inkluderer driftsavfall fra IFEs reaktordrift, avfall fra produksjon av isotoplaboratoriet og avfall fra eksterne avfallsprodusenter som sykehus, industri og forsvar. Avfallet leveres inn til Radavfallsanlegget og håndteres her før det sendes til KLDRA Himdalen for endelig deponering. Årlig sendes om lag 180 tønner avfall fra Radavfallsanlegget til deponering i KLDRA. Om lag halvparten av disse tønnene stammer fra IFEs virksomhet, det resterende fra andre kilder.

2.5.2 KLDRA Himdalen

Kombinert lager og deponi for radioaktivt avfall (KLDRA) ligger i Himdalen i Aurskog-Høland kommune. Anlegget er et kombinert lager og deponi for lavt- og mellomradioaktivt avfall. IFE drifter KLDRA-anlegget etter avtale med NFD, som finansierer driften. Anlegget eies av staten, og eierforvaltningen ligger hos Statsbygg.

Med bistand fra internasjonale eksperter, gjennomførte NND og IFE et prosjekt (prosjekt KLDRA) som vurderte tilstand og sikkerhetskonsept for KLDRA. Vurderingen ble gjennomført i 2020 og 2021[xi], og omhandlet:

- Sikker drift og vedlikehold av dagens KLDRA
- Teknisk tilstandsanalyse og sikkerhetsanalyse av dagens KLDRA
- Planlegging for ny konsesjonssøknad, fremtidig drift og mulig utvidelse av KLDRA

Prosjektet konkluderte med at KLDRA er sikkert så lenge normal drift pågår, og vedlikehold, kontroll og tilsyn ivaretas.

Det ble identifisert svakheter og avvik knyttet til KLDRAs langsiktige sikkerhetskonsept og hvordan dette er dokumentert i KLDRAs sikkerhetsstudie. Det ble identifisert avvik ifm. den tekniske tilstandsanalysen. Flere av avvikene er relativt enkle å utbedre, og inngikk allerede i IFEs planlagte vedlikeholdsarbeid. Dette gjelder bl.a. utbedring av elektrisk utstyr. Andre avvik er mer krevende og kan ha større påvirkning på KLDRAs langsiktige funksjonsevne. Dette gjelder rustangrep på armeringen i betongsarkofagene og usikkerhet om hvorvidt dreneringssystemene fungerer som tiltenkt.

Prosjektet evaluerte to konseptuelle løsninger for å utvide KLDRA, og fant at et av dem var gjennomførbart, dersom de nevnte utfordringene ble løst. NNDs vurdering er imidlertid at i lys av usikkerheten ved anleggets sikkerhetskonsept og tilstand, er det ikke hensiktsmessig å vurdere en utvidelse nærmere. I stedet er målsetningen å utnytte anlegget slik det er så effektivt som mulig, og å planlegge hvordan anlegget kan stenges ned og forsegles på en måte som ivaretar mennesker og miljø på både kort og lang sikt. For tiden sender ikke IFE avfall til KLDRA.

2.5.3 Midlertidig bufferlager

På Kjeller er det plassert konteinere med lavaktivt avfall i påvente av en mer langsiktig lagringsløsning. Dette er i all hovedsak kontaminerte jordmasser fra gravearbeider på Kjeller.

Det vil være behov for denne type midlertidige lagringsløsninger dersom arbeidet med dekommisjonering av de nukleære anleggene skal starte opp før nye lagre for lav- og mellomaktivt avfall står klare til bruk.

2.6 Fremtidig utvikling

2.6.1 Dekommisjonering

Dekommisjonering av anleggene omfatter å fjerne radioaktive kilder, demontere utstyr og systemer, rive strukturer og bygninger, videre behandle og overføre radioaktivt avfall til ulike anlegg avhengig av om avfallet skal lagres eller deponeres.

IFEs konsesjonsbelagte anlegg i Halden omfatter blant annet reaktoren, atomanlegget i fjellhallen, lager for brukt brensel og området IFE disponerer, som i dag eies av Norske Skog. I tillegg er det et konsesjonsbelagt brenselsinstrumentverksted utenfor Haldenreaktorens område.

IFEs konsesjonsbelagte anlegg på Kjeller inkluderer forskningsreaktoren JEEP II, Metallurgisk laboratorium I (Metlab I), Metallurgisk laboratorium II (Metlab II), anlegg for mottak og behandling av radioaktivt avfall (Radavfallsanlegget inkludert det tidligere Uranrenseanlegget) og lagre for bestrålt og ubestrålt brensel (Stavbrønnen og Brønnhuset). Forskningsreaktorene JEEP I og NORA er delvis nedbygget.

På Kjeller har det tidligere vært håndtert radioaktivt materiale også i bygninger som ikke er konsesjonsbelagte. Som følge av dette kan det være forekomster av kontaminerte bygningsdeler også i disse byggene, og det kan være masser i grunnen der radioaktivitet kan påvises. Det finnes et rørpostanlegg i bakken som tidligere har vært i bruk for å sende radioaktivt materiale mellom isotoplaboratoriet og JEEP II og kjemibygget og JEEP II. Videre er det rørledninger fra isotoplaboratoriet (og fra enkelte andre anlegg) til Radavfallsanlegget for utslippsvann og rørledning videre fra Radavfallsanlegget til utslipp i Nitelva (NALFA-ledningen).

2.6.2 Avfallsproduksjon uavhengig av dekommisjonering

Radioaktivt avfall kan komme i form av næringsavfall, fra industri, forsvar, forskning og sykehus. Det er knyttet usikkerhet til mengde av denne type avfall som oppbevaringsløsninger må ta høyde for.

2.7 Referanse fra Dansk Dekommisjonering

Dansk Dekommisjonering (DD) etablerer i disse dager et nytt lager for radioaktivt avfall som skal stå ferdig i 2024. For dette lageret er det valgt et annet konsept enn det som anbefales i MOA og som er lagt til grunn for denne utredningen. Vår informasjon er hentet fra NOL – Ny Oppgraderet Lagerfacillitet. Dispositionsforslag 04.09.2020[xii]

Hovedforskjellen mellom NOL løsningen og løsningen som foreslås i MOA-rapporten er:

- bruk av kondisjonerte avfallspakker eller ikke
- størrelse på lagringsmedier og avfallspakker
- kran logistikkløsninger

I MOA-rapporten forutsettes at lageret skal fylles med ferdig kondisjonerte avfallspakker, dvs. at strålebeskyttelsen skjer i beholderen. Det legges i stor grad opp til bruk av mindre beholdere på 200 og 500 l. Dette forenkler manuell behandling. Bruk av kondisjonerte avfallspakker gjør det mulig å benytte en enklere bygningskonstruksjon. Lageret beskrives som et ordinært industribygg med platetak. Det legges opp til naturlig ventilasjon og ikke mekanisk. Konseptet gjør det mulig for personell å oppholde seg i lageret. MOA beskriver at det skal etableres gangsoner i lageret der personell fysisk skal kunne inspisere avfallspakker.

Dansk Dekommisjonering har en løsning (NOL) der all lagring skjer i store skjermede rom der det ikke er personell til stede, tilsvarende et automatlager [2]. Personell betjener kun et varemottak/ inspeksjonsområde på utsiden av skjermveggen. Lageret oppføres med skjermingsvegger og tak i betong. Bygget har mekanisk ventilasjon og skal klimatiseres, både varme og kjøling. Automatiserte kraner frakter avfallspakker fra varemottak til lager. Inspeksjon av avfallspakker skjer ved at en og en avfallspakke hentes ut fra lager til inspeksjonsområdet. For å sikre tillatte nivåer på stråling under inspeksjon, sikrer automatikken at det kun er mulig å ha en konteiner i «inspeksjonsområdet» av gangen.

Det benyttes i hovedsak to typer store stål konteinere på, samt noen få «jumbo konteinere». Størrelse og kapasiteter på konteinere benyttet i Ny Oppgraderet Lagerfacillitet (NOL) er vist i Tabell 3.

Størrelse	ISO- konteiner	DD- konteiner	Jumbokonteiner
Lengde (m)	2,99	2,12	3,13
Bredde (m)	2,44	1,47	3,13
Høyde (m)	1,30	1,51 Inkl. løftehøyde	2,13
Max vekt (tonn)	21	13	100
Stablingshøyde (max)	4	4	1

Tabell 3 - Størrelser og kapasiteter på konteinere benyttet i NOL (Dansk dekommisjonering)

Den danske løsningen legger opp til mindre behandling og bearbeiding av avfall, som vil gi større avfallsmengder og risiko for å måtte behandle avfallet igjen før deponering. Løsningen benytter også større konteinere enn det som er beskrevet i forslaget fra MOA. Løsningen vil påvirke både tidsbruk, gjennomføringsmetode og kostnader knyttet til dekommisjonering og avfallsbehandling.

UMA sitt mandat er primært å utrede midlertidig lager, dvs. å ivareta mellomlagring fra mottak av avfall til deponering. Utforming av lager og funksjoner må tilpasses de avfallspakker som kommer fra dekommisjonering og behandling av annet radioaktivt avfall. Slik sett, gir det lite mening å bygge lager i samsvar med spesifikasjoner fra DD dersom driften ellers skjer i samsvar med anbefalinger fra MOA. Investeringskostnadene for bygg og kranløsninger er betydelig høyere for den danske løsningen enn det som foreslås i MOA. Det er dog mulig at dette veies opp av reduserte kostnader og tidsbruk ifm. dekommisjonering og avfallsbehandling og i driften av lageret.

[2] Lager som er styrt ved hjelp av datamaskiner og selvgående trucker eller annen form for lastebærere (traverskraner) for å avlevere og hente varer.

UMA har ikke forutsetninger for å vurdere om løsningen som foreslås i MOA er bedre enn løsningen fra DD eller omvendt. Vi observerer at konseptene er ulike og at det kan ha blitt gjort ulike valg basert på ulike prioriteringer. Det er en rød tråd gjennom prosessen fra rivning via sortering, klassifisering, behandling, pakking og transport til midlertidig lagring. Hvordan denne prosessen skal gjennomføres vil bli avklart videre i fremtidige prosjekter og i sammenheng med forprosjekt dekommisjonering. Det anbefales at det gjennomføres en sammenligning og evaluering av de to konseptene i som en del av videre arbeid med planlegging av dekommisjonering. Sammenligning og eventuell beslutning om endringer av konsept fra MOA bør gjennomføres før oppstart av forprosjekt for nytt midlertidig lager.

2.8 Usikkerhet i situasjonsbeskrivelsen

Det er flere usikkerheter som påvirker omfang og løsninger for denne utredningen. Innenfor NNDs portefølje vil det i løpet av de neste årene bli tatt beslutninger som vil påvirke løsninger og dermed behov for kapasiteter for midlertidig lager og avfallsbehandlingsanlegg. Slike usikkerheter eller uavklarte forhold kan eksempelvis være:

- Krav til prosess og teknisk løsning for behandling av brukt brensel vil bli ivaretatt i en egen beslutningsprosess iht. statens prosjektmodell. For å sikre alternative løsninger og ivareta usikkerhet i prosess og håndtering av brukt brensel, legges det i denne utredningen til grunn, at det vil være behov for et midlertidig lager for brukt brensel i Norge, frem til permanent oppbevaring er etablert. Usikkerheten påvirker denne utredningen ved at:
    - Valg av konsept for behandling av brukt brensel kan medføre behov for et behandlingsanlegg tilknyttet midlertidig lager for brukt brensel
    - Valg av konsept for behandling av brukt brensel kan gi nye føringer for når midlertidig lager må være tilgjengelig.

- Avfallsmengder fra dekommisjonering av anleggene på Kjeller og i Halden er vurdert som svært usikre. Det er risiko for at mengdene kan øke betydelig ift. nåværende estimater, og at avklaring kan komme sent. Utredningen har benyttet noen resultater fra tidligere analyser, men vurderingene indikerer betydelig usikkerhet i beregningene.
    - Mengdene radioaktivitet i og rundt anleggene kan avvike fra forutsatte verdier.
    - Avfall fra de norske atomanleggene kan ha andre mengder, egenskaper og radioaktivtetsinnhold enn forutsatt, med avvikende krav til behandling og oppbevaring.
- Reguleringsrisiko. Aktuelle vertskommuner viser stor vilje til å støtte prosessen, men det er likevel noe risiko i fremdrift i reguleringsprosessen, knyttet til innspill og krav fra grunneiere, naboer og andre interessenter.
- Grunnerverv. Tidlig kontakt indikerer at grunneiere er positive til et grunnerverv. Varigheten av grunnervervprosessen er imidlertid usikker, uansett om det blir behov for ekspropriasjon eller ikke.

3 Behov

Behovsanalysen, med kartlegging av behov, bidrar til å besvare utredningsinstruksens spørsmål 1, «hva er problemet og hva vil vi oppnå?»

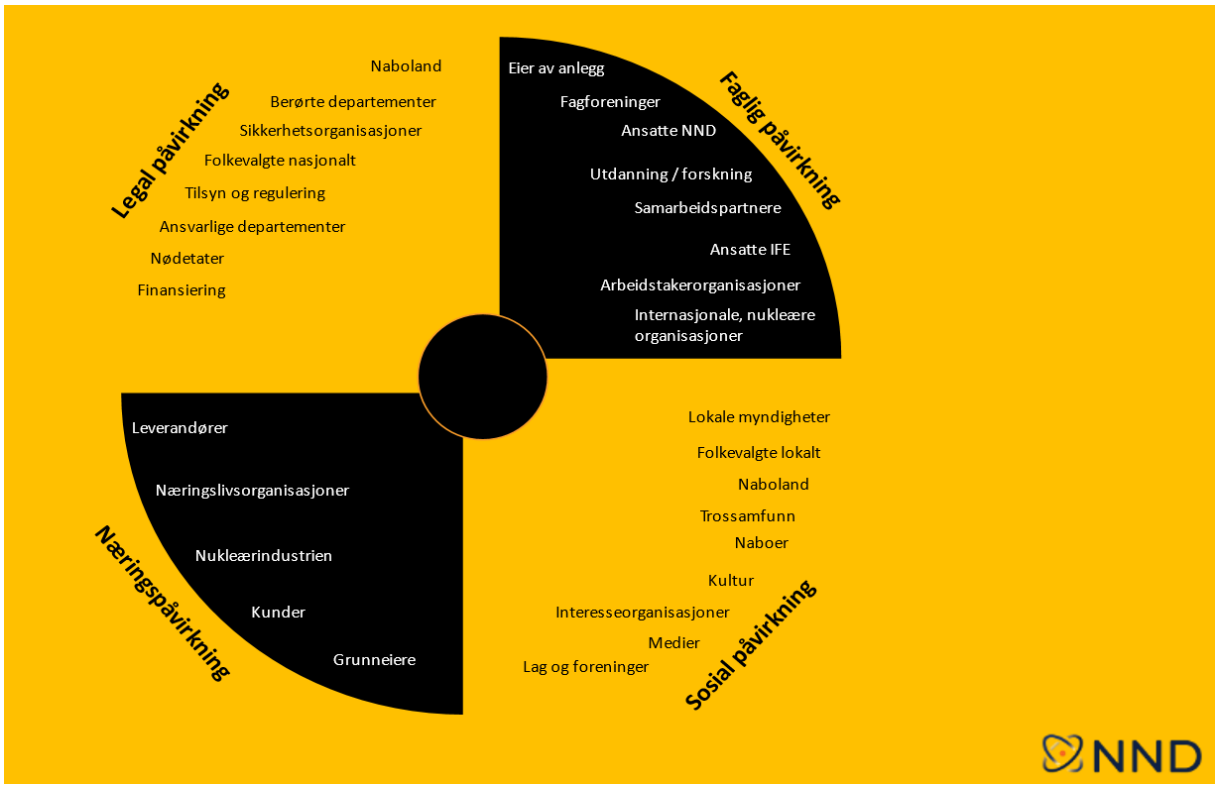
I behovsanalysen kartlegges innledningsvis utredningens interessenter. For å identifisere de viktigste behovene og for senere etablering av kommunikasjonsplan, vurderes også påvirkningsevne og -vilje.

Videre i behovsanalysen identifiseres normative, interessentbaserte og etterspørselsbaserte behov, knyttet til midlertidig lager og avfallsbehandlingsanlegg.

3.1 Interessentanalyse

Interessentanalysen tar utgangspunkt i NNDs standardiserte interessentanalyse og tilpasses omfang, interessenter og aktører i UMA. Det er beskrevet i hvilken grad interessentene kan påvirke UMAs løsninger og gjennomføring, og hvilke tiltak UMA/NND kan gjøre for å ivareta informasjonsutveksling, involvering og kommunikasjon.

NNDs standardiserte interessentanalyse har kartlagt alle relevante interessenter som vist i Figur 5.

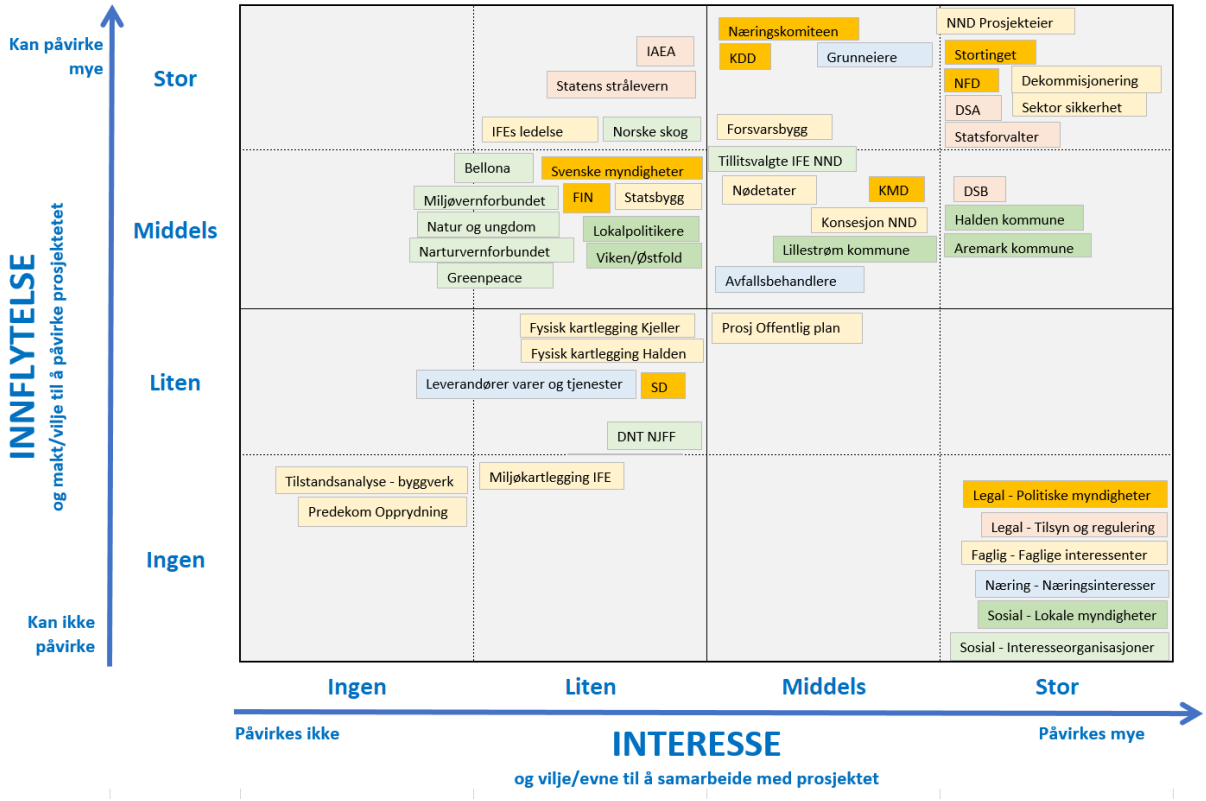


Figur 5 - NNDs standardiserte interessentanalyse

For hver av de 30 interessentgruppene har utredningen kartlagt interessenter som kan påvirke, stille krav som premissgiver, eller være påvirket av og dermed ha et informasjonsbehov fra, utredningen eller gjennomføringsprosjektet.

Interessentene er vurdert ut fra om de har stor, middels eller liten innflytelse på prosjektet og hvilken grad de har vilje/evne til å samarbeide med prosjektet, dette er presentert i Figur 6.

Interessentregisteret vil være et grunnlag for etablering av en kommunikasjonsstrategi og -plan for forprosjektfasen og gjennomføringsfasen.



Figur 6 - Vurdering av innflytelse på og interesse fra UMA fra kartlagte interessenter

Behovene fra de kartlagte interessentene er videre vurdert i gruppene normative, interessentbaserte og etterspørselsbaserte behov nedenfor.

3.2 Normative behov

Den normative metoden tar utgangspunkt i politisk vedtatte målsetninger, gjeldende lover og internasjonale konvensjoner. Den normative behovskartleggingen baserer seg også i stor grad på internasjonale normer og IAEAs anbefalinger.

Behovene som er kommet frem ved bruk av normativ metode er listet under, disse er avledet av nasjonale lover og av IAEAs prinsipper[3] som gjelder for området.

Behovene i Tabell 4 og Tabell 5 nedenfor er hentet fra flere tidligere utredninger (referanse iii-viii) og eksterne kvalitetssikringer og er videre tilpasset og benyttet i dagens prosjekter i NND.

Behov fremkommet gjennom normativ metode	Utledet fra
B2 Risikonivået for skadelige virkninger av stråling på menneskers helse er innenfor akseptable grenser	Arbeidsmiljøloven, arbeidsplassforskriften, strålevernloven, internkontrollforskriften, forurensningsloven og avfallsforskriften IAEAs prinsipp 1 om beskyttelse av menneskers helse

[3] IAEAs Safety Standards, Safety Series no. 111-S-1 «Establishing a national System for Radioactive Waste Management»

Behov fremkommet gjennom normativ metode	Utledet fra
	IAEAs prinsipp 3 om beskyttelse av menneskers helse over landegrensene IAEAs prinsipp 4 og 5 om beskyttelse av fremtidige generasjoners helse.
B3 Risikonivået for skadelige virkninger på miljøet er innenfor akseptable grenser	Strålevernloven, strålevernforskriften, forurensningsloven, forskrift om radioaktiv forurensing og avfall, avfallsforskriften og forurensningsforskriften IAEAs prinsipp 2 om beskyttelse av miljøet IAEAs prinsipp 3 om beskyttelse av miljøet ut over landegrensene IAEAs prinsipp 4 og 5 om kommende generasjoner i et miljøperspektiv
B5 Anleggene og transport av radioaktivt materiale er forsvarlig sikret mot sabotasje, terror og tyveri.	Atomenergiloven, forskrift om fysisk beskyttelse av nukleært materiale og nukleære anlegg, forskrift om besittelse, omsetning og transport av nukleært materiale og flerbruksvarer, brann- og eksplosjonsvernloven, IAEAs prinsipp 9 om anleggenes sikkerhet
B6 Effektiv bruk av anlegg og arealer	Plan- og bygningsloven, brann- og eksplosjonsvernloven, IAEAs prinsipp 8 om sammenheng mellom produksjon og håndtering av radioaktivt avfall IAEAs prinsipp 9 om anleggenes sikkerhet
B7 Klarhet i roller, eierskap, ansvar og organisering i prosessen med oppbevaring av radioaktivt avfall	Arbeidsmiljøloven, internkontrollforskriften, arbeidsplassforskriften, Forskrift om konsekvensutredninger, IAEAs prinsipp 2 om nasjonalt rammeverk av lover
B8 Klarhet omkring finansiering	IAEAs prinsipp om at forurenser betaler IAEAs prinsipp 2 om nasjonalt rammeverk av lover
B11 Fleksibel løsning som ikke låser handlingsrommet i fremtiden.	IAEAs prinsipp 7 om ikke å legge byrder på fremtidige generasjoner

Tabell 4 - Normative behov

3.3 Interessentbaserte behov

Interessenter er identifisert i interessentanalysen i kapittel 3.1 ovenfor. Interessentbaserte behov er identifisert ved gjenbruk av beskrivelser i tidligere utredninger, blant annet Strandenutvalget (2011)[xiii] og kvalitetssikringsrapporter, samt vurdering av ytterligere behov identifisert i løpet av utredningen.

Interessentbaserte behov	Utledet fra
B0 Redusere mengde radioaktivt avfall så mye som mulig	Finansierende parter, myndighetene, lokalsamfunn og storsamfunnet
B1 Tilstrekkelig kapasitet i rett tid for forsvarlig oppbevaring av radioaktivt avfall	Finansierende parter, myndighetene, lokalsamfunn og storsamfunnet
B2 Risikonivået for skadelige virkninger av stråling på menneskers helse er innenfor akseptable grenser	Relevant for alle interessegrupper
B3 Risikonivået for skadelige virkninger på miljøet er innenfor akseptable grenser	Relevant for alle interessegrupper
B4 Anleggene oppleves som trygge og sikre	Lokalsamfunnet og storsamfunnet, relevant for alle grupper
B5 Anleggene og transport av radioaktivt materiale er forsvarlig sikret mot sabotasje, terror og tyveri.	Tilsynsmyndigheter, eiere av anleggene og ledelse og ansatte ved anlegget. Sikkerhetsloven.
B6 Effektiv bruk av anlegg og arealer	Eier av anleggene, ledelse, tilsynsmyndigheter, Nødetater, sikkerhetsmyndigheter, samarbeidende og

Interessentbaserte behov	Utledet fra
	berørte næringer, lokal og storsamfunn (knyttet til frigjøring av arealer)
B7 Klarhet [4]i roller, eierskap, ansvar og organisering i prosessen med oppbevaring av radioaktivt avfall	IFE, DSA, NND og NFD.
B8 Klarhet omkring finansiering	IFE, NND og NFD
B9 Tilgang til riktig kompetanse og informasjon	IFE, NND og DSA
B10 Etablerte avtaler for behandling/ lagring/ deponering av brukt brensel	Vertskommuner og eventuelt andre land
B11 Fleksibel løsning som ikke låser handlingsrommet i fremtiden.	IFE, NND, NFD og DSA
B12 Anleggene og radioaktivt avfall som oppbevares skal være tilgjengelig for inspeksjon	DSA og IAEA
B13 Ivareta kvalitet på nærområder til anleggene	Myndigheter, lokalsamfunn, lokalt næringsliv, NGO-er, dagens og fremtidige generasjoner
B14 Verdiskapning som følge av valgt løsning	Vertskommuner og lokalt næringsliv
B15 Sosiale behov – arbeidsplasser og forutsigbarhet omkring fremtidig situasjon	Ansatte i IFE og NND, DSA
B16 Teknologisk kompetanseheving	IFE og NND. Vertskommuner

Tabell 5 - Interessentbaserte behov

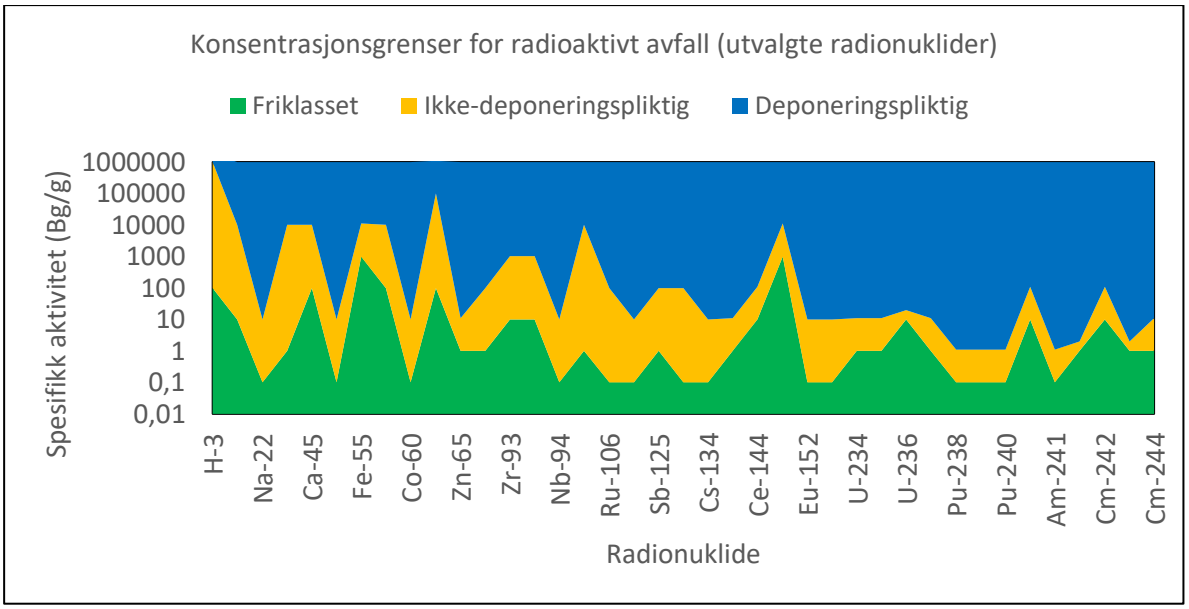
3.4 Etterspørselsbaserte behov

Etterspørselsbaserte behov for midlertidig lager og avfallsbehandling er gitt av beskrivelser av dagens situasjon og fremtidig utvikling, herunder dekommisjonering av anleggene på Kjeller og i Halden.

Valg av avfallshåndteringsstrategi står sentralt i planlegging og gjennomføring av dekommisjonering, og dette vil påvirke behovet for oppbevaring, både i form av kapasitet og kapabilitet.

Noe av avfallet fra dekommisjoneringen vil være radioaktivt. Avfall klassifiseres som radioaktivt når det inneholder, eller er forurenset med, radioaktive stoffer med spesifikk aktivitet som er større eller lik verdiene angitt i vedlegg I bokstav a i «Forskrift om forurensningslovens anvendelse på radioaktiv forurensning og radioaktivt avfall». Norsk lovverk inneholder to kategorier radioaktivt avfall: ikke-deponeringspliktig radioaktivt avfall og deponeringspliktig radioaktivt avfall. Avfall defineres som deponeringspliktig radioaktivt avfall når det har større total aktivitet og spesifikk aktivitet enn angitt i vedlegg I bokstav b av forskriften. Benevningen ikke-deponeringspliktig radioaktivt avfall brukes om avfall som har spesifikk aktivitet over grenseverdiene for radioaktivt avfall, men mindre total aktivitet eller spesifikk aktivitet enn grenseverdien for deponeringspliktig avfall. Se Figur 7

[4] Det er risiko for manglende avklaringer mellom DSA, Helse- og omsorgsdepartementet (HOD) og Klima- og miljødepartementet (KLD) ifm. konsekvensutredning, og mellom vertskommuner, NFD og Kommunal- og distriktsdepartementet (KDD) ifm. plan og bygningsloven.



Figur 7 - Norges klassifiseringssystem for radioaktivt avfall. Kun utvalgte radionuklider er vist på den horisontale aksen.

Både ikke-deponeringspliktig radioaktivt avfall og deponeringspliktig radioaktivt avfall leveres i dag til KLDRA Himdalen.

I KVU Dekommisjonering trinn 2 ble det anslått at opptil 48 000 tønneekvivalenter radioaktivt avfall kunne oppstå ifm. dekommisjonering, dersom strategien «Direkte fjerning uten overflatedeponi» ble brukt. Det finnes ulike håndteringsstrategier som kan redusere mengden avfall. Behandling av avfallet ble anslått å kunne redusere avfallsmengden til 28 000 tønneekvivalenter. Omtrent 80 % av det radioaktive avfallet ble anslått å kunne deponeres i et overflatedeponi.

Ytterligere data, blant annet mengder, hentes fra MOA-rapporten og utredes videre innenfor UMA. Utredningen skal også ivareta mengder utover det omfanget som er mest sannsynlig, og løsningen må ha fleksibilitet til å ivareta gjeldende usikkerhet til avfallsbehandlingsmetoder og -mengder.

3.4.1 Avfallsbehandling

Fremtidig avfallshåndteringsanlegg skal ivareta eksisterende avfallshåndteringsanlegg på Kjeller samt tilstrekkelig areal for å ivareta eventuelt anlegg for behandling av brukt brensel og avfall fra dekommisjonering av atomanleggene på Kjeller og i Halden. En helhetlig infrastruktur skal etableres på bakgrunn av funksjoner, avfallsmengder, klassifisering, mulighet for transport mellom anlegg, og nødvendig duplisering av funksjoner på flere steder.

UMA skal ivareta funksjon og kapasitet for eksisterende avfallshåndteringsanlegg på Kjeller (Radavfall) som i dag disponerer ca. 1 200 m^2. Det er antatt at bygningsmassen kan reduseres noe i et nytt anlegg.

3.4.2 Midlertidig lager brukt brensel

Program brukt brensel utreder konsept og plan for behandling og oppbevaring av brukt brensel. Programmet vil anskaffe nødvendig fasilitet og sikre finansiering for midlertidig lagring av brukt brensel. Det er behov for tilstrekkelig areal til at midlertidig lager for brukt brensel kan etableres i henhold til endelig konsept og løsning. På bakgrunn av gjeldende konsept har Program brukt brensel meldt behov for areal for et bygg på inntil 1 000 m^2.

3.4.3 Midlertidig lager for radioaktivt deponeringspliktig avfall

Midlertidig lager for radioaktivt avfall skal dekke avfallsklasser som spenner fra svært lavradioaktivt og lavradioaktivt til mellomradioaktivt. I tillegg skal lageret kunne ta imot ikke-kondisjonert (ikke-behandlet) avfall som må mellomlagres frem til videre behandling og lagring.

Kapasitetsbehovet er estimert til

- Lavradioaktivt avfall: 14 000 tønneekvivalenter
- Mellomradioaktivt avfall: 7 150 tønneekvivalenter
  (Kilde rapport MOA, kap 4.7.2)

Direktoratet for Strålevern og atomsikkerhet (DSA) har utarbeidet estimater for hvor mye avfall som vil produseres fremover. Der fremgår det at avfall fra bruk i legemiddelindustrien og på sykehus antas å øke. Dette skyldes befolkningsvekst og en økning i krefttilfeller. Radiofarmaka benyttes både i utredning og behandling av kreft. Dersom avfallsmengdene holder seg på likt nivå som i dag vil det kreve oppbevaringskapasitet til 2-3 tonn radioaktivt avfall fra medisinsk sektor per år, men det er grunn til å anta at det vil bli større mengder.

3.4.4 Areal for dekommisjonering

Det er behov for tilstrekkelig areal på Kjeller og i Halden for å gjennomføre effektiv og kostnadseffektiv dekommisjonering av eksisterende anlegg. Forprosjekt dekommisjonering vil avklare organisering av dekommisjoneringen og hvor store arealer aktivitetene vil kreve. For denne utredningen er det lagt til grunn at det er behov for et avfallsbehandlingsanlegg på ca. 900 m^2, et masse- og komponent-bearbeidingsområde på ca. 300 m^2, og et bufferlager på ca. 300 m^2, samt nødvendige arealer for intern transport og logistikkoperasjoner. Totalt behov knyttet til dekommisjonering på Kjeller og i Halden er et areal på ca. 2 000 m^2.

3.4.5 Forurenset avfall som ikke er deponeringspliktig

Det kan være effektivt å etablere et eller flere deponier for ikke-deponeringspliktig radioaktivt avfall, slik at midlertidig lager kun benyttes til deponeringspliktig radioaktivt avfall. UMA bør ta høyde for å etablere et overflatedeponi for ikke-deponeringspliktig radioaktivt avfall.

Behovet er beregnet i rapporten «Prosjekt norsk avfallsmarked» (Kilde: WSP/Mepex. 2021- 02-15)[xiv]

Anlegg	Radioaktivt avfall, ikke deponeringspliktig
Halden	5 000 tonn
Kjeller	9 000 tonn
SUM	**14 000 tonn**

3.4.6 Friklasset avfall

Avfall fra dekommisjonering av anleggene som kan friklasses, kan i utgangspunktet deponeres i kommersielt tilgjengelige avfallsanlegg. NND ønsker imidlertid av sikkerhetshensyn å ha mulighet til å håndtere friklasset avfall i egen regi.

Avfall fra dekommisjonering, avfall som oppstår i driftsfasen, gammelt avfall og avfall fra andre anlegg som gjennom målinger er verifisert å ligge under grenseverdiene for radioaktivt avfall, vil være

friklasset avfall. Friklasset avfall kan disponeres fritt i avfallsmarkedet, men i samsvar med avfallsregelverkets begrensinger.

I WSP/Mepex-rapporten er det gjort egne vurdering av avfallsmengder basert på Studsvik-rapporten, egne erfaringer og befaring på anlegget i Halden.

Anlegg	Friklasset avfall
Halden	32 000 tonn
Kjeller	16 000 tonn
SUM	**48 000 tonn**

3.4.7 Usikkerhet

Estimerte avfallsmengder baserer seg i stor grad på Studsvik rapport: Study on future decommissioning of nuclear facilities in Norway – KVU step II Waste Inventory Update. 2019-04-26[xv]. Studsvik-rapporten opplyser om usikkerhet i estimering av mengde og usikkerhet i grad av forurensning. Rapporten har tatt noen forutsetninger da anleggene fortsatt er i drift og dekommisjoneringsarbeidet ikke har begynt. Studsvik rapporten er et første estimat på de avfallsdata som kreves i en utredning.

Grunnet COVID-19 restriksjoner på anleggene, har det meste av arbeidet i MOA prosjektet vært samtaler med NND/IFE ansatte, samt gjennomgang av tilgjengelig referansedokumenter, blant annet Studsvik-rapporten. Som Studsvik-rapporten er MOA-rapporten usikker i estimering av mengde og usikker i grad av forurensning.

Usikkerheter kan være

- Størrelse på del av midlertidig lager som skal håndtere ubehandlet avfall
- Fordeling mellom ulike typer og størrelse på konteinere
- Ikke-standardiserte oppbevaringskonteinere
- Tidligere estimerte mengder er forventede mengder, UMA skal ta høyde for usikkerhet.
- Gjennomføring av dekommisjonering over lenger tid kan medføre større behov for bufferlagre eller sorteringskonteinere
- Mindre effektiv lagring i tilgjengelig lager
- Behov for større arealer for mottak, registering og sortering videre i avfallspakker
- Økt behov innmeldt fra program brukt brensel og dekommisjonering medfører at både forventet arealbehov og usikkerhet øker.
- Ikke definerte krav til sikkerhetssoner for ulike funksjoner

Usikkerheten medfører at denne utredningen har lagt noe høyere avfallsmengder og arealbehov til grunn for skisser, gjennomførbarhetsvurderinger og kalkyler.

3.5 Behovskonflikter

Interessentanalysen ovenfor har identifisert interessenter med ulike behov. Det vil kunne være konflikter mellom interessenter, mellom aktører og mellom brukere og mellom ulike interessenter, aktører og brukere.

- Aktuelle vertskommuner forventer næringsutvikling, investeringer og kompetansevekst ved etablering av midlertidig lager, og er positivt innstilt til etablering av midlertidig lager og avfallsbehandlingsanlegg. Dette kan gi konflikt mellom vertskommuner og naboer til foreslåtte anlegg og innbyggere, som i større grad vil bli berørt av anleggsvirksomhet, transport, og påvirkning på nærmiljøet som ikke nødvendigvis oppfattes som positive.
- Nasjonale og lokale interesseorganisasjoner kan ha prinsipielle krav og føringer innen sine kjerneområder, og deres prioriteringer kan komme i konflikt med hverandre.
- Grunneier på Kjeller, IFE, har en masterplan for utvikling av Kjelleområdet som ikke inkluderer etablering av midlertidige lagre og avfallsbehandlingsanlegg som vil bli benyttet også etter at dekommisjonering på Kjeller er gjennomført.
- Lillestrøm kommune har planer for utvikling av Kjelleområdet som heller ikke er forenlig med etablering av midlertidige lagre og avfallsbehandlingsanlegg for atomavfall, på nye områder utenfor NNDs område. Det vil derfor være betydelig risiko å starte en reguleringsprosess som vil kreve nye arealer og langsiktig båndlegging av dagens arealer.
- Det kan være konflikter med hensyn til arealbehov mellom eksisterende funksjoner og dekommisjoneringsaktiviteter på Kjeller og i Halden, som foreløpig ikke er definert.
- Ledelsens behov for effektiv organisering er i konflikt med ansattes behov for opprettholdelse av eksisterende arbeidsplasser og -steder.

3.6 Prosjektutløsende behov

NND har fått et oppdrag om å bygge ned atomanleggene på Kjeller og i Halden og ta hånd om brukt brensel og øvrig radioaktivt avfall på en sikker måte. Oppbevaring av brukt brensel både på Kjeller og i Halden medfører høye kostnader til vakt og sikring, det er derfor behov for å samle brukt brensel på ett anlegg. Det er også behov for å starte dekommisjonering før mange med unik anleggskompetanse går i pensjon.. Etablering av deponier for radioaktivt avfall tar lang tid. Ny, utvidet og forbedret lagerkapasitet må derfor etableres for å ivareta oppdraget om snarlig dekommisjonering.

Det prosjektutløsende behovet er dermed snarlig dekommisjonering. Dette utløser behov for snarlig og forsvarlig oppbevaringskapasitet.

4 Strategi og mål

Kapittel 4 Strategi og mål, bidrar til å besvare andre del av utredningsinstruksens spørsmål 1, «hva er problemet og hva vil vi oppnå?»

Målene angir ønsket tilstand etter at prosjektet UMA er gjennomført.

4.1 Samfunnsmål

Samfunnsmålet for utredningen er hentet fra tidligere utredninger og kvalitetssikring og er formulert som:

Forsvarlig og kostnadseffektiv oppbevaring av brukt brensel og annet norsk radioaktivt avfall i et kortsiktig og langsiktig perspektiv.

Med forsvarlig menes en løsning som oppfyller alle nødvendige krav som må stilles for å unngå skader på mennesker og miljø, og som minimum oppfyller krav som følger av gjeldende lover, forskrifter og internasjonale avtaler og konvensjoner som Norge har ratifisert. Blant slike mulige løsninger balanseres det mellom valgt sikkerhetsnivå for løsningen og samfunnsøkonomi.

Med kortsiktig og langsiktig perspektiv menes at samfunnsmålet dekker en tidshorisont som går utover etablering og drift av midlertidig lager.

4.2 Effektmål

Effektmålene skal beskrive hvilke virkninger som søkes oppnådd for brukerne av tiltaket (Rundskriv R-108/19, Finansdepartementet, 8.3.2019)[xvi]. De skal være prosjektspesifikke og utformet slik at de beskriver relevante egenskaper ved den ønskede tilstanden etter gjennomføring av tiltaket.

Brukere av tiltaket vil være de som skal levere radioaktivt avfall til behandling og oppbevaring og de som skal behandle og oppbevare det radioaktive avfallet. Fordi sikkerhet og generasjonsansvar skal ivaretas, defineres også naboer, vertskommuner og samfunnet for øvrig som brukere.

Effektmålene er i hovedsak hentet fra og sett i sammenheng med utkast til KVU Oppbevaring, som UMA opprinnelig var en del av. Det er i tillegg etablert ett effektmål knyttet til å ivareta ikke-deponeringspliktig og friklasset avfall.

«Anleggene for behandling og midlertidig lagring av norsk radioaktivt avfall …

> E1. … har tilstrekkelig kapasitet til å oppbevare brukt brensel og annet radioaktivt avfall i minimum 50 år
>
> E2 … ivaretar behovet for permanent oppbevaring av ikke deponeringspliktig og friklasset avfall.
>
> E3 … gir ingen skadelige virkninger på menneskers helse eller på miljøet.
>
> E4. … oppleves som sikker og trygg.
>
> E5. … og tilknyttede systemer skal være utformet på en måte som sikrer at utilbørlige byrder ikke legges på fremtidige generasjoner.»

Måleindikatorer etableres for å kunne følge opp at løsningene ivaretar målsetninger og som utgangspunkt for gevinstrealiseringsplaner. Måleindikatorer for effektmålene.

Mål	Indikator
E1 Anleggene for midlertidig lagring og behandling av norsk radioaktivt avfall har tilstrekkelig kapasitet til å oppbevare brukt brensel og annet radioaktivt avfall i minimum 50 år	• Midlertidig lager ivaretar alt avfall fra dekommisjonering av anleggene på Kjeller og i Halden. Verifiseres ved oppfølging av mengder og utarbeidelse av prognoser. • Midlertidig lager ivaretar mottak og håndtering av radioaktivt avfall fra kilder utenfor NND/IFE-NUK. Verifiseres ved oppfølging av mengder og utarbeidelse av prognoser frem til permanent deponi er etablert. • Anlegget ivaretar brukt brensel og annet radioaktivt avfall • Dekker behovet inntil deponier er etablert. Verifiseres ved oppfølging av behov og kapasitet over tid.
E2 Anleggene for midlertidig lagring og behandling av norsk radioaktivt avfall ivaretar behovet for permanent oppbevaring av ikke deponeringspliktig og friklasset avfall	• Anlegget ivaretar alt ikke deponeringspliktig og friklasset avfall fra anleggene på Kjeller og i Halden. Verifiseres ved oppfølging av mengder og utarbeidelse av prognoser for perioden for dekommisjonering.
E3 Anleggene for lagring og behandling av norsk radioaktivt avfall gir ingen skadelige virkninger på menneskers helse eller på miljøet	• Konseptet må kunne etableres og driftes innenfor aksepterte grenser for radiologisk påvirkning. • Eksponeringen skal holdes så lav som praktisk mulig (ALARA). Verifiseres ved kontinuerlige målinger av radioaktiv stråling fra nukleære anlegg, lagre og avfallsdeponier. • Sikringskonseptet skal være i tråd med gjeldende krav. Konsept og løsninger verifiseres av tilsynsmyndighet underveis i prosjektgjennomføringen.
E4 Anleggene for lagring og behandling av norsk radioaktivt avfall oppleves som sikker og trygg [5]	• Omgivelsene/mennesker som forholder seg til atomanlegg, må få tilstrekkelig informasjon om hva som befinner seg i anleggene, at strålevernloven og strålevernforskriften sikrer at avfallet oppbevares på en trygg måte, hvem som har ansvaret for anleggene og hvem som overvåker driftsorganisasjonen. • Opplevd trygghet må dokumenteres gjennom undersøkelser av opplevd sikkerhet.
E5 Anleggene for lagring og behandling av norsk radioaktivt avfall og tilknyttede systemer skal være utformet på en måte som sikrer at utilbørlige byrder ikke legges på fremtidige generasjoner	• Midlertidig lager og avfallsbehandlingsanlegg etableres så raskt som praktisk mulig for å redusere belastning på kommende generasjoner. • Anlegg og aktiviteter knyttet til anlegget må medføre en netto nytte for samfunnet

Tabell 6 - Effektmål med måleindikatorer.

[5] Risikoakseptansen varierer fra person til person, over tid, mellom grupper av mennesker, og for ulike typer hendelser. Subjektive opplevelser av risiko sammenfaller ikke nødvendigvis med mer objektive vurderinger. Å veie ulike oppfatninger av risiko opp mot hverandre kan være krevende. Konklusjonen må likevel være at vi i størst mulig grad må etterstrebe et konsept der risikoen ut fra våre beste anslag er lavest (Justis- og beredskapsdepartement, 2016). Opplevd risiko er ikke en stabil eller objektiv vurderingsparameter, men kan variere blant ulike mennesker fra forskjellige ståsted. Opplevelsen kan også påvirkes gjennom tiltak som informasjon, transparente beslutninger og dialog med befolkning i alle deler av prosjektet, inkludert driftsfasen. Slik sett kan opplevelsen av trygghet endres og påvirkes helt ned på individnivå.

5 Rammebetingelser for konseptvalg

Kapittel 5 Rammebetingelser for konseptvalg bidrar til å besvare andre del av utredningsinstruksens spørsmål 1, «hva er problemet og hva vil vi oppnå?»

Rammebetingelsene omfatter et samlet sett betingelser som skal oppfylles for valg av konseptuell løsning og fremtidig drift.

Det er tale om to typer rammebetingelser:

- rammebetingelser som utledes av samfunns- og effektmålene
- rammebetingelser som relateres til andre ikke-prosjektspesifikke mål og prinsipielle spørsmål

Det er i tillegg etablert en liste med vurderingskriterier for alternativanalysen som er tilpasset den nukleære sektor. Listen tar utgangspunkt i ulike sektorspesifikke rammeverk og er tilpasset utredningen av midlertidige lagre og avfallsbehandlingsanlegg. Rammeverkene som er benyttet er «The NDA Value Framework», «Guidance for the Environment Agencies' Assessment of Best Practicable Environmental Option Studies at Nuclear Sites (forkortet BPEO Assessment guidance)», «DSA – Guidance document: Criteria for optioneering» og «Site Survey and Site Selection for Nuclear installations, IAEA, SSG-35».

5.1 Rammebetingelser fra samfunns- og effektmål

Rammebetingelser fra samfunns- og effektmål er formulert som krav til konseptene. Noen absolutte/ skal krav kan utelukke mulige konsepter, mens viktige/bør krav kan benyttes for rangering av konsepter.

Samfunnsmålet er videre detaljert i effektmål og det er derfor ikke utledet spesifikke eksklusive rammebetingelser for UMA på bakgrunn av samfunnsmålet.

Effektmål E1 Anleggene for midlertidig lagring og behandling av norsk radioaktivt avfall har tilstrekkelig kapasitet til å oppbevare brukt brensel og annet radioaktivt avfall minimum 50 år frem i tid.

Effektmålet innebærer at følgende funksjoner, hvorav noen er geografisk knyttet til eksisterende lokasjoner, skal kunne ivaretas av utredningen. Dette innebærer at alle funksjoner og kapasiteter ikke nødvendigvis etableres som anbefalt, men utredningen skal ha tilstrekkelig arealer til å ivareta dem.

Funksjoner og tilhørende krav til kapasitet/arealer er;

- **Avfallshåndteringsanlegg.** Ved etablering av et nytt avfallshåndteringsanlegg for kommersielt avfall vurderes arealbehovet å være totalt 1 000 m2. Avfallsanlegget skal kunne tilpasses ulike typer avfall over tid..
- **Midlertidig lager radioaktivt avfall.** Midlertidig lager er beskrevet i MOA-rapporten med krav til kapasitet og angivelse av nødvendige bygningsarealer og volumer. UMA skal også ivareta usikkerhet knyttet til klassifisering og avfallsmengder. Et slik midlertidig lager skal kunne ivareta NNDs totale behov for lagring frem til deponering er tilgjengelig. På bakgrunn av et konsept der tønner lagres i reoler med 8 tønner i høyden, er det bygningsmessige arealbehovet 3 000 m^2. Valgt lokasjon bør håndtere usikkerhet i avfallsmengder med inntil 2 000 m^2 i tillegg.

- **Midlertidig lager brukt brensel**. Anbefaling om lokasjon og etablering av arealer for et midlertidig lager for brukt brensel inngår i UMA. Program brukt brensel har meldt behov for et totalt arealbehov på ca. 1 000 m2. Krav til sikkerhetssoner er gitt av risikoanalyse, foreløpig legges det til grunn en sikkerhetssone på 25 meter rundt lageret.
- **Servicebygg** Det er beregnet behov for administrasjonsbygg/servicebygg med funksjoner for administrasjon, informasjonsvirksomhet, vakt og sikring, etc. i tilknytning til eksisterende og eventuelt nye lokasjoner. Gjenbruk av eksisterende bygg forutsettes der det er mulig, men dersom arealbruken medfører rivning av eksisterende administrasjonsbygg skal nytt bygg ivaretas i UMA. Foreløpig planlegger UMA med en bygning på 700 m^2.

Effektmål *E2* *Anleggene for midlertidig lagring og behandling av norsk radioaktivt avfall ivaretar behovet for permanent oppbevaring av ikke-deponeringspliktig og friklasset avfall.*

Effektmålet innebærer at følgende funksjoner og kapasiteter skal kunne ivaretas i utredningen. Behovet kan ivaretas enten ved kjøp i markedet eller ved etablering av egen kapasitet.

Ved etablering av egen kapasitet er krav til funksjoner og arealbehov:

- **Overflatedeponi for ikke-deponeringspliktig radioaktivt avfall**. Det anslås at det vil være behov for å deponere opp til 14 000 tonn ikke-deponeringspliktig avfall. Dette innebærer et deponivolum på ca. 10 000 m^3. Et deponi med 5-6 m deponihøyde vil ha et bunnareal på ca. 4 000 m^2. Utredningen legger til grunn et arealbehov for et overflatedeponi på 4 000 m^2.

- **Overflatedeponi friklasset avfall**. Det anslås at det vil være behov for å deponere opp til 50.000 tonn friklasset avfall. Dette innebærer et deponivolum på ca. 30 000 m^3. Et deponi med 5-6 m deponihøyde vil ha et bunnareal på ca. 6000 m^2. Utredningen legger til grunn et arealbehov for et overflatedeponi på 6 000 m^2.

Effektmål *E3* *Anleggene for midlertidig lagring og behandling av norsk radioaktivt avfall gir ingen skadelige virkninger på menneskers helse eller på miljøet*

Det legges til grunn optimalisering og begrensning av strålingsrisiko. Sikkerhetstiltak ved et anlegg eller i forbindelse med en aktivitet anses som optimalisert dersom de gir mest mulig sikkerhet som rimeligvis kan oppnås, uten at sikkerhetstiltakene på en uhensiktsmessig måte begrenser anlegget eller aktivitetens bruk. Optimalisering er i seg selv ikke nok til å garantere at intet enkeltindivid utsettes for uakseptabel risiko. Derfor behøves det også grenser for hvor mye stråledose enkeltindivider kan utsettes for. På den annen side, er ikke dosegrenser nok til å gi best mulig beskyttelse under omstendighetene. Derfor er det behov for både optimalisering og dosegrenser for å oppnå ønsket grad av sikkerhet.

Det er ikke beregnet grenseverdier eller vurdert spesifikke risikoer knyttet til de enkelte konsepter eller tomtealternativer. Rammebetingelser knyttet til effektmål E3 benyttes derfor ikke for å ekskludere konsepter eller alternativer, men vurderes ved bruk av sektorspesifikke kriterier i alternativanalysen.

I et eventuelt forprosjekt for midlertidig lager og avfallsbehandlingsanlegg vil det gjennomføres en konsekvensutredning i henhold til forskrift om konsekvensutredning.

Effektmål E4 Anleggene for midlertidig lagring og behandling av norsk radioaktivt avfall oppleves som sikre og trygge.

Omgivelsene/mennesker som forholder seg til atomanlegg, må få tilstrekkelig informasjon om hva som befinner seg i anleggene, at strålevernloven og strålevernforskriften sikrer at avfallet oppbevares på en trygg måte, hvem som har ansvaret for anleggene og hvem som overvåker driftsorganisasjonen. Dette er krav til NND generelt, og til prosjektet i planleggings- og gjennomføringsfasen.

Rammebetingelser knyttet til effektmål E4 benyttes derfor ikke for å ekskludere konsepter eller alternativer, men vurderes ved bruk av sektorspesifikke kriterier i alternativanalysen.

Effektmål *E5 Anleggene for midlertidig lagring og behandling av norsk radioaktivt avfall og tilknyttede systemer skal være utformet på en måte som sikrer at ikke utilbørlige byrder legges på fremtidige generasjoner.*

Dette innebærer at

- etablering av midlertidige lagre skal gjennomføres så snart som det er praktisk mulig for å legge til rette for dekommisjonering og begrense byrder for fremtidige generasjoner.
- løsningene skal ivareta alle krav til miljøtiltak.
- midlertidige lagre skal ivareta funksjoner og kapasiteter slik at eksisterende bygninger og arealer kan frigis til ikke-nukleær virksomhet så snart som mulig.

Oppsummering av krav til funksjoner og kapasiteter:

Kapittel 3.4 har beskrevet behov innhentet i utredningen og kapittel 5.1 har beskrevet krav til funksjoner og kapasiteter. Tabell 7 nedenfor oppsummerer de funksjoner og kapasiteter midlertidige lagre og avfalls-behandlingsanlegg skal ivareta.

Funksjon	Arealbehov
Midlertidig lager for brukt brensel	Bygg 1 000 m^2.
Midlertidig lager for deponeringspliktig avfall	Bygg 3 000 m^2.
Reserveareal for avfallsbehandling lager for deponeringspliktig avfall	Fremtidig bygg 2 000 m^2.
Servicebygg	Bygg 700 m^2.
Anlegg for behandling av avfall fra andre norske avfallsprodusenter	Bygg 1 000 m^2.
Parkerings- og veiareal, vil avhenge av tomt	Areal ca. 2 000 m^2
Permanent oppbevaring for ikke-deponeringspliktig radioaktivt avfall	Areal ca. 4 000 m^2
Permanent oppbevaring for friklasset avfall	Areal ca. 6 000 m^2
Areal for dekommisjonering på Kjeller og i Halden	Areal ca. 2 000 m^2
Arealer for ytre og indre gjerder (1 m bredde for gjerder)	Areal ca. 4 000 m^2
Sikkerhetssoner mellom ytre og indre gjerder (25 m bredde)	Areal ca. 4 000 m^2
Brutto / netto faktor bør være ca. 1,5[6]	

[6] Arealbehovet for bygg og avsatte arealer for fremtidige bygg er angitt som netto arealbehov. Krav til arealer mellom ulike bygg og funksjoner medfører at tomtens brutto areal bør være ca. 50 % større.

Tabell 7 – Arealbehov for ulike anlegg og funksjoner

Det antas at det er mulig å tilpasse behovet til det aktuelle terrenget og oppnå bedre arealutnyttelse i senere forprosjektering, og det er derfor noe usikkerhet knyttet til estimatet.

5.2 Lover og forskrifter

Nedenfor er de viktigste sektorlovene for NND beskrevet. I forprosjekt må det utredes videre hvilke lover og forskrifter som slår inn i tillegg til disse. Det kan være noen lover og forskrifter som slår inn som følge av at prosjektet skal ivareta friklasset avfall (avfallsforskriften, storulykkeforskriften, sivilbeskyttelsesloven osv.).

5.2.1 Atomenergiloven

Lov av 12. mai 1972 nr. 28 om atomenergivirksomhet[xvii] (atomenergiloven) regulerer atomanlegg eller virksomhet som på annen måte innehar atomsubstans. Loven stiller krav om konsesjon for å oppføre, eie eller drive atomanlegg og krav om løyve for å eie, behandle, transportere, omsette eller for øvrig ha eller anbringe atomsubstans.

Loven forplikter innehaver av atomanlegg å holde anleggene i forsvarlig tilstand og i samsvar med regelverket, og dette omfatter krav til både kontroll over anlegget, organisering og kompetanse i virksomheten. Videre påligger det innehaver av atomanlegg å treffe nødvendige tiltak for å sikre mot skade som følge av eksponering for radioaktivitet eller risikoforhold ved anlegget. Plikten gjelder både under drift og etter nedlegging, og tiltakene krever godkjenning av DSA.

Med hjemmel i atomenergiloven er det gitt utfyllende bestemmelser i bl.a. forskrift 2. november 1984 nr. 1809 om fysisk beskyttelse av nukleært materiale og nukleære anlegg[xviii], som stiller krav til fysisk beskyttelse for å minimere mulighetene for tyveri og hindre sabotasje.

Videre stiller forskrift av 12. mai 2000 nr. 433 om besittelse, omsetning og transport av nukleært materiale[xix] (plutonium, anriket uran, naturlig uran, utarmet uran, isotopen uran-233, thorium, samt ethvert materiale som inneholder ett eller flere av disse stoffer) og flerbruksvarer, krav om løyve eller melding om slikt materiale. Dette omfatter således brukt atombrensel.

5.2.2 Strålevernloven

Lov av 12. mai 2000 nr. 36 om strålevern og bruk av stråling (strålevernloven)[xx] har til formål å forebygge skadelige virkninger av stråling på menneskers helse og bidra til vern av miljøet. Loven gjelder for enhver tilvirkning, import, eksport, transport, overdragelse, besittelse, installasjon, bruk, håndtering og avfallsdisponering av strålekilder, og for menneskelig aktivitet som medfører for-høyet naturlig ioniserende stråling fra omgivelsene.

Med hjemmel i strålevernloven er det gitt utfyllende bestemmelser i forskrift 16. desember 2016 nr. 1659 om strålevern og bruk av stråling (strålevernforskriften)[xxi]. Strålevernforskriften skal sikre forsvarlig strålebruk, forebygge skadelige virkninger av stråling på menneskers helse og bidra til vern av miljøet.

DSA har i tillegg utarbeidet veiledere som gir beskrivelser og presiseringer av strålevernlovens og strålevernforskriftens bestemmelser.

5.2.3 Forurensningsloven

Lov av 1. oktober 1983 om vern mot forurensninger og om avfall[xxii] (forurensningsloven) har som formål å verne det ytre miljø mot forurensning og å redusere eksisterende forurensning, å redusere mengden av avfall og å fremme en bedre håndtering av avfall. I 2010 ble forurensningslovens anvendelses-område utvidet til å omfatte radioaktiv forurensning og radioaktivt avfall, jf. forskrift 1. november 2010 nr. 1394 om forurensningslovens anvendelse på radioaktiv forurensning og radioaktivt avfall (forskrift om radioaktiv forurensning og avfall, ikrafttredelse 01.01.2011)[xxiii]. Forskrift om radioaktiv forurensning og avfall inneholder grenseverdier for hvor mye radioaktivitet avfall kan inneholde før det klassifiseres som ikke-deponeringspliktig radioaktivt avfall eller deponeringspliktig radioaktivt avfall.

Avfallsforskriften[xxiv] (kap. 16 i denne) har til formål å sikre at radioaktivt avfall tas hånd om på en slik måte at det ikke skaper forurensning eller skade på mennesker eller dyr, eller fare for dette, og bidra til et hensiktsmessig forsvarlig system for håndtering av radioaktivt avfall. Radioaktivt avfall skal i utgangspunktet håndteres nasjonalt.

Radioaktivt avfall skal ikke blandes sammen med annet avfall og ulike typer radioaktivt avfall skal ikke sammenblandes dersom dette kan medføre fare for forurensning eller skape problemer for den videre håndteringen av avfallet (16-4).

Kapittel 17 i avfallsforskriften gjelder ikke for radioaktivt avfall. Dersom NND beslutter å etablere et deponi for friklasset avfall, vil krav i avfallsforskriftens §17-9 likevel gjelde. Ved oppføring av et nytt avfallsanlegg eller endring av et eksisterende avfallsanlegg skal den driftsansvarlige sikre at (17-9):

a) avfallsanlegget har en egnet beliggenhet
b) avfallsanlegget utformes, forvaltes og vedlikeholdes på en slik måte at det sikres at det er fysisk stabilt
c) avfallsanlegget utformes, forvaltes og vedlikeholdes på en slik måte at forurensning av jord, luft, overflatevann og grunnvann reduseres i størst mulig grad, jf. § 17-12
d) erosjon som følge av vann eller vind reduseres i den grad det er teknisk mulig og økonomisk gjennomførbart
e) skader på landskapet begrenses i størst mulig grad
f) det foreligger egnede fremgangsmåter for regelmessig overvåking og kontroll av avfallsanlegget.

5.3 Internasjonale forpliktelser

Det finnes flere internasjonale retningslinjer for håndtering av brukt brensel og radioaktivt avfall. Disse er ikke formelt sett del av det norske lovverket, men blir ofte brukt som referanse ifm. fastsettelse av kriterier for tillatelse etter forurensningsloven eller konsesjon etter atomenergiloven. Nye anlegg og behandlingsmetoder bør derfor utvikles med hensikt om å etterleve disse retningslinjene. Omfanget av retningslinjer er stort. Vi har valgt å fremme sikkerhetsprinsippene til IAEA da disse er overordnede retningslinjer. De vil også være viktige grensebetingelser for utviklingsarbeidet og søknadsprosessene som skal gjennomføres i forprosjektet.

IAEA sine grunnleggende sikkerhetsprinsipper er:

1. **Sikkerhetsansvar**: Hovedansvaret for sikkerhet må hvile på personen eller organisasjonen som er ansvarlig for anlegg og aktiviteter som medfører strålingsrisiko
2. **Myndighetenes rolle**: Et effektivt juridisk og myndighetsutøvende rammeverk for sikkerhet, inkludert en uavhengig forvaltningsmyndighet, må etableres og ivaretas.
3. **Lederskap og sikkerhetsstyring**: Effektivt lederskap og sikkerhetsstyring må etableres og ivaretas i organisasjoner, anlegg og aktiviteter som medfører strålerisiko.
4. **Berettigelse av anlegg og aktiviteter**: Anlegg og aktiviteter som innebærer strålerisiko må medføre en netto nytte
5. **Optimalisering av beskyttelse**: Beskyttelse må optimaliseres for å gi mest mulig sikkerhet som rimeligvis kan oppnås.
6. **Begrensning av risiko for individer**: Tiltak for kontroll av strålerisiko må sikre at intet enkeltindivid utsettes for uakseptabel risiko
7. **Beskyttelse av nåtidens og fremtidige generasjoner**: Mennesker og miljø, nåværende og fremtidige, må beskyttes mot strålerisiko.
8. **Forebygging av ulykker**: Alle praktisk mulige tiltak må gjøres for å forebygge og redusere konsekvensene av ulykker
9. **Beredskap og utrykning**: Det må gjøres tiltak med hensyn til nødberedskap og innsatsfunksjoner ved nukleære hendelser og strålingsulykker

6 Mulighetsstudie

Dette kapitlet beskriver anvendt metode for identifisering av konseptuelle mulige løsninger. Kapitlet besvarer også utredningsinstruksens spørsmål to, «Hvilke tiltak er relevante?».

6.1 Metode

Det er i utredningen lagt til grunn en såkalt «firetrinnsmetodikk» for å identifisere virkemidler på ulike nivå. Formålet med denne tilnærmingen er å kunne gå systematisk gjennom alle muligheter, som kan ivareta behov og oppfylle overordnede mål med minst mulig statlig ressursinnsats, før man vurderer de større investeringstiltak, som f.eks. større ombygging eller nybygg. De fire trinnene i metodikken er:

- Trinn 1: Tiltak som påvirker behov / etterspørsel etter tjenester og kapasitet.
- Trinn 2: Tiltak som gir en mer effektiv utnyttelse av eksisterende infrastruktur/bygg.
- Trinn 3: Tiltak som forbedrer eksisterende struktur eller som kan utsette tiltak på trinn 4.
- Trinn 4: Nyinvesteringer og større ombygginger i infrastruktur (her: tilbygg eller nybygg).

Det er ikke alltid klare skiller mellom tiltak på de fire trinnene. Utreder har plassert identifiserte muligheter på det trinnet i metodikken som vurderes å være mest riktig.

Når mulighetsrommet er identifisert, vurderes det i hvilken grad de ulike konseptuelle løsningene kan realisere mål innenfor de gitte rammebetingelsene. Dette danner grunnlag for en grovsiling av tiltak og definerer ulike konsepter som alternative løsninger som videreføres til alternativanalysen.

6.2 Sorteringsgrunnlag og krav til grovsiling av konsepter

Det er valgt ut noen krav som skal benyttes i grovsiling av konsepter etter mulighetsstudien. Hensikten er å ta ut alternativer/tiltak/konsepter som er mangelfulle.

Konseptene skal

- Ivareta rammebetingelser fra samfunnsmål og effektmål 1-5 beskrevet i kapittel 5.1 ovenfor
- ivareta alle absolutte krav/kriterier som er identifisert i kapittel 5
- ivareta sektorspesifikke kriterier knyttet til sosioøkonomiske konsekvenser/økonomiske konsekvenser
- ivareta sektorspesifikke kriterier knyttet til teknisk gjennomførbarhet
- ivareta sektorspesifikke kriterier knyttet til fleksibilitet med tanke på fremtidige endringer og uforutsette forhold
- ivareta sektorspesifikke kriterier knyttet til regulering og planstatus
- ivareta sektorspesifikke kriterier knyttet til krav til tomt for nukleær virksomhet og risiko for menneskeskapte hendelser

6.3 Identifisering av konseptuelle løsninger

Her følger en beskrivelse og en kort drøfting av mulige virkemidler under hvert av de fire trinnene i metoden som er anvendt. De gis en kort oppsummering av identifiserte og mulige konseptuelle løsninger innenfor hvert av de fire trinnene.

Trinn 1: Tiltak som påvirker behov / etterspørsel etter tjenester og kapasitet (midlertidig lager og avfallsbehandlingsanlegg)

1. Beslutte å ikke dekommisjonere reaktorene før tilstrekkelig deponikapasitet er etablert, det vil redusere behov for midlertidig lager. Dette medfører at muligheten for å benytte viktig anleggskompetanse i nedbygging av anleggene går tapt.
2. Sende brukt brensel til tjenesteleverandører i utlandet for behandling og oppbevaring inntil deponi er etablert, for å redusere behov for midlertidig lager i Norge. Løsningen utredes av program brukt brensel. Usikkerhet er knyttet til om en må ha etablert, eller ha planer for å etablere, lager for brukt brensel for å kunne få eksporttillatelse.
3. Redusere krav om friklassing av konstruksjoner på Kjeller og i Halden for å unngå å rive disse, og dermed redusere avfallsmengder som skal midlertidig lagres og deponeres.
4. Deponering av friklasset avfall i kommersielt tilgjengelige deponier. Dette vil redusere behov for egne overflatedeponi. Det er ønskelig å vurdere et eget deponi for friklasset avfall som alternativ til kommersielle mottak, for å utvide mulighetsrommet og dermed kunne sammenligne sikkerhetsmessige og økonomiske aspekter for de to tilnærmingene.
5. Mer omfattende oppsplitting/segregering av radioaktivt avfall og/eller mer omfattende dekontaminering og/eller bruk av smelting av metall i f.eks. Sverige, for å redusere avfallsmengder. Dette kan påvirke kapasitetsbehovet, men anses ikke å påvirke valg av konsept.
6. Mindre avfallsbehandling gir redusert behov for avfallsbehandlings-tjenester, men øker volumer som skal lagres.
7. Eksport av røykvarslere og forseglede industrielle kilder (DSRS[7]) for gjenvinning vil kunne redusere behov for lagerkapasitet.

Oppsummering trinn 1:

- Tiltak 1-3 vurderes å være utenfor UMAs mandat og mulighet til å påvirke.
- Tiltak 4 -7 vil kunne redusere avfallsmengder for behandling og for midlertidig lagring.

Det er ikke identifisert relevante konsepter på trinn 1, men tiltak 4 - 7 kan gjennomføres for å redusere mengde deponeringspliktig avfall innenfor de etablerte konseptene, og påvirker ikke valg av konsept.

Trinn 2: Tiltak som gir en mer effektiv utnyttelse av eksisterende infrastruktur/bygg (eksisterende avfallsbehandlingskapasitet og lokale lagre)

1. Tettere pakking/ stabling i lagre på Kjeller og KLDRA Himdalen
2. Deponere friklasset avfall i eksisterende kommersielt tilgjengelige avfallsdeponier.
3. Plassere ikke-deponeringspliktig radioaktivt avfall i kommersielt tilgjengelige deponier.
4. Kjøpe seg inn på et kommersielt tilgjengelig avfallsdeponi med en egen deponicelle for ikke-deponeringspliktig radioaktivt avfall.
5. Etablere et deponi for friklasset avfall og ikke-deponeringspliktig radioaktivt avfall sammen med andre aktører.
6. Benytte leverandører i andre land for avfallsreduksjon (f.eks. ved smelting av metall og brenning av avfall).
7. Utvidet bruk av lagerbygg 2 på Kjeller og lagerhallen i KLDRA.

Oppsummering trinn 2:

[7] DSRS, Disused sealed radioactive sources

- Tiltak 1 vil kunne øke kapasiteten noe.
- Tiltak 2 vil kunne gi mer kostnadseffektiv håndtering av friklasset avfall.
- Tiltak 3-5 vil kunne ivareta store mengder friklasset og ikke-deponeringspliktig radioaktivt avfall i deponier som drives av andre aktører. Dette vil kunne gi kostnadseffektiv drift av deponiene.

Det er ikke identifisert relevante konsepter på trinn 2, men tiltak 2 - 5 kan gjennomføres for å redusere mengde ikke-deponeringspliktig radioaktivt avfall innenfor de etablerte konseptene.

Trinn 3: Tiltak som forbedrer eksisterende struktur eller som kan utsette tiltak på trinn 4.

1. Kjøpe tilgrensende tomt i Halden med hensikt om å bygge lager. Mulige løsninger kan være å Flytte høyspentanlegget i Halden eller bygge nytt lager/pakkeri for Saugbrugs på sørsiden av Tistedalsveien. Muligheten for ytterligere grunnerverv i tilknytning til anlegget har blitt undersøkt, men funnet å ikke være mulig.
2. Kjøpe tilstøtende grunn på Kjeller med hensikt om å bygge lager. Dette vurderes å ikke være realistisk ettersom det er dyrket mark.
3. Avfallsminimering i et sentralt behandlingsanlegg. Felles avfallsbehandlingsanlegg kan etableres for behandling/avfallsminimering av avfall fra dekommisjonering, i kombinasjon med behandlingsanlegg for fremtidig radioaktivt avfall fra sykehus, industri etc.
4. Ta i bruk eksisterende eksterne fjellanlegg som kan brukes for midlertidig lagring. Eksempelvis nedlagte forsvarsanlegg.
5. Ta ut brukt brensel fra dagens lagre og oppbevaring og lagre det i eksisterende tunneler og bergrom i IFE Halden. Tiltaket er konseptuelt likt etablering av brenselslager på en ny tomt, men er enda mer krevende og komplekst, fordi det nye brenselslageret skal etableres innenfor et historisk nukleært anlegg som skal dekommisjoneres og under krevende geologiske forhold.

Oppsummering trinn 3:

- Tiltak 1 og 2 vurderes å ikke være aktuelt på grunn av grunneiers bruk av arealene.
- Tiltak 3 vil kunne redusere etablering av avfallsbehandlingsfunksjoner på Kjeller og i Halden og bidra til felles utnyttelse av utstyr, samt redusere behov for arealer for dekommisjonering på Kjeller og i Halden.
- Tiltak 4 vil medføre økt antall fremtidige atomanlegg.
- Tiltak 5 er ikke forenlig med samtidig dekommisjonering av anlegget i Halden.

Det er ikke identifisert relevante konsepter på trinn 3, men tiltak 3 kan inngå i eksisterende konsepter for å redusere investering i avfallsbehandlingsmateriell på Kjeller og i Halden.

Trinn 4: Nyinvesteringer og større ombygginger i infrastruktur

1. Etablere nytt midlertidig lager for radioaktivt avfall, og tilrettelegge areal for lagring av brukt brensel og dekommisjoneringsfasiliteter, på eksisterende arealer hos IFE Kjeller i henhold til beskrivelser i MOA-rapporten.
2. Etablere nytt midlertidig lager for radioaktivt avfall, og tilrettelegge areal for lagring av brukt brensel og dekommisjoneringsfasiliteter, på eksisterende arealer hos IFE Halden i henhold til beskrivelser i MOA-rapporten.

3. Etablere nytt midlertidig lager for radioaktivt avfall, og tilrettelegge areal for lagring av brukt brensel, på en ny ekstern tomt i henhold til beskrivelser i MOA-rapporten. Fasiliteter for dekommisjonering etableres i eget prosjekt på Kjeller og i Halden.
4. Etablere et avfallsbehandlingsanlegg samlokalisert med midlertidig lager på ekstern tomt (tillegg til tiltak 3) for å frigjøre arealer for dekommisjonering på Kjeller.

Oppsummering trinn 4:

- Tiltak 1 ivaretar alle funksjoner og **videreføres til alternativanalysen som konsept 1 Sentralisert Kjeller**, med et lokalt anlegg for dekommisjonering i Halden. Konseptet ivaretar ikke behov for overflatedeponier.
- Tiltak 2 ivaretar alle funksjoner knyttet til effektmål 1 og **videreføres som konsept 2 Sentralisert Halden**, med et lokalt anlegg for dekommisjonering på Kjeller. Konseptet ivaretar ikke effektmål 2, overflatedeponier.
- Tiltak 3 ivaretar alle funksjoner utover dekommisjonering på Kjeller og i Halden og **videreføres til alternativanalysen som konsept 3 Hybrid løsning på ny tomt**.
- Tiltak 4 er ikke vurdert som et eget konsept, men tiltaket vil kunne frigjøre arealer for dekommisjonering og andre behov på Kjeller, og vil frigjøre eksisterende avfallshåndteringsanlegg og mellomlagre for dekommisjonering. Fleksibilitet i konsept 3 ved at det settes av tilstrekkelig areal til å etablere et felles avfallshåndteringsanlegg åpner for denne løsningen i forprosjekt dekommisjonering.

6.4 Grovsiling

For konsept 3 er det ikke gjennomført tomtevalg. Konseptet legger derfor en kravstilt tomt til grunn for grovsilingen. Kriteriene er sammenfallende med de relevante kriterier i tomtevalganalysen, det finnes tomter som ivaretar alle krav.

For grovsiling av konsepter benyttes rammebetingelsene fra kapittel 6.2.

- Effektmål 1 og 2 er vurdert mot krav knyttet til effektmålene
- Effektmål 3-5 er vurdert ved bruk av sektorspesifikke vurderingskriterier.
- I tillegg er sektorspesifikke kriterier for sosioøkonomiske konsekvenser, teknisk gjennomførbarhet, fleksibilitet, regulering og planstatus, og risiko for menneskeskapte hendelser.
- Vurdering av de tre identifiserte konseptene med hensyn på rammebetingelsene fra kapittel 6.2 er vist i Tabell 8

Rammebetingelse for grovsortering	Konsept 1 Kjeller sentralisert løsning	Konsept 2 Halden sentralisert løsning	Konsept 3 Hybrid løsning Ny tomt
E1 Anlegg … har tilstrekkelig kapasitet … brukt brensel og radioaktivt avfall ... Behovsanalysen viser behov for et areal på 9 400 m^2 pluss sikkerhetssoner iht. sikringskonseptet	Stipulert tilgjengelig areal for nye lagre på eksisterende tomt er ca. 5 000 m^2.	Totalt tilgjengelig areal på eksisterende tomt er ca. 2 000 m^2	Totalt kravstilt areal på konsepttomt er 15 000 m^2

Rammebetingelse for grovsortering	Konsept 1 Kjeller sentralisert løsning	Konsept 2 Halden sentralisert løsning	Konsept 3 Hybrid løsning Ny tomt
E2 Anlegg … har tilstrekkelig kapasitet til permanent lagring av ikke-deponeringspliktig radioaktivt avfall og friklasset avfall Behovsanalysen tilsier et areal på 10 000 m^2 pluss sikkerhetssoner.	Det er ikke tilgjengelig areal for overflate-deponi. Ivaretas på ekstern tomt.	Det er ikke tilgjengelig areal for overflatedeponi. Ivaretas på ekstern tomt.	Totalt kravstilt areal for overflate-deponi er 15 000 m^2
E3 Anleggene … gir ingen skadelige virkninger på menneskers helse eller på miljøet Sektorspesifikke kriterier punkt 1 – Faktisk og opplevd helse- og sikkerhetsrisiko	Nærhet til bosetting, skoler og arbeidsplasser. 4 av 10 poeng	Nærhet til bosetting, skoler og arbeidsplasser. 3 av 10 poeng	Kravstilt avstand til bosetting, skoler og arbeidsplasser ivaretas av aktuelle tomter. 10 av 10 poeng
E3 Anleggene … gir ingen skadelige virkninger på menneskers helse eller på miljøet Sektorspesifikke kriterier punkt 3 – Miljø	Liten forskjell på alternativer. Etablert område, begrenset skade på økosystemer. 8 av 14 poeng	Liten forskjell på alternativer. Etablert område, begrenset skade på økosystemer. 8 av 14 poeng	Liten forskjell på alternativer. Nytt område inntil natur og friluftsområde. 9 av 14 poeng
E4 Anleggene … oppleves som sikker og trygg Sektorspesifikke kriterier punkt 2 – Sikring av brukt brensel og sensitiv informasjon	Liten forskjell/risiko. Mangler mht. oppfyllelse av krav til sikringssoner. 4 av 6 poeng	Liten forskjell/risiko. Mangler mht. oppfyllelse av krav til sikringssoner. 4 av 6 poeng	Liten forskjell/risiko. Arealer ivaretar avstand og sikringssoner. 5 av 6 poeng
E5 Anleggene … ikke utilbørlige byrder legges på fremtidige generasjoner Sektorspesifikke kriterier punkt 5 – Byrde for dagens og fremtidige generasjoner	Mye annen virksomhet på området, risiko under etablering og i drift. 4 av 10 poeng	Mye annen virksomhet på området, riving og bygging I flere faser, risiko under etablering og i drift. 1,5 av 10 poeng	Uberørte områder, lite konflikt med annen virksomhet. Rask gjennomføring. 10 av 10 poeng
Sektorspesifikke kriterier punkt 4 – Sosioøkonomiske konsekvenser. Temaer innenfor gruppen er landskap, støy, kulturminner, transport, bruk av arealer, arbeidsplasser, lokal aksept og tilleggs-gevinster.	Attraktiv tomt med høy alternativ verdi. Restriksjoner på naboeiendom. Ingen tilleggsgevinster for området. Lav lokal aksept. 6 av 16 poeng	Tilleggsgevinster for området. Restriksjoner på naboeiendom. Få tilleggsgevinster for området. God lokal politisk aksept. 8 av 16 poeng	Lite sentralt, rimelig område og tomt, lav alternativ verdi. Tilleggsverdi for området. God lokal politisk aksept. 11 av 16 poeng
Sektorspesifikke kriterier punkt 6 – Gjennomførbarhet - 6.1 Teknisk gjennomførbarhet. I hvilken grad vil alternativet utnytte etablerte og utprøvde tekniske metoder for design, gjennomføring og drift av anlegg og lager	Begrenset plass medfører at sikkerhetskrav må tilpasses faktiske forhold. 1 av 2 poeng	Riving/flytting/ reetablering av funksjoner som skal videreføres. Begrenset plass medfører at sikkerhetskrav må tilpasses faktiske forhold. 0 av 2 poeng	Alle løsninger vurderes å kunne etableres i henhold til beste praksis og utprøvde løsninger. 1,5 av 2 poeng

Rammebetingelse for grovsortering	Konsept 1 Kjeller sentralisert løsning	Konsept 2 Halden sentralisert løsning	Konsept 3 Hybrid løsning Ny tomt
Sektorspesifikke kriterier punkt 6 Gjennomførbarhet - 6.3 Fleksibilitet. I hvilken grad er alternativet fleksibelt og tillater fremtidige endringer og uforutsette forhold.	Begrenset areal, lite utvidelsesmulighet. Ikke overflatedeponi. 0,5 av 2 poeng	Svært liten plass, krever midlertidige anlegg og faser. Ivaretar ikke risiko for utvidelser. 0 av 2 poeng	Tilstrekkelig plass, ivaretar risiko, tilgjengelige utvidelses-muligheter. 2 av 2 poeng
Sektorspesifikke kriterier punkt 6 Gjennomførbarhet - 6.9 Regulering og planstatus. I hvilken grad vil alternativet medføre en tung og lang planprosess med risiko for begrensninger.	Ikke i samsvar med områderegulering. Behov for regulering av off-site areal. Eksisterende planer for alternativ bruk. Forsinkelser. 0 av 2 poeng	Regulert som industriområde. Behov for regulering av off-site dekom arealer. 1 av 2 poeng	Positiv interesse fra kommuner. Må kunne reguleres til nukleær virksomhet. Behov for reguleringsplan 1 av 2 poeng
Sektorspesifikke kriterier punkt 8 Krav til tomt for nukleær virksomhet - 8.5 Menneskeskapte hendelser.	Nær sivil småflyplass. Ikke kjente prosessanlegg, eksplosjons- eller brannfare. Nærhet til dekommisjonering. 1,5 av 2 poeng	Nærhet til prosessanlegg, høyspentanlegg og dekommisjonering. 0,5 av 2 poeng	Ikke kjente prosessanlegg, eksplosjons- eller brannfare. 2 av 2 poeng

Tabell 8 - Grovsiling etter mulighetsstudie

6.5 Konsepter som behandles i alternativanalysen

Konsept 1 Kjeller sentralisert løsning med lokalt anlegg i Halden og eksternt overflatedeponi

Konseptet innebærer at midlertidige lagre for radioaktivt avfall og brukt brensel etableres innenfor IFEs eiendom, i tillegg til aktiviteter og fasiliteter for dekommisjonering og eksisterende anlegg og lagre for radioaktivt avfall. Overflatedeponier for friklasset og ikke-deponeringspliktig avfall anlegges utenfor området. Lokalt anlegg i Halden etableres med anlegg og lagre for lokal dekommisjonering.

Konseptet tilfredsstiller ikke krav til tilgjengelig areal og til regulerings- og planstatus. Tilgjengelig areal kan være ekskluderende, men alternativet tas med videre til alternativanalysen ettersom dette kan kompenseres ved riving av bygg og senere koordinering med program dekommisjonering.

Konsept 2 Halden sentralisert løsning med lokalt anlegg på Kjeller og eksternt overflatedeponi

Konseptet innebærer at midlertidige lagre for radioaktivt avfall og brukt brensel etableres innenfor IFEs eiendom, i tillegg til aktiviteter og fasiliteter for dekommisjonering. Overflatedeponier for

friklasset og ikke-deponeringspliktig avfall anlegges utenfor området. Lokalt anlegg på Kjeller etableres med anlegg og lagre for lokal dekommisjonering og videreføring av radavfallsanlegget.

Konseptet tilfredsstiller ikke krav til tilgjengelig areal, det vil være mange ulike aktiviteter samtidig på området med svært vanskelig teknisk gjennomføring, ivaretar ikke behov for fleksibilitet for utvidelse, og har høyest risiko for påvirkning fra menneskeskapte hendelser. Konseptet tas ikke med til alternativanalysen, ettersom det er identifisert to konsepter som fremstår som bedre.

Konsept 3 Hybrid løsning på ny tomt

Konseptet innebærer nødvendig avfallsbehandling for dekommisjonering på eksisterende lokasjoner og etablering av eventuelt felles/ny avfallsbehandling og lagre på en ekstern tomt. Midlertidige lagre for radioaktivt avfall og brukt brensel samlokalisert på ekstern tomt, inkludert nødvendige mottak, kontroll/inspeksjon og logistikk systemer.

Konsept 3 tas med videre til alternativanalysen.

7 Alternativanalyse

Kapittel 7 i alternativanalysen besvarer utredningsinstruksens spørsmål 3 «Hvilke prinsipielle spørsmål reiser tiltakene», spørsmål 4 «Hva er de positive og negative virkningene av tiltakene, hvor varige er de, og hvem blir berørt?» og spørsmål 5 «Hvilket tiltak anbefales, og hvorfor?»

Utredningen har lagt de samme behov og rammebetingelser til grunn for alle konsepter. Midlertidige lagre og avfallsbehandlingsanlegg er like for alle konsepter.

7.1 Generisk konsept – rammebetingelser og beskrivelser

I kapittel 5 er rammebetingelser/krav for konseptvalg beskrevet, gruppert etter hvor rammebetingelsen kommer fra: mål, lover og forskrifter eller internasjonale forpliktelser.

Noen krav er absolutte, mens andre vil bli benyttet for å rangere konsepter og alternativer mot hverandre. Antatt arealbehov for bygg og nødvendig logistikkareal utendørs er gitt i kapittel 5.1 ovenfor.

Nedenfor beskrives de funksjoner som totalt sett, og i en generisk beskrivelse, skal ivaretas for å møte rammebetingelsene. I kapittel 7.2 og 7.3 beskrives hvordan rammebetingelsene ivaretas i konsept 1 og 3.

7.1.1 Midlertidig lager for brukt brensel

NND har over tid jobbet med lagringskonsepter for brukt brensel. Det er sendt en anbefaling av et konsept til DSA som ligger til behandling, foreløpig legges det en løsning med lagerbeholder – Dry Cask Storage Facility (DCSF) til grunn i denne utredningen. I februar 2022 ble det lyst ut en konkurranse om anskaffelse av en nøkkelferdig løsning for lagring av brukt brensel. Denne anskaffelsen inkluderer prosjektering, utarbeidelse av dokumentasjon samt levering av lagerbygning, inventar og utstyr, og lagerbeholder for brukt brensel.

Det er ikke avklart om det vil være mulig å sende brukt brensel ut av Norge for behandling før deponering, f.eks. til Sverige, eller om behandling må skje i Norge.

UMA skal sette av plass til et bygg for lagring og inspeksjon av brukt brensel på samme tomt som øvrige lagre. Dersom behandling før midlertidig lagring må skje i Norge, må det også være plass på den valgte tomten til en slik behandlingsfasilitet.

7.1.2 Midlertidig lager for radioaktivt avfall

I prosjekt MOA er det beskrevet et generisk konsept for lagring av radioaktivt avfall utover brukt brensel. Konseptet består av to typer lager:

- Lager for emballert ubehandlet avfall (i MOA-rapporten kalt MPSF - Multi-Purpose Storage Facility)
- Lager for behandlede avfallspakker og akseptabelt uemballert avfall, for veldig lavaktiv, lavaktivt og mellomaktivt avfall (i MOA-rapporten kalt LISF[8] - LLW[9] and ILW[10] Storage Facility).

[8] LLW and ILW Storage Facility
[9] Low Level Waste, lavradioaktivt avfall
[10] Intermediate Level Wastec, mellomradioaktivt avfall

Ubehandlet avfall refererer til avfallet som genereres i den tidlige dekommisjoneringsfasen før nødvendig avfallsbehandlingsinfrastruktur er tilgjengelig. Når avfallsbehandlingsinfrastrukturen er tilgjengelig, vil det ubehandlede avfallet bli hentet fra MPSF og behandlet. Fra dette tidspunktet vil kun behandlet avfall bli akseptert for lagring i enten MPSF eller LISF. Disse anleggene kan etableres sammen eller separat ved siden av hverandre. Utforming tilpasses de stedlige forholdene på tomten.

Lageret er planlagt som et industribygg med betongvegger og platetak. Bygget er naturlig ventilert, men utstyrt med funksjoner som kan regulere graden av naturlig ventilasjon for å redusere belastningen på avfuktingsanlegget, som sørger for at fuktigheten i bygget til enhver tid er under 60 %.

MPSF tilbyr separert lagring for en rekke ulike avfallspakker i forskjellige lagrings- og stable-konfigurasjoner.

Ved ankomst blir avfallspakker inspisert, sjekket for samsvar med lagrings-WAC (Waste Acceptance Criteria), logget inn i avfallssporingssystemet, og overvåket. Eksempler fra COVRA (Centrale Organisatie Voor Radioactief Afval, Nederland) viser hvordan 200/210 L avfallspakker lastes og sikres i modulære reolenheter og overføres med traverskran til respektive lagerområde (hvor de lastede enhetene installeres / sikres i et integrert reolsystem. Reolsystemet gjør det mulig å stable 200/210 L avfallspakker 8 nivåer høyt, se Figur 9.

På grunn av deres robuste mekaniske utforming blir avfallspakkene som bruker 1 000 L betongtrommel, og 1,2, 2,4 og 7,5 m^3 boksene ganske enkelt overført med traverskran til lagringsområdet og stablet fire etasjer høyt, se Figur 8.

Figur 8 - Eksempel på 4-høyde stabling av 1000 L avfallsbeholdere av betong på COVRA.

Figur 9 - Eksempel på 8-høyde stabling av 200/210 L avfalls-beholdere på COVRA

LISF gir adskilt lagring for behandlet LLW og ILW (lavradioaktivt og mellomradioaktivt avfall), både pakket i standard konteinere og ikke-standard elementer og avfallspakker. Ikke-standard refererer til størrelsen eller vekten på avfallsgjenstanden, som forhindrer at den pakkes i standard avfallsbeholdere (f.eks. store, aktiverte metallkomponenter eller betongblokker).

Ubehandlet avfall eller ikke-kompatible avfallspakker som har høye doserater, lagres i en skjermet «rom i rom» løsning. Rommet etableres ved å benytte modulære skjermingsblokker i betong. På denne måten vil det være enkelt å utvide eller redusere denne lagringsplassen dersom behovet endrer seg. Veggene føres opp i ca. 4 m høyde, men går ikke til tak av hensyn til betjening fra

traverskran i bygget. Det etableres en gangsone/gangbane langs veggene (i 3 m høyde) for å tillate overvåking og inspeksjon av avfallspakker. Skjermveggene foreslås bygget av modulære skjermingsblokker i betong som er arrangert for å hindre stråling. Derfor, hvis behovet for å oppbevare høydoserater eller avfallspakker endres, kan den skjermede lagringsplassen utvides, reduseres eller demonteres fullstendig.

7.1.3 Avfallsbehandlingsanlegg.

Det er ikke avklart om dagens anlegg på Kjeller har kapasitet til å behandle både radioaktivt avfall fra drift, industri, forsvaret, sykehus, samtidig med dekommisjoneringsavfall. UMA tar derfor, i hybrid-konseptet, høyde for tidlig å etablere et avfallsbehandlingsanlegg sammen med midlertidig lager. Det er planer for å oppgradere anlegget på Kjeller. Dersom det besluttes å etablere avfallsbehandlingsanlegget sammen med midlertidig lager, åpner det for at Radavfall i større grad kan tilpasses håndtering av dekommisjoneringsavfall.

7.1.4 Servicebygg

Det skal etableres fasiliteter med garderober, kontorer, møterom, arbeidsrom og møterom der en kan jobbe med gradert informasjon, eventuelt besøks- og informasjonssenter, spiserom, oppholdsrom for vaktpersonell, etc. I egne kontrollrom for drift og sikring overvåkes blant annet:

- Adgangskontroll og fysisk sikkerhet, inkludert lukket krets-TV (CCTV), inntrengnings-deteksjon og alarm, og kommunikasjon med nød-/sikkerhetskontrollrom på stedet.
- Kontroll- og overvåkingssystemer for strålingsovervåking, branndeteksjon og fuktighetskontroll.
- Kommunikasjonssystem for tomt og bygning for beredskap.
- Strålevern kontor og utstyr.

Bygget plasseres ved inngang til området og kan fungere som en sluse inn til kontrollert område.

7.1.5 Eventuelt midlertidig lager på kort sikt

Det er behov for å etablere midlertidig lagringskapasitet på kort sikt (bufferlager) for radioaktivt avfall der en kan lagre avfall inntil nytt midlertidig lager er satt i drift. Lageret skal blant annet ivareta avfall fra drift av dagens nukleære anlegg, eksternt avfall fra industri, forsvar og sykehus, samt historisk radioaktivt avfall som lagres ved anlegget.

Denne lagringskapasiteten bør etableres på eksisterende konsesjonsbelagt område. Kjeller er det rette stedet å lokalisere bufferlageret da det er her avfall blir behandlet, og det er her det er best plass.

Lagerbygg II benyttes i dag som bufferlager før transport til KLDRA for deponering. Det pågår et prosjekt for å vurdere om lagerhall 1 i KLDRA kan benyttes til å lagre mer avfall enn i dag.

Planprosesser i henhold til plan- og bygningsloven (PBL) og konsekvensutredning etter forskrift om konsekvensutredning vil kunne være omfattende og tidkrevende aktiviteter i forprosjektet, det er derfor ikke hensiktsmessig at etablering av bufferlager ivaretas i UMA. Arbeidet for å ivareta behovet for lagring på kort sikt skjer i regi av driftsorganisasjonen hos IFE NUK på Kjeller og er ikke en del av UMA.

7.1.6 Overflatedeponi – Friklasset avfall

Det ble i 2021 gjennomført en utredning som vurderte hvilke muligheter som finnes i det norske avfallsmarkedet for å håndtere friklasset og ikke-deponeringspliktig radioaktivt avfall. Utredning er utarbeidet av WSP og Mepex på oppdrag for NND[xxv].

I rapporten anbefales det at NND leverer alt friklasset avfall til det kommersielle markedet. En løsning der riveentreprenøren ved dekommisjonering får ansvar for avfallet i hele verdikjeden fra miljøsanering til avsetning av avfallet kan være en god løsning for NND. NND vil ha ansvar for å fastsette relevante krav i anskaffelse av tjenesten, ha et tett samarbeid med kontraktspartneren og gjennomføre regelmessige kontraktsoppfølging, herunder kontrakts revisjoner. Det er noe risiko knyttet til kommersielle avfallsdeponiers konsesjoner/tillatelser til å ta imot avfall fra dekommisjonering.

Dersom NND ønsker å ha mulighet til å etablere et eget deponi, blant annet for å opprettholde fleksibilitet og sikkerhetsmargin, bør det etableres et deponi med miljøsikkerhetsnivå tilsvarende deponi for farlig avfall iht. avfallsforskriften kapittel 9. En løsning kan være å kjøpe seg inn på et eksisterende deponi med en egen deponicelle, alternativt etablere et deponi sammen med andre aktører. Et deponi for en større avfallsmengde enn det NND disponerer, vil gi reduserte kostnader pr. masseenhet og kan sikre høyere standard på løsningen, og høyere kompetanse på driftspersonell.

Under arbeidet med rapporten fra WSP og Mepex ble det gjort en henvendelse til 10 ulike aktører for å innhente en budsjettpris på deponering av den anslåtte mengden friklasset avfall. Dette resulterte i en anslått kostnad på ca. 18 mill. Rokke avfallsplass er angitt som et av de mest aktuelle anleggene for å ivareta denne type avfall.

7.1.7 Overflatedeponi – Forurenset avfall som ikke er deponeringspliktig

Ikke-deponeringspliktig radioaktivt avfall kan iht. avfallsforskriften § 16-5 håndteres av avfallsanlegg som har tillatelse til å håndtere farlig avfall.

På grunn av anslått svært høye kostnader for denne type avfallsdeponi taler mye for at det kan ligge gevinster for NND ved å håndtere et slikt deponi selv, eller i kompaniskap med en kommersiell aktør, ref. alternativet om å kjøpe plass på et eksisterende anlegg med egne deponiceller.

7.1.8 Transport av radioaktivt avfall

Kapittelet beskriver premisser for transport av radioaktivt materiale, både behandlet og ubehandlet.

Alle alternativer forutsetter transport av avfall til midlertidig lager på offentlig vei mellom de ulike anleggene på Kjeller, i Halden, KLDRA og en eventuell ny tomt.

Gjeldende regelverk

Forskrift nr. 384 om landtransport av farlig (ADR)[xxvi], kapittel 1.7 gjelder transport av radioaktivt materiale, og skal følges for all transport av farlig gods på vei.

For transport av brensel kreves det spesialprodusert emballasje som er lisensiert av myndighetene. Avfall som inneholder uran, plutonium eller thorium omfattes i tillegg av krav om sikkerhetskontroll og materialregnskap (Safeguards).

7.2 Konsept 1 Sentralisert lager og avfallsbehandling Kjeller

7.2.1 Beskrivelse av konseptet fra MOA

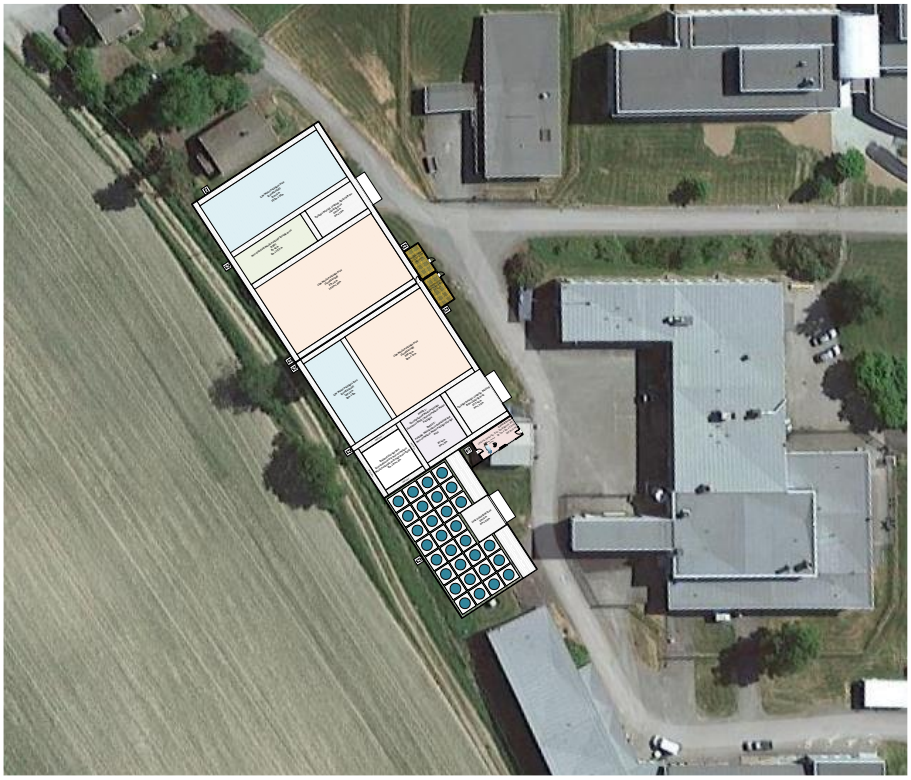
Sentralisert lager og avfallsbehandling på Kjeller innebærer etablering av nye avfallsbehandlings- og avfallslagre på Kjeller og lokal avfallsbehandling for dekommisjonering av nukleære anlegg i Halden, samt gjenbruk, oppussing og/eller modifisering av eksisterende anlegg og infrastruktur for avfallshåndteringsformål der dette er hensiktsmessig.

Evaluering av potensialet for å oppgradere eksisterende anlegg ble hindret av begrenset tilgang på informasjon om eksisterende anlegg/bygg, prosesser og infrastruktur, samt av restriksjoner på grunn av covid 19.

På Kjeller er det potensiale for oppgradering og gjenbruk av eksisterende bygg, for avfallshåndtering, servicebygg og mellomlagring inntil midlertidig lager etableres. Det gjennomføres en tilstandsanalyse av eksisterende bygg parallelt med denne utredningen, resultatet vil foreligge som premisser for et eventuelt UMA forprosjekt, for å vurdere konkret gjenbruk av eksisterende bygg.

Lager for brukt brensel - nybygg

I MOA-rapporten er det tegnet inn et bygg for lagring av brukt brensel med et areal på drøyt 400 m^2. Dette lageret er foreslått plassert ved eiendomsgrensen mot vest, som en forlengelse av lageret for radioaktivt avfall.



Figur 10 – MOA-rapportens foreslåtte plassering av lagerfasiliteter på Kjeller

Lageret er 200 m^2 mindre enn det bygget «Program brukt brensel» nå har oppgitt til UMA. I tillegg er det meldt behov for å sikre et areal 400 m^2 for et eventuelt behandlingsanlegg i tilknytning til lageret.

En lager/inspeksjons/behandlingsfasilitet for brukt brensel på 1 000 m^2 med tilhørende logistikkareal må plasseres et annet sted på området.

Lager for avfall – nybygg

Et nytt lager for avfall og lager for brukt brensel er foreslått etablert i friområdet vest for Metlab II. På grunn av topografien på stedet, må fasilitetene etableres på forskjellige nivåer/høyder (dvs. med en trapping). Dette gjør at det ikke er mulig med sammenhengende traverskran.

Den begrensede plassen gjør det vanskelig å etablere større lager enn vist på skissen fra MOA. Dette skisserte lageret har et areal på 1 800 m^2, noe som er 1 200 m^2 mindre enn det som UMA, på grunn av stor usikkerhet knyttet til mengder, anbefaler å etablere. En eventuell utvidelse av tomten han skje mot dyrket mark, men dette er ikke vurdert å være en aktuell løsning. Det er ikke mulig å etablere et lager på 3 000 m^2 uten at flere bygg rives.

Avfallsbehandlingsanlegg – oppgradering av eksisterende + nybygg

Det foreslås å etablere et nytt sentralisert avfallsbehandlingsanlegg for dekommisjonering sentralt på området der kontorbygget Mattebygget» i dag ligger. Dette bygget er i dag i bruk og riving medfører at eksisterende virksomhet må flytte. Det nye avfallsanlegget er todelt i funksjon, den administrative fløyen av bygget mot vest er i to etasjer, ellers er bygget i en etasje. Se Figur 11.

Figur 11 - Foreslått plassering av nytt avfallsbehandlingsanlegg på Kjeller

Radavfallsanlegget på Kjeller foreslås oppgradert for å etablere nødvendige rensefunksjoner for flytende avfall samt tørkeavfallsbehandlingskapasitet. Anlegget vil også fortsette å behandle kategori 3 til 5 forseglede radioaktive kilder (DSRS).

Metlab II-anlegget på Kjeller foreslås oppgradert til å behandle Kategori 1 og 2 DSRS og for forbehandling og pakking av brukt brensel. Den kan potensielt også oppgraderes for å utføre behandling av avfall med høy dosehastighet.

Servicebygg
I MOA-rapporten er en del av funksjonene, som UMA i kapittel 7.1.4 har plassert i servicebygg, plassert i tilknytning til nytt avfallsbehandlingsanlegg. Det forutsettes at servicebyggfunksjoner som ikke ivaretas i MOAs "administrative block" kan dekkes inn i eksisterende bygg og fasiliteter på Kjeller.

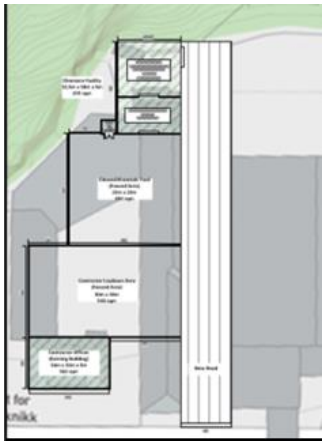
Riggområde for dekommisjonering utenfor dagens område på Kjeller
På grunn av begrenset plass på dagens tomt forutsettes det at flere nødvendige fasiliteter knyttet til gjennomføring av dekommisjonering må etableres utenfor dagens område, MOA kap. 7.4.5.
Dette arealet skal inneholde

- Bufferlager for friklasset avfall/materiale
- Lagringsområde for utstyr og materialer som benyttes under dekommisjoneringen
- Kontor og riggfasiliteter for personell som utfører dekommisjonering

For Kjeller sitt vedkommende er det ikke angitt noe arealbehov, heller ikke hvor det kan være aktuelt/eller mulig å plassere en slik funksjon. Tilsvarende funksjoner er beskrevet i konsept «Sentralisering Halden» med et samlet areal på drøyt 1 000 m^2, - det antas at arealbehovet er omtrent likt.

Lokalt anlegg i Halden
Nytt avfallsforbehandlings- og pakkeanlegg foreslås etablert i Halden ved siden av Olavs hall der de midlertidige bygningene er plassert. «Easy To Decontaminate» (ETD)-avfall foreslås dekontaminert ved dette anlegget, mens avfall som skal behandles på Kjeller foreslås også forbehandlet (f.eks. demontert, segmentert), pakket og mellomlagret før transport. Arealbehov ca. 700 m^2.

Et renseanlegg for flytende avløp foreslås etablert på stedet og integreres med eksisterende behandlings- og utslippssystem for flytende avfall. Arealbehov ca. 200 m^2. Se Figur 11.



Riggområde for dekom. på Saugbrugs område

Plassering av ny avfallsbehandling i Halden

Figur 12 - Foreslått plassering av funksjoner i lokalt anlegg i Halden

På grunn av svært begrenset plass på dagens tomt i Halden foreslås det etablert et riggområde for dekommisjonering, der Saugbrugs FoU-bygg er lokalisert i dag. Dette inkluderer et bygg på 160 m^2 for klarering og inspeksjon av avfallspakker, et område for bufferlagring av friklasset avfall på ca. 500 m^2 ,

og en riggplass for lagring av materialer og utstyr, samt fasiliteter for personell som jobber med dekommisjonering på ca. 500 m^2.

Det er foreløpig uavklart om foreslåtte tilleggsarealer på Saugbrugs sin eiendom vil være tilgjengelige for NND.

Overflatedeponier
Det vil ikke være mulig å etablere overflatedeponier innenfor eiendomsgrensen til det eksisterende nukleære anlegget på Kjeller. Det anses heller ikke som realistisk å utvide tomten f.eks. mot vest inn på dyrket mark for å etablere et deponi der.

I dette konseptet må derfor deponier etableres på en annen tomt, fortrinnsvis i tilknytning til et allerede eksisterende avfallsdeponi. I rapporten fra Mepex/WSP som er omtalt i kap. 7.1.6 er mulige avfallsdeponier identifisert.

- Konseptet tar høyde for etablering av et eget deponi for friklasset avfall, men det skal vurderes i neste fase om avfallet skal leveres til kommersielle avfallsmottak så nært Kjeller og Halden som mulig, blant annet med tanke på transport.
- Det planlegges å samle ikke-deponeringspliktig radioaktivt avfall på ett sted av hensyn til tillatelser og drift av anlegget.

7.2.2 Investerings- og driftskostnader

Estimering av investeringskostnader er gjort ved detaljering av alle tiltak innenfor hvert konsept og alternativ, angivelse av omfang/størrelse i m^2 multiplisert med enhetspriser fra norsk prisbok eller fra referanseprosjekter, eller som RS (rundsum). Prisnivå er 1. kvartal 2022. For noen kostnadselementer er det benyttet påslagsfaktorer for å ivareta særegenheter i aktiviteter, bygg eller utstyr.

Følgende er lagt til grunn i estimeringen:

- Norsk Prisbok H1/2022 er benyttet som prisgrunnlag/referanse for nybygg i Norge. Prisene er justert noe med innhentede priser i markedet i 2022.
- Merverdiavgift på 25 % inngår i prisene.
- Grunnerverv/tomtekostnader er stipulert. Det er ikke foretatt takst eller vært diskutert med grunneiere.
- Kontraheringstidspunkt er 2025.
- Det er lagt til uspesifiserte kostnader på 10 % for alle kostnadselementer i kalkylen, i et separat kostnadselement.
- Finansieringskostnader inngår ikke i kalkylen.
- Omfang og avgrensninger.
    - Lager for radioaktivt avfall på 3 000 m^2. Referanse i Norsk prisbok Isolert lager høy, justert med tillegg for yttervegger av betong.
    - Avfallsbehandlingsanlegg på 1 000 m^2. Stipulert kostnad oppgradering av eksisterende anlegg.
    - Serviceanlegg på totalt 700 m^2. Arealet er ivaretatt i “administration block” knyttet til avfallsanlegget for dekommisjonering i MOA-rapporten + gjenbruk av eksisterende bygg, eksempelvis for vakt og sikring.
    - Lager brukt brensel. Kun opparbeidelse av tomt og uspesifisert infrastruktur inngår.

- Den nukleære delen av IFEs grunn på Kjeller tilfaller NND ved en virksomhetsoverdragelse og vil ikke innebære noen anskaffelseskostnad. Det er beregnet kostnad for erverv av tilleggsarealer for lagerbygninger, bufferlager og offsite riggområder, i tillegg til areal for å ivareta ikke-deponeringspliktig radioaktivt avfall.
- Deponi for friklasset avfall på annet sted inngår med 6 000 m^2.
- Deponi for ikke-deponeringspliktig radioaktivt avfall på annet sted inngår med 4 000 m^2.
- Anlegg for dekommisjonering på Kjeller og i Halden inngår ikke i kalkylen.

Kalkyle	Kjeller (MNOK)
K1 Bygninger	**133**
K1.1 Avfallsbehandling	38
K1.2 Multipurpose lager (3000 m2 bygg, 2000 m2 i avsatt tomteplass)	90
K1.3 Serviceanlegg	5
K1.4 Transporttunnel	--
K2 Annet	**34**
K2.1 Prosessanlegg	10
K2.2 Andre installasjoner (heis, traverskran, lasteramper)	18
K2.3 Sensor- og sikringssystemer (overvåkningssystem)	5
K2.4 Inventar	0,5
K3 Tomtespesifikke kostnader	**61**
K3.1 Opparbeidelse av tomt	34
K3.2 Anleggsbidrag infrastruktur	0
K3.3 Parkering (inkl. ladepunkt)	0
K3.4 Tomteanskaffelse (råtomt)	24
K3.5 Utomhus (reetablerte grønne flater)	3
K4 Overflatedeponier	**10**
K4.1 Ikke friklasset avfall (overflatedeponi)	5
K4.2 Friklasset avfall (drenering, flate for containersystem)	5
K5 Gjennomføringskostnad	**87**
K5.1 Gjennomføringskostnad (korrigert for kostnader som er ivaretatt i Norsk Prisbok)	87
Basiskostnad eks. mva. (K1-K6)	**325**
Merverdiavgift (mva.)	89
Basiskostnad inkl. mva.	**406**

Tabell 9 - Grunnkalkyle - Sentralisert løsning, Kjeller. MNOK, 2022-kroner

Årlige driftskostnader

Det er ikke estimert årlige driftskostnader for konsept 1. Konseptet gjenbruker noen eksisterende bygninger på Kjeller og i Halden i tillegg til noen nybygg. I kapittel 0 vises estimerte driftskostnader for sammenliknbare funksjoner i konsept 3.

7.2.3 Gjennomførbarhet og risiko

I dette punktet vurderes gjennomførbarhet og risiko for konseptet.

Tilgjengelig plass

Det legges til grunn at det ikke vil være mulig å utvide tomten på Kjeller utenfor dagens indre doble perimeter som definerer grensen mot kontrollert område.

Tomten til IFE NUK på Kjeller er ca. 32 daa. Det er ligger mange eksisterende bygg spredt rundt på området, og mange av byggene er i bruk. Flere av byggene er kontaminerte og skal dekommisjoneres, noe som innebærer at avfallsbehandling og lager må være på plass før byggene kan rives og arealet frigjøres til annen bruk. Det er et tilgjengelig område i det nordøstre hjørnet av tomten som grenser til dyrket mark. Her ligger det tre mindre bygg som kan rives. Det er også et ubebygd areal øst for Mattebygget. Ved riving av Mattebygget er det mulig å frigjøre et sammenhengende areal på ca. 5 000 m^2.

Illustrasjonene fra MOA viser et lagerbygg på totalt 1 800 m^2. Det er 1 200 m^2 mindre enn det som det nå legges opp til. Dersom et lagerbygg på 3 000 m^2 skal etableres er det ikke mulig å gjøre dette på samme sted uten at det berører Metlab II.

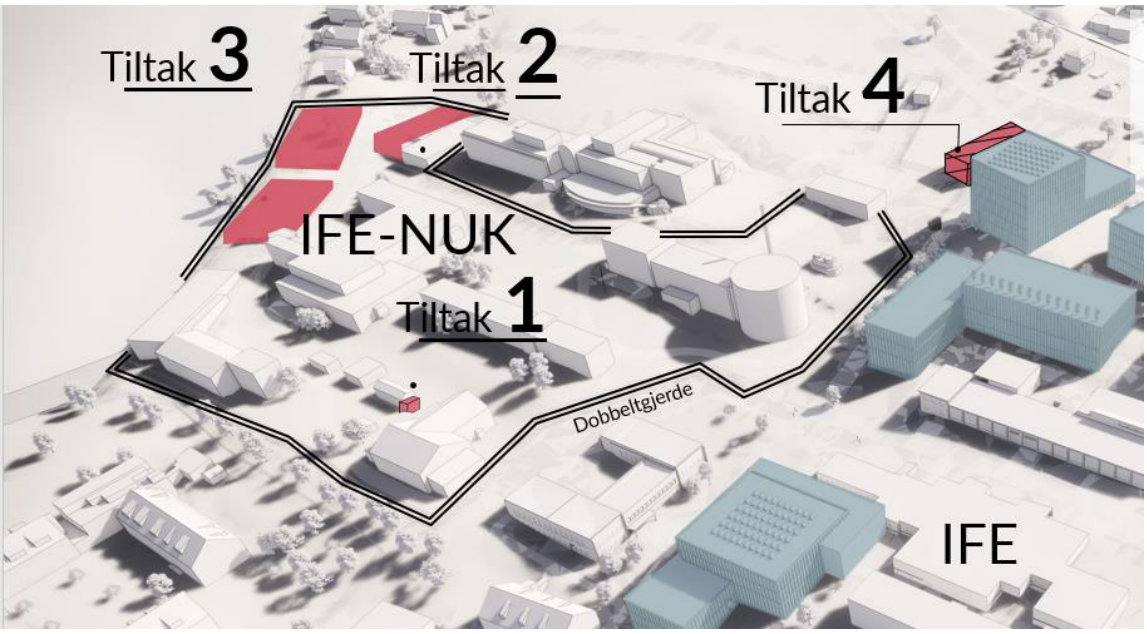
Lageret for brukt brensel er vist med et areal i overkant av 400 m^2. Program brukt brensel har spesifisert at det skal legges til rette for en total bygningsmasse på 1 000 m^2 + nødvendige laste-/logistikkarealer. Det er dermed ikke plass til et bygg med slik størrelse der det er foreslått plassert på Kjeller.

På grunn av begrenset plass (på grunn av eksisterende bygningsmasse) er det ikke mulig å sette av reservearealer til utvidelse av eksisterende eller nye funksjoner. MOA skriver imidlertid at det er mulig å øke lager kapasiteten med 25 % dersom høyden på lagerbygget økes med 2 m.

Som nevnt har MOA angitt et behov for riggfasiliteter utenfor dagens kontrollerte område. Det finnes ikke opplagte steder å plassere en slik funksjon som ikke kommer i konflikt med eksisterende arealbruk eller planlagt utvikling av området. Et slikt riggområde må derfor plasseres i større avstand fra IFE NUKs område.

Det planlegges allerede bygningsmessige tiltak på området som legger beslag på en god del av de ledige arealene.

Figur 13 viser planlagte tiltak på Kjeller



Figur 13 – Planlagte tiltak på Kjeller.

Tiltak 1 er tilbygg for sikker tømming av JEEP I stavbrønn.

Tiltak 2 er et mulig prosjekt med etablering av lagerhall for svakt kontaminerte masser. Dette er et «midlertidig» bygg som først kan rives når et permanent anlegg for lagring av slik masse er etablert.

Tiltak 3 - behandlingsanlegg for håndtering av høyanriket uran. Dette er et mobilt anlegg. Det er usikkert når anlegget kan settes i drift da det forutsetter nødvendige godkjenninger.

Skissen under viser plassering av funksjoner med størrelser redegjort for i delkapittel 5.1. Det er flere konflikter her. Lager (4) er i konflikt med plassering tiltak 3 og tiltak 2 i Figur 13, det vil i tillegg berøre eksisterende brenselslager i Metlab II. En tilleggsutfordring for lagerbygget er at terrenget stiger ca. 7 m fra øst mot vest, noe som betyr store utgravinger i leirmasser. I Figur 13 er funksjon 1, 2 og 9 forutsatt ivaretatt utenfor området, og 7 og 8 ivaretas av eksisterende bygg og fasilitet.

Figur 14 – Forsøk på å innplassere funksjoner og kapasiteter på Kjeller.

Konseptet krever en betydelig utvidelse av tomtearealet på Kjeller fordi store deler av tomten ikke er tilgjengelig for nye funksjoner og fleksibilitet til å ivareta fremtidig endret behov.

<u>Grunnforhold</u>

Det er nylig gjennomført grunnundersøkelser i området for å dokumentere områdestabilitet, Multiconsult rapport 10226938-RIG-NOT-002[xxvii].
Basert på resultater fra grunnundersøkelser og topografiske forhold, vurderes det at det ikke vil være fare for områdeskred på tomten. Utbygging kan derfor utføres uten særskilte tiltak med tanke på områdestabilitet. Grunnundersøkelser har ikke avdekket sprøbruddmateriale på prosjektområdet.

I seinere detaljprosjekteringsfaser vil det være nødvendig å vurdere lokalstabilitet i sammenheng med eventuelle utgravings – og/eller fyllingsarbeider, samt bæreevne- og setningsberegninger for fundamentering av bygg og maskiner i planområdet

Ved oppføring av bebyggelse med store laster, f.eks. aktuelle lagerbygg, er det sannsynlig at bygg må pele-fundamenteres. Det er dokumentert avstand til fjell på 11-20 m.

<u>Konsekvenser for eksisterende drift og arealbruk.</u>

Gjennomføring av konseptet forutsetter riving av en del eksisterende bygg, bl.a. Mattebygget som i dag er i bruk som kontorbygg. Eksisterende kontorer må erstattes, men dette ansees løsbart

<u>Mulige begrensning på gjennomføring av bygge- og anleggsarbeider.</u>

Ny bebyggelse må plasseres i tilstrekkelig avstand til eksisterende bebyggelse og anlegg som skal dekommisjoneres og/eller rives. Dette for at ivareta nødvendig logistikk i forbindelse med bygge- og rivearbeider samt avgrensning av anleggsområder av HMS-hensyn.

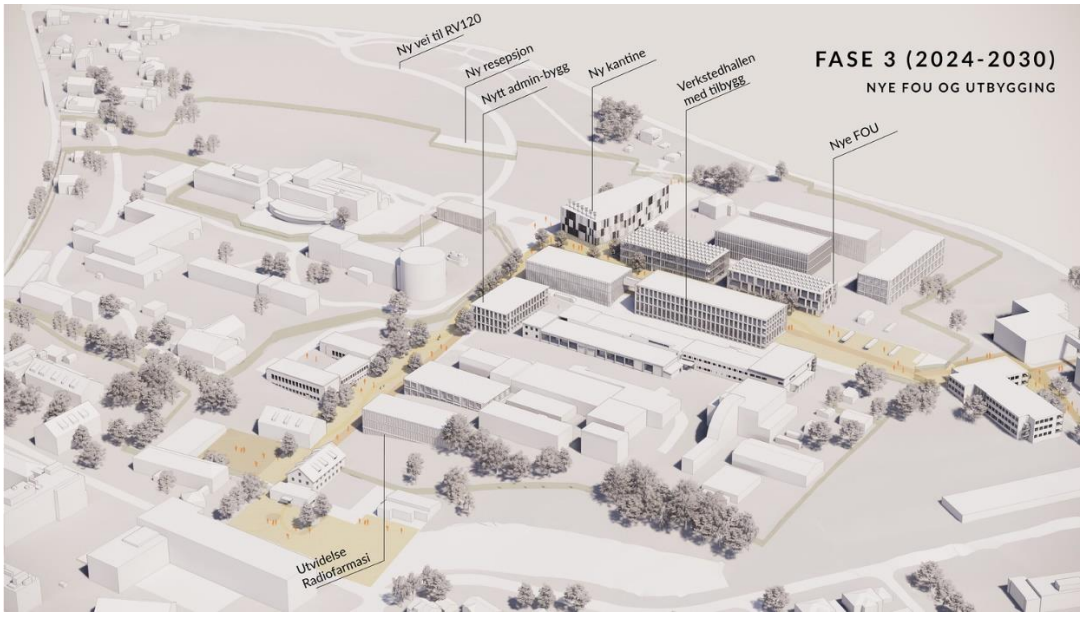
Det er ikke gjennomført en analyse av eventuelle begrensninger knyttet til rystelser fra bygge/pelearbeid mens det fortsatt oppbevares brukt brensel på området.

Planstatus

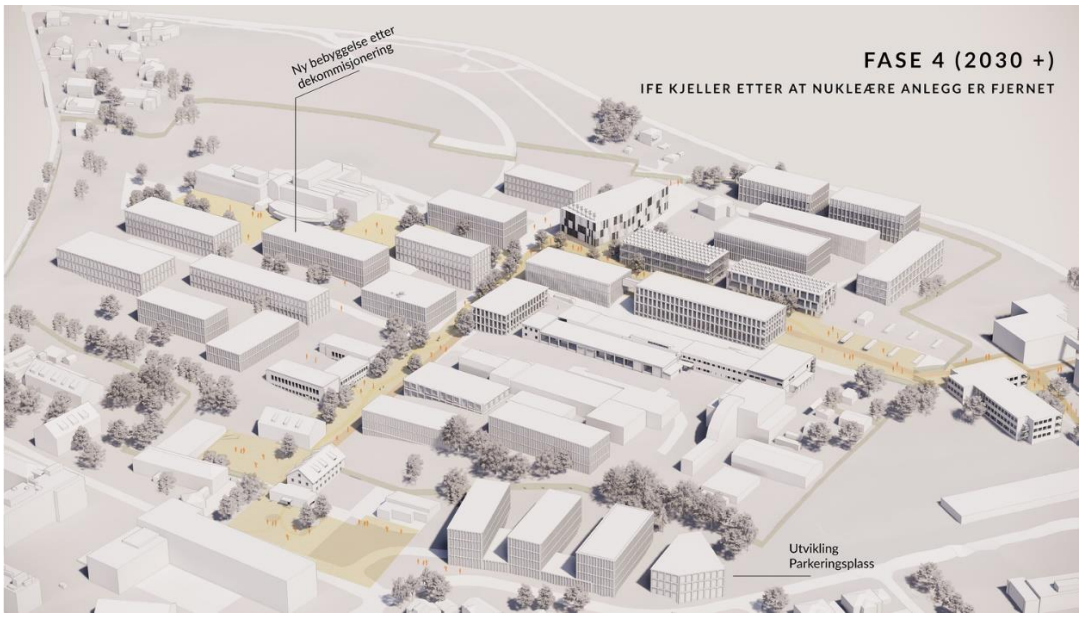
Området omfattes av Områdereguleringsplan for Kjeller Nord, Plan ID 0231_495, vedtatt i 2015[xxviii].

Hensikten med områdeplanen er å legge til rette for en styrking av kjerneområdet på Kjeller, med fortetting og urbanisering og etablering av møteplasser, på tvers av kunnskapsinstitusjonene. Planens hovedelement er de offentlige møteplassene, som knytter funksjonene og områdene sammen i en helhet. Fortetting og etablering av infrastruktur vil ha til hensikt å skape god sammenheng i området, samt etablere en sammenbinding med sentrum. Områdeplanen, legger rammer for en generell stedsutvikling over tid. Planområdet er regulert til formål kontor/tjenesteyting, dvs. at det forutsettes en transformasjon fra dagens arealbruk.

Som følge av etablering av det kontrollerte området rundt de nukleære anleggene, ble en rekke arbeidsplasser flyttet høsten 2020. Det utløste behov for omrokkering av kontorer og laboratorier til andre bygg, men også behov for ny bygningsmasse. Det ble i februar 2020 tatt planinitiativ til en detaljreguleringsplan for IFE på Kjeller. Til planinitiativet er det også utarbeidet en masterplan på hvordan området er tenkt utviklet. De to planene "Reguleringsplan nukleær dekommisjonering på Kjeller " og "Detaljreguleringsplan for IFE" ble først vurdert å fremmes som én plan. Siden planen har svært ulike formål og framdrift, er det nå en forutsetning at disse planene utarbeides hver for seg. Figur 15 og Figur 16viser ideer til utvikling fremover, før og etter dekommisjonering.



Figur 15 - Skisse til transformering av Kjelleområdet 2024-2030. Grape.no.



Figur 16 - Skisse til transformering av Kjelleområdet 2030 +. Grape.no.

Sikringskonsept

Det er flere utfordringer knyttet til sikringskonseptet:

Foreslått plassering av lager for brukt brensel gjør det vanskelig å oppnå god objektsikring, uten at det må legges restriksjoner på bruk av arealer utenfor gjerdet, sannsynligvis gjennom etablering av sikringssoner. Et anlegg med brukt brensel bør derfor plasseres mer sentralt på området.

Forsvarsbygg har på vegne av NND gjennomført studier for å komme opp med krav knyttet til objektsikring, slik at området utvikles i henhold til gjeldende trusselvurderinger og kriterier.

Konklusjon.

Konseptet "Sentralisert lager og avfallsbehandling Kjeller" vurderes som uegnet til å løse nødvendige behov. Årsaken er:

- Det er for liten plass på tomten for å kunne plassere ønskede funksjoner og kapasiteter.
- Selv om ny bebyggelse gjøres krympes vil det ikke være nødvendig plass til dekommisjoneringsaktiviteter.
- Det er vanskelig å utvide tomten dersom det skulle oppstå nye behov.
- Det vil være vanskelig å oppfylle nødvendige krav til objektsikring, uten at dette får konsekvenser for eksisterende arealbruk og virksomheter på og utenfor tomten.
- Etablering av ny nukleær virksomhet på tomten, slik som lager for brensel og anlegg for avfallsbehandling, er i strid med vedtatte arealplaner og planlagt utvikling av området.
- Lillestrøm kommune har ikke inngått samarbeidsavtale med NND om å være vertskommune slik som Halden og Aremark kommuner.

7.3 Konsept 3 Hybrid lager og avfallsbehandling – Ny tomt

7.3.1 Beskrivelse av konseptet

Konsept 3 innebærer at nødvendig avfallsbehandling for dekommisjonering etableres på Kjeller og i Halden, mens det etableres avfallsbehandling (tilsvarende Radavfall) og midlertidige lagre for brukt brensel og radioaktivt avfall på en ekstern tomt. Deponier for ikke-deponeringspliktig radioaktivt avfall og friklasset avfall kan etableres i tilknytning til midlertidig lager, men kan også etableres på en annen lokasjon.

Hybrid betyr her at funksjoner er fordelt på flere lokasjoner, med midlertidige lagre på ekstern tomt for å frigjøre plass og bedre effektiviteten av dekommisjonering av de nukleære anleggene på Kjeller og i Halden. Endelig omfang av avfallsbehandling på Kjeller og i Halden vil bli avklart i videre planlegging av forprosjekt dekommisjonering og andre tilgrensende prosjekter som ivaretar avfallslogistikken.

Konseptet gir også mulighet for etablering av en felles/sentral avfallsbehandlingskapasitet for dekommisjoneringsaktiviteter, slik at kapasiteten på Kjeller og i Halden kan reduseres. MOA har spesifisert avfallsbehandlingsfunksjoner for dekommisjonering som i prinsippet må være etablert på begge lokasjoner. Det er mulig at en i videre planlegging av dekommisjonering kommer til at omfanget av behandling på Kjeller og i Halden kan reduseres.

På Kjeller og i Halden kan i så fall avfallsbehandlingen begrense seg til nødvendig forbehandling og bufferlagring før transport til det sentrale anlegget (i tillegg til behandling av flytende avfall). En slik løsning kan øke effektiviteten på dekommisjoneringsaktivitetene og gjøre det mulig å frigi arealer tidligere. En slik løsning gjør det også mulig å samle nødvendige avfallsbehandlingsfunksjoner på Kjeller i eksisterende fasiliteter, dvs. at det ikke er behov for utvidelse eller nybygg. Ved å redusere avfallsbehandlingen på Kjeller og i Halden, vil større areal kunne stilles til disposisjon for dekommisjoneringsaktiviteter, dette kan redusere eller fjerne behovet for «Off-site arealer».

Arealbehov, bygninger og fasiliteter for dekommisjonering detaljeres og utredes videre i forprosjekt dekommisjonering. I fremtidig forprosjekt UMA planlegges det med å hensynta løsninger for avfallsbehandling, inkludert arealreserver slik at det vil være mulig å ivareta de kravstilte funksjoner, inkludert et felles/sentralisert avfallsbehandlingsanlegg på ekstern tomt.

Figur 17 – Skisse til plassering av funksjoner på Sommerro, Aremark kommune.

6 - Lager brukt brensel – klargjort tomteareal

Det settes av og klargjøres areal for etablering av bygningsmasse på 1 000 m^2. Dersom det skulle bli aktuelt å etablere et behandlingsanlegg for brukt brensel i Norge, vil dette kunne skje innenfor nevnte areal.

4 - Lager avfall - nybygg 4

Det etableres i første omgang et lagerbygg på 3 000 m^2 som dekker alle funksjonene fra det generiske lagringskonseptet.

Det settes samtidig av plass til en mulig utvidelse eller et nytt frittstående lager på 2 000 m^2.

5 - Avfallsbehandling ny tomt – nybygg på 1 000 m^2

I dag behandles radioaktivt avfall fra industri, forsvar, forskning, sykehus og private husholdninger på Kjeller. Det vil være nødvendig å flytte denne avfallsbehandlingen fra Kjeller når all nukleær virksomhet på Kjeller skal avvikles. Basert på innspill fra dagens drift av dette anlegget vil det være behov for et bygg med et areal på 1 000 m^2 til dette formålet.

Dersom dette avfallsbehandlingsanlegget etableres tidlig, f.eks. samtidige med lageret, kan det frigjøre areal for dekommisjoneringsaktiviteter på Kjeller.

Under dekommisjoneringen må det være avfallsbehandlingsanlegg i drift både på Kjeller og i Halden. Funksjonsmessig beskriver MOA små forskjeller mellom det sentraliserte avfallsbehandlingsanlegget og de avfallsbehandlingsanleggene som uansett må være på lokasjonene for å sørge ta hånd om behandling før transport.

Det legges til rette for at dette anlegget kan utvides slik at «felles/sentral avfallsbehandlingskapasitet for dekommisjoneringsaktiviteter» kan gjennomføres dersom dette er ønskelig.

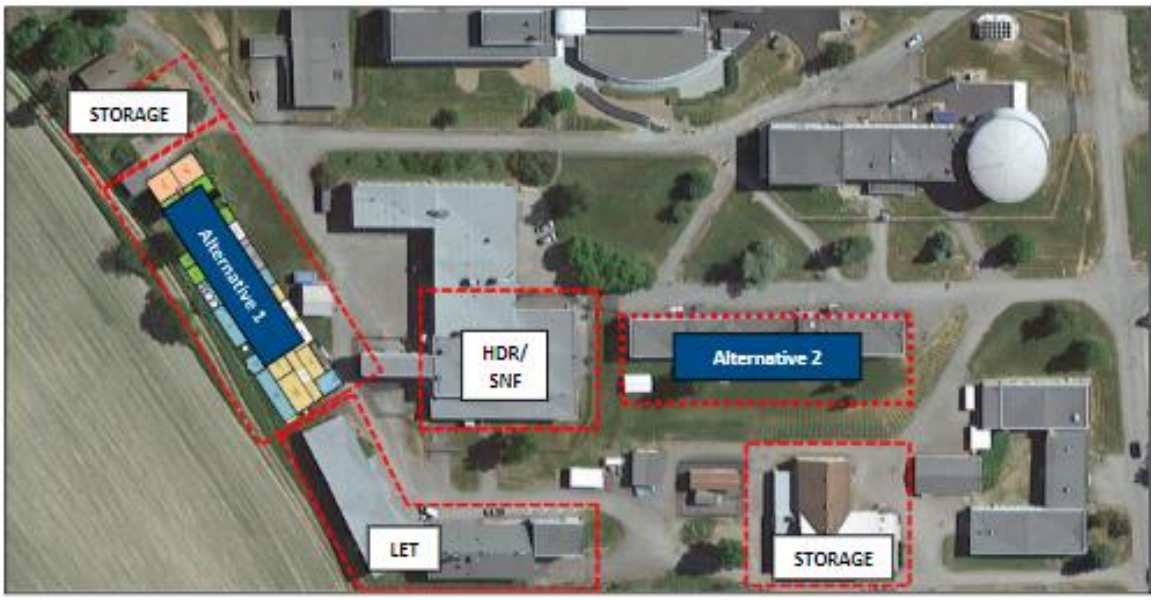
7 -Servicebygg – nybygg 700 m^2

Det skal etableres et servicebygg på området som inneholder garderober, kontorer, møterom, og arbeids- og møterom der en kan jobbe med gradert informasjon. 700 m^2 gir også mulighet for etablering av et informasjonssenter.

Lokalt anlegg i Halden og på Kjeller

<u>Kjeller:</u>
Et nytt avfallsbehandlingsanlegg for dekommisjonering kan plasseres på plassen nord for Metlab II, der lageret var plassert i konsept «Sentralisering Kjeller». Dette gjør det mulig å beholde Mattebygget som et kontorbygg. Eksisterende fasiliteter på Radavfall og Metlab II må oppgraderes.

Riggområde for dekommisjonering må plasseres utenfor området, dersom ikke ytterligere bebyggelse rives for å frigjøre plass.



Figur 18 - Lokalt anlegg på Kjeller

<u>Halden</u>
Nødvendige avfallshåndteringsfunksjoner etableres i Halden tilsvarende som i konsept 1. Det samme gjelder riggområde for dekommisjonering utenfor dagens tomt.

1 og 2 - Overflatedeponier

Det kan være hensiktsmessig å etablere deponier for friklasset og ikke-deponeringspliktig radioaktivt avfall på samme sted som et midlertidig lager, blant annet fordi det legger til rette for at NND har kontroll på alt avfall fra dekommisjoneringsprosessen. Hvorvidt dette er mulig og ønskelig vil avhenge av hvilken ekstern tomt som blir valgt til slutt, se pkt. 7.1.6 og 7.1.7.

- Konseptet tar høyde for etablering av et eget deponi for friklasset avfall, men det skal vurderes i neste fase om avfallet skal leveres til kommersielle avfallsmottak så nært Kjeller og Halden som mulig, blant annet med tanke på transport.
- Det planlegges å samle ikke-deponeringspliktig radioaktivt avfall på ett sted av hensyn til tillatelser og drift av anlegget.

Dersom det velges en tomt i tilknytning til et eksisterende avfallsdeponi kan det være hensiktsmessig å etablere egne NND deponiceller. Dette kan skje i tilknytning til øvrige NND funksjoner eller på en separat del av avfallsdeponiet. På en slik måte kan en utnytte eksisterende personellressurser, maskiner, infrastruktur og miljøovervåkingssystemer.

Dersom en velger en tomt for overflatedeponi uten tilknytning til et eksisterende avfallsdeponi, kan etablerings- og driftskostnader vil bli høye og innebære etablering av egen driftskompetanse og maskinpark.

Det legges til grunn at det er behov for et areal på inntil ca. 6 000 m^2 for friklasset avfall og 4 000 m^2 for ikke-deponeringspliktig radioaktivt avfall.

7.3.2 Investerings- og driftskostnader

Investeringskostnader

Estimering av investeringskostnader er gjort ved detaljering av alle tiltak innenfor hvert konsept og alternativ, angivelse av omfang/størrelse i m^2 multiplisert med enhetspriser fra norsk prisbok eller fra referanseprosjekter, eller som RS. Prisnivå er 1. kvartal 2022. For noen kostnadselementer er det benyttet påslagsfaktorer for å ivareta særegenheter i aktiviteter, bygg eller utstyr.

Følgende er lagt til grunn i estimeringen:

- Norsk Prisbok H1/2022 er benyttet som prisgrunnlag/referanse for nybygg i Norge. Prisene er justert noe med innhentede priser i markedet i 2022.
- Merverdiavgift på 25 % inngår i prisene
- Grunnerverv/tomtekostnader er stipulert. Det er ikke foretatt takst eller vært diskutert med grunneiere.
- Kontraheringstidspunkt er 2025.
- Det er lagt til uspesifiserte kostnader på 10 % for alle kostnadselementer i kalkylen, i et separat kostnadselement.
- Finansieringskostnader inngår ikke i kalkylen.
- Omfang og avgrensninger.
    - Lager for radioaktivt avfall på 3 000 m^2. Referanse i Norsk prisbok Isolert lager høy, justert med tillegg for yttervegger av betong.
    - Avfallsbehandlingsanlegg på 1 000 m^2. Referanse i Norsk prisbok videregående skole.
    - Serviceanlegg på 700 m^2. Referanse i Norsk prisbok kontorbygg 5 000 m^2 passivhus.
    - Lager for brukt brensel. Kun opparbeidelse av tomt og uspesifisert infrastruktur inngår.
    - Sentralisert avfallsbehandlingsanlegg for dekommisjonering. Kun opparbeidelse av tomt og uspesifisert infrastruktur inngår.
    - Deponi for friklasset avfall inngår med 6 000 m^2.
    - Deponi for ikke-deponeringspliktig radioaktivt avfall inngår med 4 000 m^2.
    - Anlegg på Kjeller og i Halden for behandling av avfall fra dekommisjonering inngår ikke.

Kalkyle	Ny lokasjon (MNOK)
K1 Bygninger	**137**
K1.1 Avfallsbehandling	38
K1.2 Multipurpose lager (3000 m2 bygg, 2000 m2 i avsatt tomteplass)	75
K1.3 Serviceanlegg	18
K1.4 Transporttunnel	6
K2 Annet	**48**
K2.1 Prosessanlegg	15
K2.2 Andre installasjoner (heis, traverskran, lasteramper)	12
K2.3 Sensor- og sikringssystemer (overvåkningssystem)	20
K2.4 Inventar	0,5
K3 Tomtespesifikke kostnader	**77**
K3.1 Opparbeidelse av tomt	48
K3.2 Anleggsbidrag infrastruktur	1

K3.3 Parkering (inkl. ladepunkt)	1
K3.4 Tomteanskaffelse (råtomt)	24
K3.5 Utomhus (reetablerte grønne flater)	3
K4 Overflatedeponier	**10**
K4.1 Ikke friklasset avfall (overflatedeponi)	5
K4.2 Friklasset avfall (drenering, flate for containersystem)	5
K5 Gjennomføringskostnad	**87**
K5.1 Gjennomføringskostnad (korrigert for kostnader som er ivaretatt i Norsk Prisbok)	87
Basiskostnad eks. mva. (K1-K6)	**358**
Merverdiavgift (mva.)	89
Basiskostnad inkl. mva.	**447**

Tabell 10 - Grunnkalkyle, Konsept 3. MNOK, 2022-kroner

Årlige driftskostnader

Årlige driftskostnader er her estimert for fasiliteter som etableres som beskrevet i anbefalt løsning konsept 3, utenfor eksisterende IFE grunn. Estimatet angir kostnadsnivå for nytt anlegg, selv om det fremdeles er betydelig usikkerhet knyttet til funksjoner og kapasiteter anlegget skal ivareta.

Drift og vedlikeholdskostnad per bygg. Driftskostnader er grovt estimert på grunnlag av investeringskostnad for bygget.

- Årlig drifts- og vedlikeholdskostnad for rene bygg er estimert med 0,8 % av investeringskostnaden.
- Årlig drifts- og vedlikeholdskostnad for prosessanlegg eller anlegg med særlig slitasje er estimert med 1 % av investeringskostnaden for lager og 2 % for behandlingsanlegg.

Andre driftskostnader. Kostnader knyttet til vedlikehold og utskifting av utstyr som ikke er knyttet til bygg eller løpende drift. Det er medtatt et estimat på årlige kostnader for installasjoner knyttet til vakt og sikring.

Produksjonskostnad per funksjon omfatter kostnader knyttet til den løpende driften av virksomheten utover personellkostnader, slik som driftsmateriell, avfallsbeholdere, strøm til maskiner, vedlikehold av maskiner og utstyr osv. Produksjonskostnader knyttet til et avfallsbehandlingsanlegg er tatt med, der referansekostnad er hentet fra Radavfallsanlegget på Kjeller. Det er ikke tatt med produksjonskostnader for midlertidige lagre, ettersom løsning og omfang for lagrene ikke er detaljert i forbindelse med utredningen.

Kostnadspost	Årsverk	Kost pr årsverk	Inv.-kostnad P50	Drift og vedlikehold rene bygg 0,8 %	Drift og vedlikehold prosessanlegg lager 1 % behandl. 2 %	Personell-kostnad	Drifts-kostnad bygninger	Andre drifts-kostnader	Produksjons-kostnad	Totalt
Vakt og sikring	21	1,0				21,0		2,0		*23,0*
Lager brukt brensel	4	1,3	150	1,2	1,5	5,2	2,7		ikke inkl	*7,9*
Behandlingsanlegg brukt brensel	4	1,3	150	1,2	3,0	5,2	4,2		ikke inkl	*9,4*
Lager radioaktivt avfall inkl. deponier 2 pers	6	1,3	135	1,1	1,4	7,8	2,4		ikke inkl	*10,2*
Servicebygg	1	1,3	30	0,2		1,3	0,2			*1,5*
Avfallsbehandling	6	1,3	90	0,7	1,8	7,8	2,5		7,0	*17,3*
Sum				4,4	7,7	48,3	12,1	2,0	7,0	**69,4**

Tabell 11 - Årlige drifts- og vedlikeholdskostnader. MNOK 2022-kroner

Levetidskostnader

Tabell 12 viser beregnede levetidskostnader i 2022-kroner uten prisstigning og uten neddiskontering.

Som grunnlag for investeringskostnader er det benyttet P50 fra usikkerhetsanalysen. I denne posten inngår ikke investeringskostnad for lager og behandlingsanlegg for brukt brensel. Her inngår heller ikke investeringskostnad for felles/sentralt behandlingsanlegg for dekommisjonering.

Personellkostnader inkluderer det antall ressurser som er angitt i Tabell 11. Ressurser for lager brukt brensel er medregnet i 50 år mens ressurser for behandlingsanlegg brukt brensel er medregnet i 10 år. Øvrige ressurser er medregnet i 50 år.

Drifts- og vedlikeholdskostnader er inkludert i 50 år.

Avhendingskostnad inkluderer dekommisjonering av bygninger, grunn og anlegg som har radioaktiv forurensning, og er estimert som tre års driftskostnad.

Levetidskostnader MNOK 2022-kroner	Årlige kostnader	Totalt 50 år
Investeringskostnader P85		670
Drift - Personell	48,3	2 415
Drift - Personell behandling brukt brensel. 10 års drift	5,2	52
Drift - Drift og vedlikehold bygg	12,1	605
Drift - Vakt- og sikringssystemer	2,0	100
Drift - Produksjonskostnad Avfallsbehandling eksterne kilder	7,0	350
Drift - Produksjonskostnad Lager brukt brensel		-
Drift - Produksjonskostnad Lager radioaktivt avfall		-
Avhendingskostnader - Dekommisjonering tilsv. 3 års drift	69,4	208
Levetidskostnader 50 års driftstid + 3 års dekommisjonering		**4 140**

Tabell 12 – Levetidskostnader. MNOK 2022-kroner.

7.3.3 Gjennomførbarhet og risiko

I dette punktet vurderes noen kritiske forutsetninger for og gjennomførbarhet av konseptet.

Tilgjengelig plass

Ved etablering av fasiliteter på en ny tomt kan en sørge for at tomten er stor nok til å håndtere all risiko knyttet til kapasiteter og funksjoner.

På en ny tomt står en fritt til å designe bygg og anlegg, uten å måtte ta hensyn til eksisterende bygg og konstruksjoner. Dette gjør det mulig å optimalisere løsninger og hensynta krav til sikringssoner, samtidig som en ivaretar krav til rasjonell og kostnadseffektiv prosjektgjennomføring og drift.

På egnede steder vil det være mulig å etablere overflatedeponier for forurenset, ikke-deponeringspliktig og evt. friklasset avfall i tilknytning til øvrig virksomhet. Dette gjør det mulig å ha full kontroll på alt avfall fra dekommisjoneringsprosessen.

Grunnforhold

Ved valg av ny tomt kan en søke etter tomter med fjellgrunn. Dette gir hensiktsmessig trygg og stabil byggegrunn.

Konsekvenser for eksisterende drift og arealbruk.

Ved å søke etter ubebygde tomter og tomter med fjellgrunn kan en unngå lokasjoner der etableringen kommer i konflikt med eksisterende virksomhet på, eller i nærheten av tomten. En unngår også nedbygging av dyrket mark eller prioriterte naturtyper som f.eks. myrer.

Mulige begrensning på gjennomføring av bygge- og anleggsarbeider.

Ved etablering på en ny tomt vil det ikke være begrensninger knyttet til gjennomføring av bygge- og anleggsarbeider ut over normale restriksjoner knyttet til støy, støv og forurensning.

Planstatus

For å kunne etablere nukleær virksomhet på tomten må det gjennomføres en planprosess etter plan- og bygningsloven med en tilhørende konsekvensutredning, i tillegg til at det søkes om konsesjon etter atomenergiloven og tillatelse etter forurensningsloven og avfallsforskriften.

Ved å velge en tomt som er avsatt til utbygging i reguleringsplan og/eller kommuneplan vil deler av risikoen knyttet til planprosessen kunne reduseres noe. Det anbefales derfor at det primært søkes etter tomter som minimum er avsatt til utbyggingsformål i kommuneplanen.

Dersom en velger en tomt avsatt til landbruks-, natur- og friluftsområder (LNF) må en i prinsippet først gjennom en revisjon av kommuneplanen før arbeid med reguleringsplan kan starte, men det kan gjøres unntak. Normalt vil valg av tomt i LNF føre til en lengre planprosess.

Sikringskonsept

Ved etablering av anlegget på en ny tomt er det mulig designe anlegget slik at det oppfyller alle krav til fysisk sikring av området og de enkelte anlegg. Det er videre mulig å utnytte terrenget og utvikle området slik at driften av sikringskonseptet forenkles og kostnadene reduseres.

Konklusjon.

Konseptet "Hybrid løsning – Ny tomt" ansees meget god egnet for etablering av lager og avfallsbehandlingsanlegg. Spesielt legges det vekt på:

- Ved søk etter tomt er det mulig å velge tomter som inneholder nødvendige arealreserver som sikrer robusthet i forhold til usikkerhet knyttet til funksjoner og kapasiteter.
- Det er mulig å velge tomter med trygg og forutsigbar byggegrunn.
- Ved etablering på en ny ubebygd tomt vil det ikke være begrensninger knyttet til utforming og gjennomføring av sikringskonsept. Løsninger kan optimaliseres..
- Ved etablering på en ny tomt vil det være mulig å optimalisere logistikk og funksjonalitet på anlegget.
- Ved etablering på en ny tomt kan det være mulig å etablere overflatedeponier for ikke-deponeringspliktig radioaktivt avfall og eventuelt friklasset avfall fra dekommisjonering av de nukleære anleggene.
- Ved å etablere lagre på ekstern tomt frigjøres det plass på eksisterende anlegg som kan benyttes til dekommisjoneringsaktiviteter.

7.4 Usikkerhetsanalyse

Det er gjennomført en usikkerhetsanalyse av konsept 1 og konsept 3 for å finne forventet kostnad (P50) og den kostnad som prosjektet med 85 % sannsynlighet kan leveres innenfor (P85). Rapport fra usikkerhetsanalysen er vedlagt.

Forutsetninger og avgrensninger

- Usikkerhetsvurdering av prosjektet er gjort på grunnlag av foreliggende informasjon på analysetidspunktet.
- Det forutsettes ingen «ekstremhendelser» i usikkerhetsanalysen (hendelser med svært lav sannsynlighet som f.eks. terroranslag).
- Usikkerhetsanalysen tar utgangspunkt i omfang og ambisjonsnivå med innhold i konseptene, mengde eksisterende avfall og prognoser for fremtidig avfall, slik det er beskrevet ovenfor.
- Usikkerhetsanalysen ivaretar estimatusikkerhet og usikkerhet fra hendelser og usikkerhetsfaktorer som kan påvirke kostnadsbildet.
- Usikkerhetsanalysen benytter Monte Carlo-statistikk med formelverk etter Beta-PERT-fordeling.

Resultater fra usikkerhetsanalysen

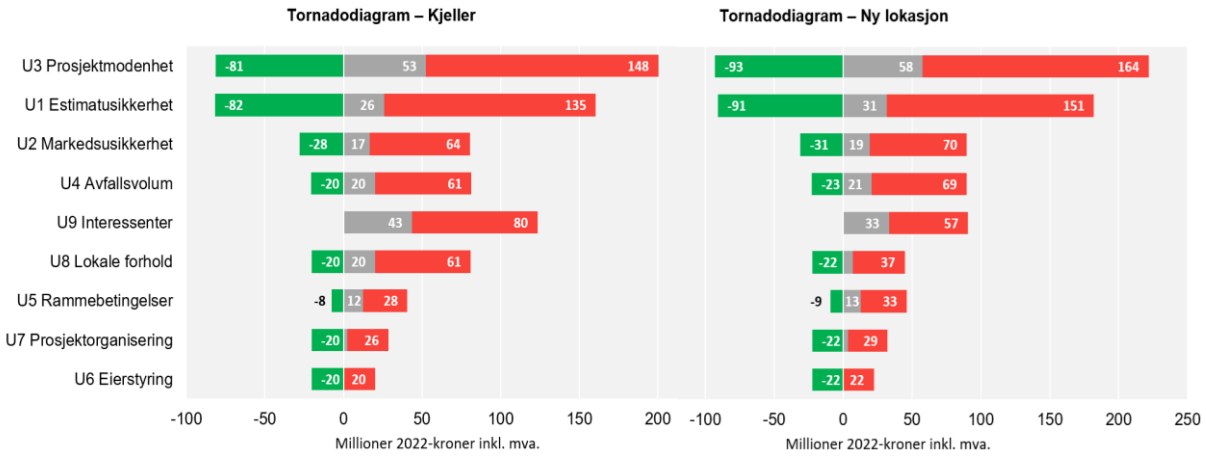
Tabell 13 viser hovedresultatene av usikkerhetsanalysen av investeringskostnadene, med basiskostnad, forventet kostnad, p-85 verdi og relativt standardavvik. Relativt standardavvik er et uttrykk for spredningen i usikkerhet. Konsept 1 Sentralisert løsning Kjeller og Konsept 3 Hybrid løsning på ny tomt.

Kostnadsoversikt (MNOK)	Konsept 1 Kjeller		Konsept 3 Ny lokasjon	
Basiskostnad eks. mva.	325		358	
+ Merverdiavgift (mva.)	81		89	
= Basiskostnad inkl. mva.	406		447	
+ Forventet tillegg	231	58 % av basis	223	50 % av basis
= P50	**637**		**670**	
+ Usikkerhetsavsetning	184	29 % av P50	188	28 % av P50
= P85	**820**		**858**	
Relativt standardavvik	26%		26%	

Tabell 13 - Resultater fra usikkerhetsanalyse - Konsept 1 og 3. MNOK 2022-kroner inkl. mva.

Tornadodiagram

Tornadodiagrammet i Figur 19 viser hvilke usikkerhetselementer (kalkyleposter og usikkerhetsfaktorer) som bidrar mest til den totale kostnadsusikkerheten, rangert fra størst usikkerhet øverst. Grønn søyle viser potensiale for kostnadsreduksjon, mens rød søyle viser risiko for kostnadsøkning i forhold til basiskostnaden. De grå søylene i midten er forventningsverdien for hver av usikkerhetsdriverne. Diagrammet viser kun eventuell opp- eller nedside, basiskostnaden er ikke inkludert.



Figur 19 - Tornadodiagram med usikkerheter som påvirker prosjektets kostnad.

Usikkerhetene som bidrar mest til prosjektets totale usikkerhet er beskrevet nedenfor:

Usikkerhetsdriveren U3 Prosjektmodenhet har til hensikt å fange opp løsninger som ikke er prosjektert og forhold ved prosjektets endelige form som ikke er avklart. Dette ble vurdert som den mest vesentlige usikkerheten ved risikogjennomgangen. Dette er naturlig i tidligfase hvor løsninger ikke er beskrevet og det mangler detaljering og spesifikasjoner. En del av usikkerheten er spesielt knyttet til sikkerhetsregler og nødvendige tomtereguleringer, som kan sette krav til andre løsninger enn det som er tiltenkt i dag. Det er usikkerhet knyttet til prisbok og referanseprosjekters omfang og om de er relevante for UMA.

Videre er U1 Estimatusikkerhet driveren med den nest største usikkerheten. Estimatusikkerheten omhandler pris og mengdeusikkerhet. Estimatene er grove og gjort top-down i tidlig stadier,

prosjektmodenheten er lav, og det er derfor antatt en betydelig usikkerhet på både pris og mengde. Løsninger for bygg og funksjoner er ikke beskrevet med utførelse, innplassering i terreng eller med kravspesifikasjoner.

For U2 Markedsusikkerhet ble det identifisert flere usikkerhetsfaktorer med stor usikkerhet. Krigen i Ukraina og nedstenging i Kina grunnet høyt smittetrykk påvirker markedet og tilgangen til råvarer i flere sektorer er rammet. Det er generelt stor usikkerhet i markedet som påvirker alt fra bestillingstid, vedståelsesfrister, konkursrisiko, tilgang på materialer, valutabevegelser, etc. Materialtilgang og leveringstider kan ramme prosjektets fremdrift, noe som også betyr kostnadsøkning. Foreløpig er det ingen tegn til utflating/nedjustering av råvarepriser i Norge, som man på tidligere tidspunkt hadde forventet. Det er også gjort observasjoner i markedet den siste tiden som ikke stemmer overens med SSB og Norsk Prisbok sine tall, og skyldes forsinkelser i oppdaterte priser.

Usikkerhetsdriveren U4 Avfallsvolum er knyttet til usikkerheten av mengder og forurensningsverdier. Det fryktes at det kan være mer dekommisjoneringsavfall fra reaktorene enn det som er forutsett. Det fryktes også at forurensningsverdiene på avfallet er høyere enn antatt. Samtidig kan begge disse punktene også gi en potensiell oppside, selv om den er noe lavere enn nedsiden. Det er også knyttet usikkerhet til referanseprosjektene og hvor sammenlignbare de er.

For U9 Interessenter er det stor usikkerhet knyttet til naboer, kommune og andre lokale og regionale politiske myndigheter og pressgrupper. Det er ikke lagt inn noen P10 verdi og det er antatt at det kan være noe vanskelige naboforhold i forbindelse med prosjektet.

Usikkerhetsdriveren U5 Rammebetingelser omfatter hvordan endringer i lover, forskrifter og teknisk regelverk påvirker prosjektet, samt hvordan tilsynsmyndighet (DSA, og andre myndigheter) påvirker løsningsutforming og standard. Usikkerhetsdriveren omfatter også prosjektets og NNDs tolkning og anvendelse av rammebetingelsene. Endring i lovverket kan åpne mulighetsrommet for behandlingsmetoder som tillater enklere håndtering av avfall, men endringer kan også begrense mulighetsrommet. Det er ikke bygget atomanlegg i Norge siden 1960-tallet og med et helt annet lovverk. Både regelverk og tilsynsmyndigheten må modnes og tilpasses. DSA vil få en rolle som regulerende myndighet etter forskrift om konsekvensutredning, dette er en ny rolle. Lengre søknadsprosesser, inkludert saksbehandling enn forutsatt. Klassifiseringslovverk kan endres som medfører mer deponeringspliktig avfall.

Usikkerhetsdriveren U7 Prosjektorganisering har en betydning for kostnaden i prosjektet, men det er vanskelig å anslå og å peke ut en direkte effekt i kroner. For dette prosjektet vil kompetanse, kapasitet og kontinuitet være avgjørende for at prosjektet skal fortsette i det sporet man er i. Det er usikkerhet om tilstrekkelig kapasitet i NND, noe som vil kunne føre til økt behov for eksterne ressurser, som igjen vil gi økte kostnader. Risikoen for at nøkkelpersonell forsvinner vil være der helt til prosjektet er avsluttet.

Anbefaling og aksjonspunkter

Prosjektet er i tidlig fase, og dette er første gjennomførte risikogjennomgang. Det er avdekket usikkerhetsforhold som tydelig har en kostnadsøkende forventning, og analysen viser at man må regne med et forventet tillegg på MNOK 235 inkl. mva. for konsept 1 Sentralisert løsning Kjeller og 223 inkl. mva. for konsept 3 Hybrid løsning på ny tomt.

Dette forventede tillegget gjenspeiler risikoene og truslene som prosjektet fortsatt står ovenfor. Resultatene presentert i rapporten representerer de vurderinger som ble gjort på risikogjennomgangen den 3. mai. I etterkant har det blitt gjort endringer av enkelte basisforutsetninger og usikkerhetsdrivere. Endringene er gjort på bakgrunn av dialog med prosjektleder.

Usikkerhetsanalysens resultater fører til følgende anbefalinger for å redusere usikkerheten i neste prosjektfase:

- Prosjektet må modne konsept og løsninger videre. Dette vil kunne gi bedre definert omfang, mindre usikkerhet i estimater og bedre kontroll over kostnader og usikkerheter.
- Prosjektet burde velge tomt og få bedre oversikt over de faktiske forholdene på de aktuelle tomtene, herunder grunnforhold, eksisterende infrastruktur, adkomst til tomten og eksisterende aktivitet på tomten. Tilgang til tomten gjennom opsjonsavtale eller direkte kjøp må avklares. Arbeidet med tomteforholdene vil tilrettelegge for videre modning av løsninger.
- Prosjektgruppen må følge prinsipper for alminnelig kostnadsstyrt prosjektutvikling og levere løpende oversikter over endringer med betydning for kostnaden.

7.5 Sektorspesifikke kriterier

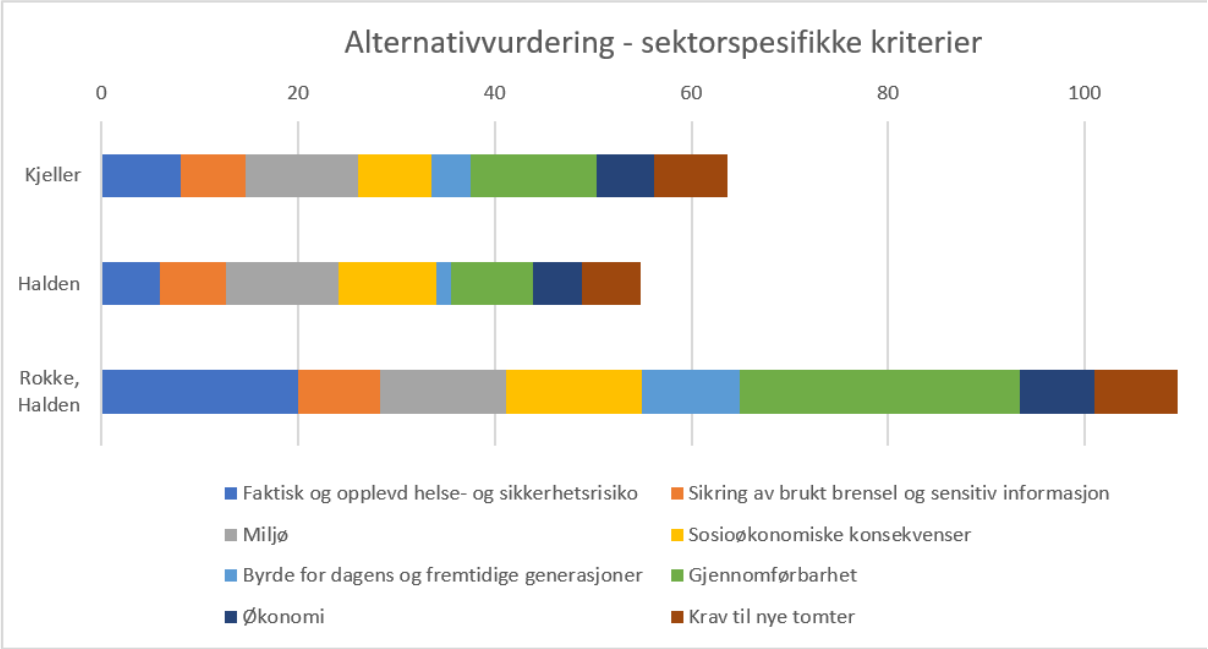
Det er etablert en liste med vurderingskriterier for alternativanalysen som er tilpasset nukleære sektor. Listen tar utgangspunkt i sektorspesifikke rammeverk og er tilpasset utredningen av midlertidige lagre og avfallsbehandlingsanlegg. Rammeverkene som er har blitt benyttet er «The NDA Value Framework», «Guidance for the Environment Agencies' Assessment of Best Practicable Environmental Option Studies at Nuclear Sites (forkortet BPEO Assessment guidance)», «DSA – Guidance document: Criteria for optioneering» og «Site Survey and Site Selection for Nuclear installations, IAEA, SSG-35».

Totalt er det benyttet 46 kriterier, gruppert på temaene

1 Faktisk og opplevd helse- og sikkerhetsrisiko
2 Sikring av brukt brensel og sensitiv informasjon
3 Miljø
4 Sosioøkonomiske konsekvenser
5 Byrde for dagens og fremtidige generasjoner
6 Gjennomførbarhet
7 Økonomi
8 Krav til nye tomter

For hvert konsept og kriterium er det gitt en score på fra 0 (dårligst oppnåelse av kriteriet) til 2 (best oppnåelse) med intervaller på 0,5. I Figur 20 er resultatet av vurderingen vist for konsept 1-3, der ett av de alternative tomtevalget i konsept 3 representerer konseptet.

Vurdering mot sektorspesifikke kriterier ble utført tidlig, før konsept 2 – Sentralisert løsning Halden ble tatt ut på grunn av lav score på ekskluderende kriterier.



Figur 20 - Sektorspesifikke kriterier - vurdering av konsepter

Delkonklusjonen er at konsept 3 scorer betydelig bedre enn konsept 1 og 2. Det er spesielt på temaene «Faktisk og opplevd helse- og sikkerhetsrisiko» og «Gjennomførbarhet» at konsept 3 scorer best.

Dokumentasjon av sektorspesifikke kriterier, med kvalitativ og kvantitativ vurdering er gitt i vedlegg Vedlegg C .

7.6 Anbefalt konsept

Oppsummering av alternativanalysen for enkelte viktige tema.

Økonomi

Gjenbruk av eksisterende sikringsløsninger, bygninger og lagre på Kjeller kan gi noe lavere kostnader, men det er risiko for dyr rehabilitering. Infrastruktur og tilpasning av tomten vurderes å gi lavere kostnader på Kjeller.

Usikkerhetsanalyse

For de fleste usikkerhetsdrivere vurderes de to konseptene likt. Det vurderes likevel å være noe høyere usikkerhet knyttet til usikkerhetsdriver U9 - Interessenter (grunneier, kommunale myndigheter, statsforvalter (landbruksareal) og usikkerhetsdriver U8 – Lokale forhold (andre aktiviteter i nærheten, dekommisjonering, uhensiktsmessig bygningsmasse ved gjenbruk etc.). Forventet tillegg og standardavvik er derfor noe høyere for K1 enn for K3, som derfor kommer noe bedre ut.

Sektorspesifikke kriterier

Konsept 3 – Hybrid løsning scorer betydelig bedre enn konsept 1 og 2. Det er spesielt på temaene «Faktisk og opplevd helse- og sikkerhetsrisiko» og «Gjennomførbarhet» at konsept 3 scorer best.

Gjennomføringsrisiko

Det er noe overlapp mellom vurdering av noen av de 46 sektorspesifikke kriterier og temaet gjennomføringsrisiko. Noen forhold er så vidt kritiske for gjennomføring av UMA-prosjektet, at de likevel løftes frem individuelt.

- Tomten til IFE NUK på Kjeller er i prinsippet allerede bebygd fullt ut med eksisterende bebyggelse og planlagte tiltak i regi av IFE. Det ansees ikke realistisk med å utvide tomten inn på dyrket mark. Som vist på skisser over er det ikke plass til angitte funksjoner og kapasiteter på Kjeller samtidig som det skal settes av plass for å kunne gjennomføre dekommisjonering. På Kjeller må eventuell ny bebyggelse måtte plasseres der det er tilgjengelig plass, det er ikke tilsvarende muligheter for å optimalisere logistikk og drift som på en ny tomt. På en ny tomt vil tomtestørrelse være tilpasset behov.
- Det foreligger konkrete planer fra IFE og Lillestrøm kommune om å transformere hele IFE sitt område på Kjeller til en forskningspark. Ved å etablere ny nukleær virksomhet på området vil det ta betydelig lengre tid før arealene kan frigis til annen bruk, det kan også medføre restriksjoner på tilliggende områder.
- På en ny tomt vil det være mulig å gjennomføre anleggsarbeider uten å ta hensyn til eksisterende konstruksjoner eller virksomhet (daglig drift). Dette kan gi mer rasjonell og effektiv byggeprosess enn på Kjeller.
- Det må etableres sikringssoner knyttet til lager for brukt brensel. På Kjeller vil dette legge føringer for plassering av dette lageret på en slik måte at det vanskeliggjør en rasjonell utnyttelse av tomten.
- Det er betydelig usikkerhet knyttet til konsepter og løsninger for håndtering av brukt brensel og for dekommisjonering. Usikkerhet i avfallsmengder fra dekommisjonering og fremtidig behov for arealer på valgt lokasjon for midlertidige lagre krever fleksibilitet for å ivareta fremtidige beslutninger og endringer. Konsept 3 vurderes som et mer fleksibelt alternativ.

Gjennomføringsrisiko vurderes derfor høyere for konsept 1 enn for konsept 3, med konsekvenser både for fremdrift/gjennomføringstid og kostnader.

Sammenstilling av alternativanalysen

Alternativanalysen viser at konsept 3 – Hybrid løsning på ny tomt svarer ut effektmål, rammebetingelser og sektorspesifikke vurderingskriterier best. Det gir en tydelig anbefaling om å gå videre med Konsept 3. Rød farge i Tabell 1 indikerer betydelig dårligere score, ikke at alternativet ekskluderes. Tall i kolonne 2 og 3 angir rangering av konseptene.

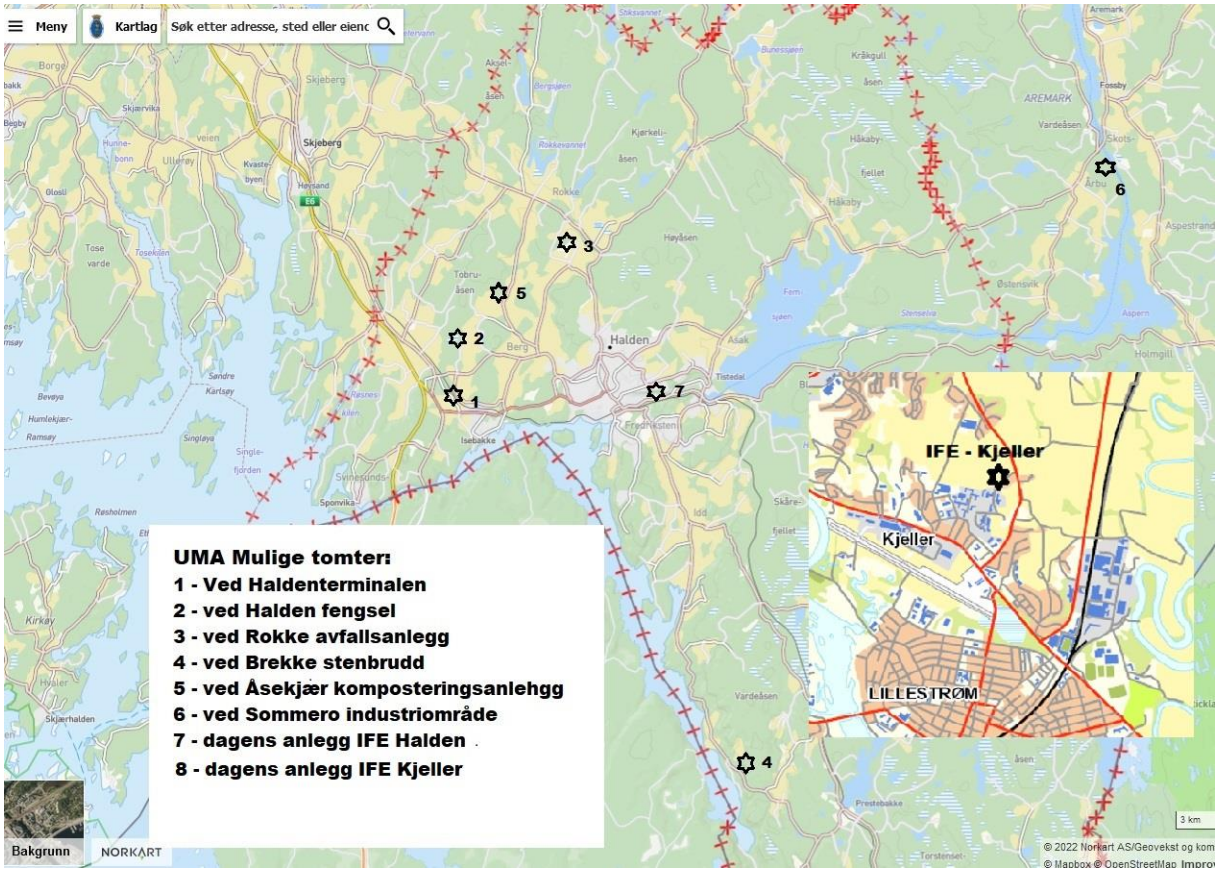
Rangering av konseptene	Konsept 1 – Kjeller	Konsept 3 – Ny tomt
Økonomi – investeringskostnad	1	2
Usikkerhet	2	1
Sektorspesifikke kriterier	2	1
Tilgjengelig areal - gjennomførbarhet	2	1
Planstatus	2	1
Sikringskonsept	2	1
Fleksibilitet	2	1

Figur 21 - Rangering av konseptene etter alternativanalysen

8 Vurdering av lokalisering – Hybrid løsning

8.1 Lokaliseringsalternativer

Oversiktskart med kort beskrivelse av hvert alternativ



Figur 22 - Identifiserte tomter innen konsept 3

Det er vurdert 6 ulike tomter i Halden og Aremark kommuner.

I tillegg er eksisterende tomter til IFE NUK i Halden og på Kjeller vurdert opp mot de samme kriteriene. Dette fordi etablering av fasiliteter for dekommisjonering innebærer at det skal etableres ny nukleær virksomhet også på disse tomtene.

Alternativ	Sted	Utfyllende kommentar
Alt 1	Tomt ved Haldenterminalen, Halden	Ligger hovedsakelig i et etablert industriområde. Overlapper delvis med dyrket mark.
Alt 2	Ved Halden fengsel	Tomt rett nord for Halden fengsel. Store deler av tomten er myr som må masseutskiftes.
Alt 3	Rokke avfallsanlegg, Halden	Ferdig regulert området ved Rokke avfallsanlegg. Fjellgrunn
Alt 4	Brekke stenbrudd ved Iddefjorden, Halden	Eksisterende stenbrudd ved Iddefjorden. Antatt restlevetid på ca. 20 år iht. eksisterende konsesjon.
Alt 5	Åsekjær komposteringsanlegg, Halden	Opparbeidet areal på ca. 25 daa som tidligere er benyttet til komposteringsanlegg. Driften har opphørt.

Alternativ	Sted	Utfyllende kommentar
Alt 6	Sommerro Industrifelt Aremark kommune	Etablert industriområde, delvis regulert, avsatt til utbygging i kommuneplan.
Alt 7	Eksisterende IFE NUK anlegg Halden	Ligger sentralt i Halden, omkranset av Norske Skog Saugbrugs. Trang tomt. Oppfylte masser over fjell.
Alt 8	Eksisterende IFE NUK anlegg Kjeller	Ligger på Kjeller nord for Lillestrøm sentrum. Området er bebygd. Grenser til dyrket mark mot vest. Området ønskes transformert til kontor og tjenesteyting. Leirgrunn

8.2 Vurdering med bruk av kriterier

Prosessen for å finne egnet tomt for etablering av midlertidig lager er basert på IAEA veileder «Site Survey and Site Selection for Nuclear Installations» No. SSG-35.

Prosessen består av 5 trinn.

Nr.	Steg	Innhold
	Finne lokasjon/tomt	
1	Tomtesøk	Identifisering av potensielle regioner, områder og tomter gjennom søk og sammenligning.
2	Tomtenedvalg	Evaluering av aktuelle lokasjoner, bruk av kriterier for å sile ut uegnede lokasjoner. Evaluering og valg av tomt eller tomter etter rangering av aktuelle alternativer. Det vil være hensiktsmessig å ha med minst to alternativer inn i neste fase.
	Formell konsekvensutredning medvirkning, planprosess etter PBL m.m.	
3	Konsekvensutredning / Prosjektering	Bekreftelse på brukbarhet/gjennomførbarhet og gjennomføring av konsekvensutredning. Fastsette premisser for design for den spesifikke tomten.
	Overvåking	
4	Før idriftsettelse	Bekreftelse og overvåking av ivaretakelse av krav
5	I drift	Bekreftelse og overvåking av ivaretakelse av krav i periodiske sikkerhetsgjennomganger

Enkelte kriterier fra IAEA er ekskluderende. Ekskluderende kriterier er forhold som ikke kan påvirkes og som gjør tomten uegnet. For kriterier som ikke er ekskluderende vil det utøves skjønn i vurderingen, og er forhold der det kan gjennomføres avbøtende/kompenserende tiltak. I tillegg til de ekskluderende kriteriene fra IAEA er tomtestørrelse tatt inn som et ekskluderende kriterium. Årsaken er at behovene fortsatt ikke er endelig avklart og en valgt tomt må være stor nok til å kunne ivareta eventuelle økninger i arealbehov.

Kriteriene fra veilederen er oversatt og tilpasset norske forhold, slik at vi har tatt ut kriterier som er ikke er relevante i Norge, f.eks. vulkansk aktivitet. Vi har også flyttet styrtregn fra hovedkategori *ekstremvær* til hovedkriteriet *flom*.

Det er utarbeidet et separat notat som redegjør for prosess og kriterier. I notatet er hver tomt presentert og vurdert opp mot kriteriene. Det er deretter gjort en sammenstilling av resultatet av vurderingene. Vurderingene er dokumentert i *Vedlegg D Vurdering av alternative tomter for midlertidig lager*.

I tillegg til hovedkategoriene geoteknikk/geologi, flom, menneskeskapte hendelser, atomsikkerhet og «øvrige forhold» er to forhold fremhevet:

- Størrelse – tilgjengelig areal er ekskluderende
- Planstatus – har stor betydning for fremdrift og mulighet for gjennomføring.

Dette fordi disse kriteriene er avgjørende for gjennomføring av prosjektet.

8.3 Samlet vurdering

Figur 23 viser hovedkategoriene av kriterier med samlet vurdering for hvert tomtealternativ.

Tema	**Alt. 1** **Ved Halden teminalen**	**Alt. 2** **Ved Halden fengsel**	**Alt. 3** **Rokke avfallsanlegg**	**Alt. 4** **Brekke stenbrudd**	**Alt 5** **Åsekjær**	**Alt 6** **Sommerro Aremark**	**Alt 7** **Dagens anlegg Halden**	**Alt 8** **Dagens anlegg Kjeller**
Størrelse								
Planstatus								
Geoteknikk/geologi								
Flom								
Menneskekapte hendelser								
Atomsikkerhet								
Øvrige forhold								

Figur 23 - Vurdering av mulige tomter – «Site Survey and Site Selection for Nuclear Installations»

Alt 1 Tomten ved Halden-terminalen vurderes som lite egnet til formålet på grunn av nedbygging av dyrket mark, grunnforhold og bekk gjennom området.

Alt 2 Tomten ved Halden fengsel vurderes som uegnet pga. kort distanse til omgivelser/befolkning (fengselet) og nedbygging av myr. Det må dessuten anlegges en lang ny adkomstvei gjennom LNF område for å komme til tomten.

Alt 3 Tomten på Rokke avfallsanlegg vurderes som egnet til formålet. Området er regulert til industrirelatert virksomhet. Det anbefales å ta med alternativet i videre planprosess og konsekvensutredning. Alternativet beskrives nærmere i kapittel 8.4.1.

Alt 4. Tomten ved Brekke stenbrudd vurderes som ikke aktuell pga. konflikt med eksisterende virksomhet som i så fall må kjøpes ut. For øvrig ansees tomten godt egnet og kan ved behov vurderes i neste prosjektfase.

Alt 5 Tomten på Åsekjær vurderes som godt egnet til formålet, men ligger i et LNF-område. Tomten kan, dersom det er behov, tas inn for nærmere vurdering i neste prosjektfase.

Alt 6 Tomten på Sommerro i Aremark, vurderes som egnet til formålet. Området er delvis regulert og/eller avsatt til industriformål i kommuneplanen. Det anbefales å ta med alternativet i videre planprosess og konsekvensutredning.

Alt 7 Eksisterende anlegg Halden vurderes som uegnet til formålet. Årsaken at det at det ikke er tilstrekkelig areal tilgjengelig. I tillegg er det nærhet til stort høyspenningsanlegg, og nærhet til boliger publikumsintensive virksomheter.

Alt 8 Eksisterende anlegg Kjeller vurderes som uegnet til formålet. Årsaken er begrenset plass og at området i vedtatte arealplaner og planinitiativ forutsettes transformert til annen arealbruk.

8.4 Tomter som tas med videre til neste fase

Basert på vurderingene over er det vår anbefaling at følgende to alternativer tas med videre til neste fase.

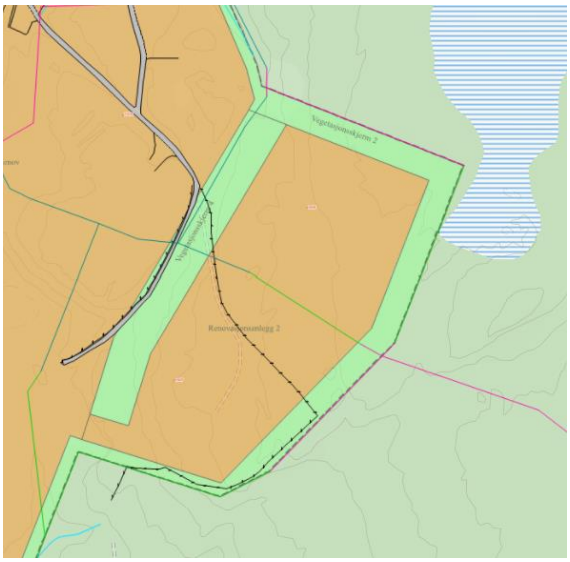
Alt 3 – Rokke Avfallsanlegg, Halden kommune
Alt 6 – Sommerro Industrifelt, Aremark kommune

Alternativ 5 – Åsekjær er også godt egnet til formålet. Ulempen er at tomten ligger i et LNF område. Tomten er i dag en opparbeidet som en industritomt og vil vanskelig kunne tilbakeføres til LNF. På grunn av dagens situasjon er det mulig at en eventuell omdisponering til et spesialformål som nukleær virksomhet først må skje gjennom en revisjon av kommuneplanen. Det anbefales derfor at alternativet inntil videre beholdes som en reserve.

8.4.1 Beskrivelse av Rokke, Halden kommune

Tomten på Rokke i Halden ligger i tilknytning til ved Rokke avfallsanlegg. Tomten ligger ca. 11 km fra Halden sentrum og IFE sitt eksisterende anlegg.

Den aktuelle tomten består av to eiendommer. Den ene halvparten eies av Halden kommune, den andre av en privat grunneier. Halden kommune har dialog med grunneier som er positiv til tiltaket. Halden kommune har en løpende leieavtale med den private grunneieren om bruk av området til renovasjonsanlegg.

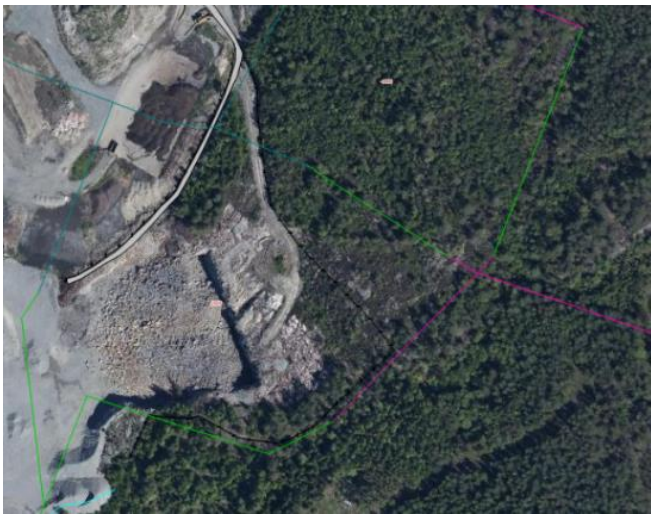


Figur 24 - Plankart, Rokke, Halden kommune.

Tomten er på ca. 49 daa, dette inkluderer regulerte vegetasjonsskjermer. Arealet regulert til renovasjonsanlegg utgjør ca. 32 daa.

I forslaget til ny kommuneplan for Halden legges det til rette for en utvidelse av avfallsanlegget mot nord og et mindre areal rett sør for tomten.

Tomten samsvarer med arealet vist som «Renovasjonsanlegg 2» i reguleringsplanen for området som ble vedtatt i 2011. Reguleringsplanen inkluderte også en konsekvensutredning for tiltaket, noe som gjør at det allerede er gjort en kartlegging om området, om bl.a. naturmiljø, transport, forurensning osv. I forbindelse med det eksisterende avfallsanlegget er det etablert miljøovervåkingssystemer i området.



Figur 25 - Flyfoto med tomtegrenser, Rokke, Halden kommune

Reguleringsplanen åpner for å kunne drive pukkverk på området ifm. klargjøring av tomt.

Det er sprengt ut store arealer i den den sørvestre delen av tomten som er planert på nivå med eksisterende avfallsanlegg.

Det er store høydeforskjeller på tomten, totalt rundt 40 meter fra det nedre planerte nivået til det nordøstre hjørnet på tomten.

Tomten består av fjell i dagen, med et tynt dekke av skogbunn. All skogbunn renskes bort før det gjennomføres sprengning og planering.

På grunn av de store høydeforskjellene på tomten må bebyggelse og anlegg plasseres på ulike nivåer. Nivåforskjellene kan brukes aktivt i utformingen av nødvendige sikringstiltak og til å redusere opplevd høyde på bebyggelsen.

<u>Beskrivelse av foreslått løsning på Rokke</u>

Figur 26 skisserer hvordan aktuelle funksjoner og bygg kan plasseres på tomten. Innkjøring til avfallsbehandling og lagre er markert ved tallet 8 og innkjøring til avfallsdeponier er markert ved tallet 2. Rød linje/avgrensning markerer ytre gjerde og blå linje markerer et indre område med høyere sikringsnivå.

1. Friklasset avfall
2. Forurenset ikke-deponeringspliktig avfall
3. Reserveareal
4. Multilager
5. Avfallsbehandling
6. Brukt brensel
7. Servicebygg
8. Parkering

Figur 26 - Skisse til løsning for Rokke, Halden kommune

Overflatedeponier:

Her kan det etableres overflatedeponier for radioaktivt ikke-deponeringspliktig avfall og friklasset avfall.

Friklasset avfall (1) kan etableres innerst mot en fjellskjæring som vil være 10-12 m høy. Dette gjør det mulig å starte fylling innenfra og etablere toppdekke fortløpende.

Ikke-deponeringspliktig radioaktivt avfall (2) kan etableres vest for området for friklasset avfall. Avhengig av type avfall kan dette håndteres og lagres i ordinære deponiceller eller i f.eks. konteinere. Her kan det også oppføre bebyggelse for lagring av konteinere.

Hovedadkomst til nedre nivå er gjennom det eksisterende avfallsanlegget. Det legges i tillegg opp til en intern adkomstvei fra midtre nivå til overflatedeponiene. Denne kan være aktuell dersom det legges opp til større grad av avfallsbehandling og sortering på den nye tomten enn opprinnelig foreslått i MOA, ref. beskrivelse i pkt. 7.3.1 av konsept Hybrid 3.

For å utnytte eksisterende fasiliteter på best mulig måte kan det være hensiktsmessig å etablere egen deponicelle for friklasset avfall (1) inne på det ordinære avfallsanlegget, i stedet for slik som vist i planen over. Det vil da bare være ikke-deponeringspliktig avfall (2) som etableres innenfor NND sitt område. Dette vil frigjøre plass slik at det blir større areal tilgjengelig for bebyggelse, noe som både kan påvirke løsning og kostnader positivt

Ved at deponiene plasseres i tilknytning til et eksisterende avfallsdeponi er det store muligheter for sambruk og effektiv utnyttelse av maskiner, utstyr og personell til håndtering av friklasset og ikke-deponeringspliktig avfall. NND vil kunne velge om de skal drifte overflatedeponiene selv, eller kjøpe tjenesten av helt eller delvis av Rokke avfallsanlegg.

Det er neppe riktig ressursbruk å transportere friklasset avfall fra Kjeller til et felles deponi i Halden. Dersom friklasset avfall fra Kjeller deponeres i nærheten av Kjeller, kan det redusere mengden avfall som skal deponeres på Rokke med ca. 30 %.

Byggeområder

Byggeområdene etableres i prinsippet på to ulike nivåer. Det etableres en intern adkomstvei på sørsiden som går rundt bebyggelsen med stigning opp til «øvre nivå». Årsaken til at veien legges slik at for at den ikke skal bli for bratt.

De tas utgangspunkt i eksisterende vei gjennom avfallsanlegget fra vest. Terrenget der veien kommer inn i området ligger på ca. kote +100. Her plasseres også hovedadkomsten inn til det nukleære området.

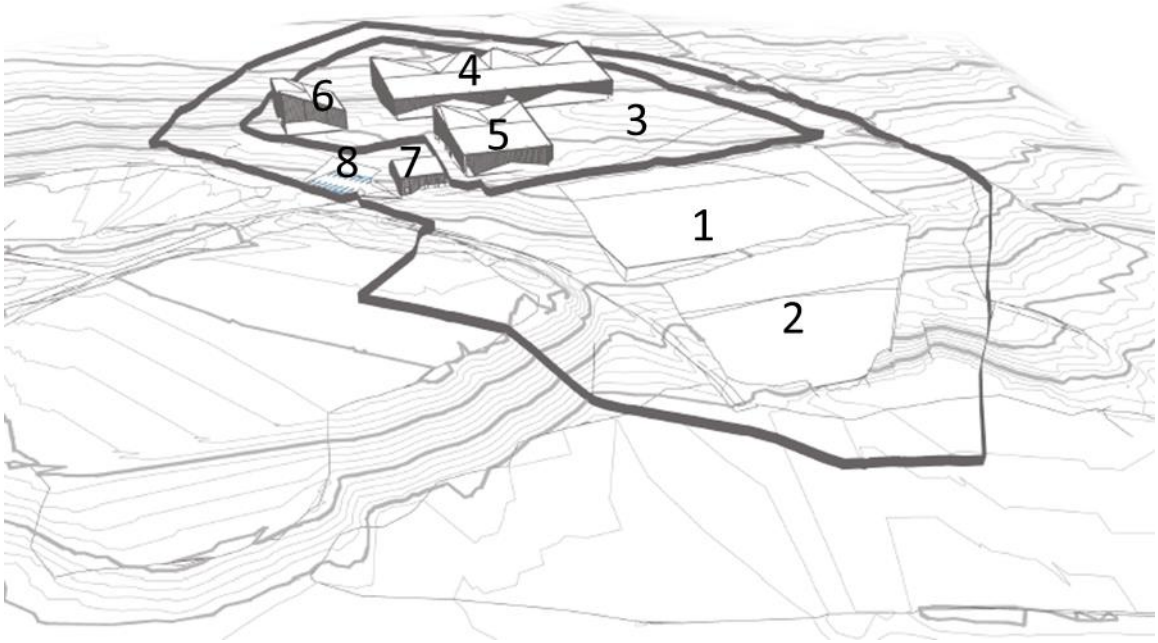
På dette nivået (nivå 2) plasseres parkering for ansatte og besøkende utenfor det «indre gjerdet/blå linje». Ved parkeringen etableres et servicebygg (7) med kontorer, garderober, møterom osv., som også fungerer som en sluse for videre adkomst inn på området. Det etableres kjøreport med pullerter i henhold til sikringskonseptet, for transporter ut og inn av det nukleære området. Inne på området møter en først avfallsbehandlingsanlegget (5). Fra avfallsbehandlingsanlegget kan det etableres en kulvert til lageret (4) som ligger på øvre nivå, slik at avfallspakker ikke trenger å transporteres med kjøretøy. Ved siden av avfallsbehandlingsanlegget er det satt av et reserveareal (3) med plass til 2000 m^2 bygningsmasse som kan benyttes til utvidelse av avfallsbehandlingsanlegget, sorteringsanlegg for dekommisjonering, utvidelse av lager eller lignende.

På øvre nivå ligger lageret for radioaktivt avfall (4). I lageret etableres et varemottak for registrering av mottatte avfallspakker som enten kommer med transport fra Kjeller og Halden eller fra avfallsanlegg inne på området.

Lengst inn på området planeres et område der det kan oppføres bebyggelse for lagring og inspeksjon samt et behandlingsanlegg for brukt brensel (6).

Det legges også her opp til at bebyggelsen plasseres inn i terrenget (dvs. graves/sprenges inn) med landskapsmessig bearbeiding rundt og inntil byggene. En slik løsning vil også være gunstig med hensyn til å kunne ivareta behov for objektsikring, spesielt av lageret for brukt brensel.

Figur 27 viser en perspektivskisse av mulig løsning på Rokke. Nummerering av funksjoner korresponderer med tilsvarende i Figur 26.



Figur 27 - Perspektivskisse med mulig løsning på Rokke, Halden kommune. Perspektiv fra sør-vest.

8.4.2 Beskrivelse av Sommerro, Aremark kommune

Tomten i Aremark ligger i tilknytning til Sommerro Industrifelt. Dette er et etablert industriområde med enkelte virksomheter og det legges fra Aremark kommunes side til rette for flere etableringer. Området ligger tett på Fv 21. ca. 25 km fra Halden sentrum og IFE sitt anlegg.

Tomten omfatter flere eiendommer, men har samme grunneier. Aremark kommune har god dialog med grunneier som er positiv til tiltaket.

Figur 28 - Plankart, Sommerro, Aremark kommune

Deler av tomten er regulert til industri i reguleringsplanen Sommerro Industrifelt vedtatt i 2009. Gjeldende kommuneplan legger opp til en utvidelse av industrifeltet.

Det totale tilgjengelig arealet inkludert godkjent utvidelse i kommuneplanen er ca. 49 daa. Regulert areal utgjør ca. halvparten av arealet.

Tomten er stiger fra øst mot vest, total høydeforskjell ca. 10 m.

Avstanden fra vestre avgrensning av tomten til Haldenvassdragets strandlinje er ca. 300 m. Haldenvassdraget er definert av Riksantikvaren som et kulturmiljø av nasjonal interesse. Det må i neste

prosjektfase avklare om dette gir føringer for fremtidig utvikling. Sør for industrifeltet er det i kommuneplanen avsatt et område på 140 daa til et fremtidig boligområde, korteste avstand er ca. 150 m. Det er usikkert i om dette boligområdet realiseres eller ikke. En etablering av et nukleært anlegg på den aktuelle tomten kan påvirke muligheten og sannsynligheten for realisering.

Sentralt på tomten er det et flatt myrlendt og drenert område. Her må jordmassene skiftes ut før eventuell utbygging.

Beskrivelse av foreslått løsning på Sommerro

Utnyttelsen av denne tomten er i prinsippet organisert på samme måte som for tomten på Rokke. Figur 29 skisserer hvordan aktuelle funksjoner og bygg kan plasseres på tomten. Innkjøring til avfallsbehandling og lagre er markert ved tallet 7 og innkjøring til servicebygg med eventuelt informasjonssenter er markert ved tallet 8. Rød linje/avgrensning markerer ytre gjerde og blå linje markerer et indre område med høyere sikringsnivå.

1. Friklasset avfall
2. Forurenset ikke deponeringspliktig avfall
3. Reserveareal
4. Multilager
5. Avfallsbehandling
6. Brukt brensel
7. Servicebygg
8. Parkering

Figur 29 - Skisse til løsning for Sommerro industrifelt, Aremark kommune.

Ved adkomstveien inne på industrifeltet etableres parkering og servicebygg, her anlegges også separat innkjøring til en internvei som går langs tomtens nordgrense. Fra denne er det adkomst inn til «sentralområdet» og til overflatedeponiene i den vestre enden av tomten.

Lager og avfallsbehandlingsanlegg er lokalisert rundt et felles tun. Funksjoner er tegnet inn med samme størrelse som på Rokke.

På østsiden av tunet plasseres (5) avfallsbehandlingsanlegg og (3) reserveareal for avfallsbehandling og/eller lager. På vestsiden av tunet plasseres (4) lager for avfall og (6) bygg for lagring, inspeksjon og behandling av brukt brensel.

Overflatedeponier

Det settes av plass til mulig etablering av overflatedeponier i den vestre delen av tomten. Årsaken er at terrenget stiger mot vest, ved etablering her kan det fylles inn mot eksisterende terreng, samtidig som silhuetten ikke blir brutt.

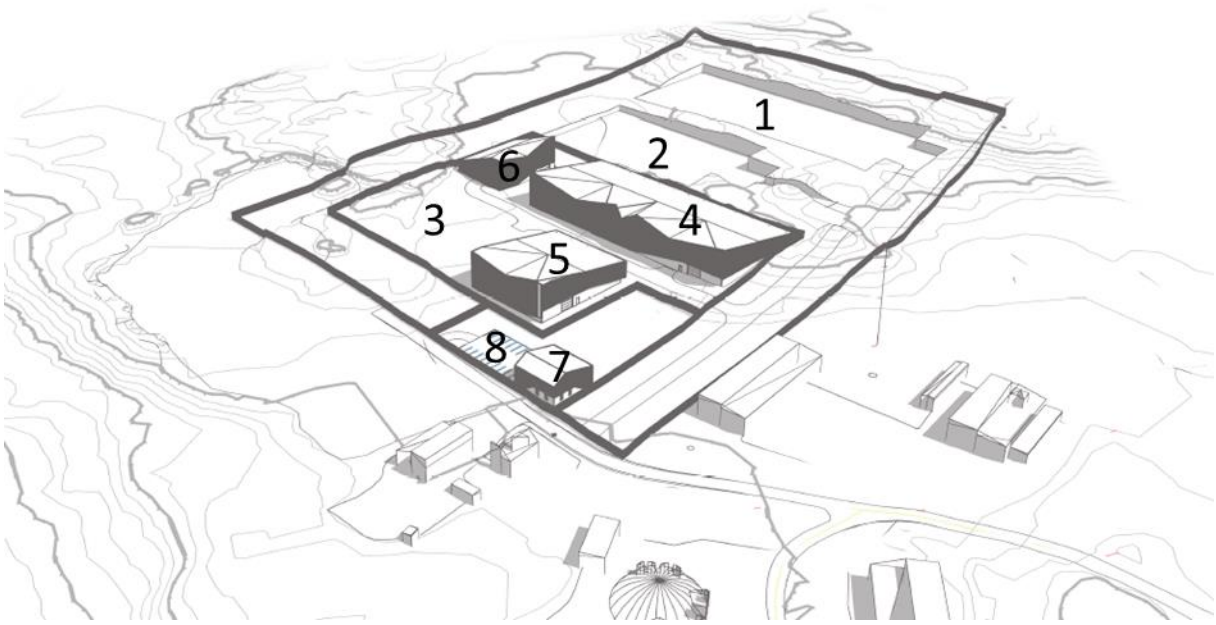
Det er usikkert om det økonomisk vil være hensiktsmessig å etablere overflatedeponier i tilknytning til tomten på Sommerro i Aremark. Situasjonen er annerledes enn tomten på Rokke, som er et eksisterende avfallsanlegg i drift.

For å sikre at deponiet drives i samsvar med regelverket, må NND i alternativet med eget deponi bygge opp betydelig driftskompetanse. Dette kan medføre en høy tonnasjekostnad for et relativt lite deponi. Samarbeid med en annen aktør, der man kan dele på administrasjonsbygg, vekt, anleggsmaskiner og driftspersonell vil her kunne gi kostnadsbesparelser.

Avrenning er en av de største kildene til forurensning fra avfallsdeponier. Fra tomten i Aremark er det forholdsvis kort avstand til Haldenvassdraget, det kan således være flere hensyn som taler mot etablering av overflatedeponier her.

Dersom Sommerro velges som tomt for midlertidig lager og avfallsanlegg er det mulig at det kan være mest hensiktsmessig å etablere overflatedeponier på Rokke avfallsanlegg.

Nummerering av funksjoner i Figur 30 korresponderer med tilsvarende i Figur 29.

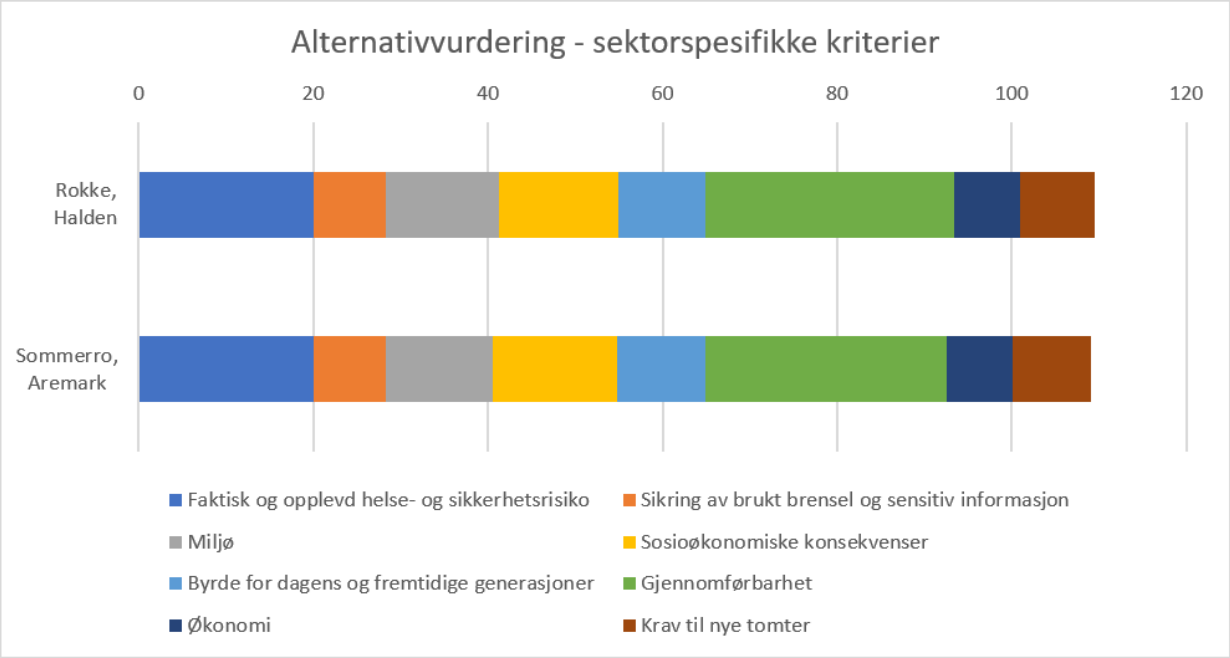


Figur 30 - Perspektivskisse med mulig løsning på Sommerro, Aremark kommune. Perspektiv fra vest.

8.5 Sektorspesifikke kriterier

Utredningen har vurdert de to tomtealternativene med hensyn på de samme sektorspesifikke kriterier som ble benyttet i alternativanalysen for konsepter.

Vurderingen viser at de to tomtealternativene er sammenliknbare for de fleste kriterier og totalt sett vurderes de svært likt. Det er ingen signifikant forskjell på tomtealternativene.



Figur 31 - Sektorspesifikke kriterier - to tomtealternativer

Dokumentasjon av sektorspesifikke kriterier, med kvalitativ og kvantitativ vurdering er gitt i «Sektorspesifikke kriterier UMA», NND, 23.5.2022.

8.6 Ringvirkningsanalyse

Vista Analyse har utarbeidet en ringvirkningsanalyse for etablering av UMA på en ekstern tomt, det vil si f.eks. Rokke i Halden eller Sommerro i Aremark. En ringvirkningsanalyse er et samfunnsregnskap som måler virkningen en virksomhet eller næring i fokus har på andre virksomheter/næringer gjennom etterspørselseffekter. Det skilles på virkninger i investeringsfasen og i driftsfasen.

Tabell 14 viser lokale sysselsettingsvirkninger i investerings- og driftsfasen, oppgitt i angitt i antall årsverk. Det er en viktig presisering er at årsverk i investeringsfasen gjelder hele fasens varighet mens årsverk i driftsfasen er pr år.

	Investeringsfase (årsverk)		Driftsfase (årsverk pr. år)
	Aremark	**Halden**	
Direkte virkning	-	-	29
Indirekte virkninger	226	221	1
Induserte virkninger fra privat konsum	27	26	3
Induserte virkninger fra offentlig konsum	13	25	1
Totalt	**266**	**272**	**33**

Tabell 14 - Sysselsetningsvirkninger, angitt i antall årsverk for investeringsfasen og antall årsverk pr. år for driftsfasen

Halden og Aremark utgjør et felles arbeidsmarked. Fordelingen av årsverk mellom kommunene forventes i stor grad å samsvare med fordeling av innbyggere (dvs. tilgjengelig arbeidskraft). Det vil sannsynligvis ha liten betydning for de totale ringvirkningene lokalt om anlegget lokaliseres i Halden eller Aremark.

8.7 Konklusjon og anbefaling

På dette tidlige stadiet i prosessen vurderes de to aktuelle tomtealternativene som likeverdige.

I neste fase vil løsninger bli konkretisert og de formelle prosessene knyttet til forskrift om konsekvensutredning, plan- og bygningsloven og generell medvirkning bli gjennomført før en tar en endelig beslutning om lokalisering. I løpet av denne fasen vil ulikheter mellom tomtene bli dokumentert.

Det bør vurderes om man skal inkludere alternativet "Åsekjær" som et tredje alternativ dersom det tidlig i de formelle planprosessene skulle fremkomme informasjon som gjør Rokke eller Sommerro uegnet, eller om NND ønsker å starte planprosesser for tre ulike tomter.

9 Føringer for neste fase (prosjektavklaringsfasen)

9.1 Avklaringer og tiltak i NFD

Styrke kompetanse og kapasitet i mulige vertskommuner

Det vil være behov for å styrke kommunene med kompetanse og kapasitet for å kunne håndtere de videre prosessene knyttet til planprosesser, utredning og mulig etablering av lager og avfallsbehandlingsanlegg. Det er grunn til å anta at planarbeidet også vil kreve betydelig større ressurser til informasjon og tilrettelegging for medvirkning enn det som er normalt. Det er viktig at dette arbeidet prioriteres slik at kompetanse og kapasitet er på plass til når de formelle planprosessene starter. Kontinuitet i saksbehandlerleddet vil være avgjørende for en vellykket planprosess.

Gi oppdrag til NND om tidlig oppstart av planprosess og konsekvensutredning

Etablering av lagre for radioaktivt avfall skal, i henhold til vedlegg 1 pkt. 3 i forskrift om konsekvensutredninger, alltid konsekvensutredes. De formelle prosessene knyttet til dette, samt saksbehandlingsprosess etter plan- og bygningsloven, deriblant vurderinger knyttet opp til lovens kapittel 14, ligger på kritisk linje i forhold til total fremdrift. Det må vurderes om det stilles krav til planprogram eller melding med utredningsprogram. Det er ikke mulig å foreta endelig valg av tomt før det er utredet tilstrekkelig og avklart at tomten faktisk kan benyttes til formålet. Det er derfor avgjørende at de formelle planprosessene starter opp så raskt som mulig.

Avklare roller og ansvar hos involverte departementer

I forskrift om konsekvensutredninger heter det i vedlegg I nr. 3 at ansvarlig myndighet for konsekvensutredning er Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet, Klima- og miljødepartementet og Helse- og omsorgsdepartementet. De samme myndighetene er nevnt i vedlegg I nr. 2 bokstav b.

I et brev til DSA avklarer Klima- og Miljødepartementet 3. desember 2019[xxix] hvem som er ansvarlig myndighet for prosjektet: *Siden både Klima- og miljødepartementet, Helse- og omsorgsdepartementet og Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet blir nevnt som ansvarlig myndighet på disse punktene i vedlegg I til konsekvensutredningsforskriften, vil vi med dette påpeke at det som et utgangspunkt er Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet som er ansvarlig myndighet for konsekvensutredning for tiltak og planer omtalt i vedlegg I nr. 2 bokstav b og nr. 3.*

Det å gjennomføre konsekvensutredning for etablering av lager for radioaktivt avfall er en prosess som ikke er gjennomført tidligere. Det er derfor grunn til å anta at disse myndighetsorganene må etablere interne prosedyrer og foreta ansvars- og rolleavklaringer. I den videre prosessen vil utarbeidelse og godkjenning av planprogram være noe av det første som skjer. Det er derfor avgjørende at dette arbeidet prioriteres.

Varsle HOD om mulig plan og tiltak med grenseoverskridende virkninger

Etablering av lager i Halden eller Aremark kommuner vil kunne ha grenseoverskridende konsekvenser og etterfølgende konsekvensutredning vil måtte forholde seg til bestemmelsene i kapittel 8 i forskrift om konsekvensutredninger.

Forslagsstiller eller ansvarlig myndighet (i dette tilfellet tre ulike) skal varsle Miljødirektoratet om saken. Miljødirektoratet skal informere kontaktmyndigheten i berørt stat med forespørsel om de ønsker å delta i plan- eller søknadsprosessen. Det er viktig at det så tidlig som mulig blir avklart om, og i så fall hvordan, svenske myndigheter skal delta i planprosessen.

9.2 Avklaringer og tiltak i NND

Involvering av vertskommuner

Dekommisjonering og håndtering av radioaktivt avfall krever et nært samarbeid med lokalsamfunnet. Internasjonalt henvises det til «social license to operate». NND må etablere gode samarbeidsformer med lokalsamfunnet ved både eksisterende og nye anlegg. Det er behov for å ha kontakt dels med kommunens ledelsesfunksjoner og dels med forskjellige fagavdelinger.

Samarbeidet med lokalsamfunnet vil planlegges med bruk av lokale råd. Disse rådene vil for eksempel bestå av representanter fra politiske partier, det lokale næringslivet og interesseforeninger (naboer, lokale miljøgrupper etc.). Hovedhensikten med disse lokale gruppene er felles læring for å skape en felles forståelse av behovet for ny infrastruktur og ny aktivitet for å sørge for en trygg nedbygging av atomanleggene, samt å bidra til sikker håndtering av radioaktivt avfall i Norge.

Spesifisering av premisser for anbefalt konsept

NND vil bearbeide underlaget fra utredningen videre for å spesifisere og beskrive det anbefalte konseptet Hybrid 3, der mest mulig av avfallsbehandlingen legges sammen med lageret på ny tomt. Avklaringer her vil kunne ha stor effekt både for utbyggingen på en ekstern tomt og for videre planlegging av dekommisjoneringsprosessen på de eksisterende anleggene. MOA har beskrevet at det er behov for tilleggsarealer utenfor dagens tomter både på Kjeller og i Halden for å kunne gjennomføre dekommisjonering. Tiltak som kan frigjøre arealer på eksisterende lokasjoner er kan derfor ha stor betydning for gjennomføring av dekommisjonering.

Avklare nødvendig informasjon som input til forprosjekt

Det er foreløpig mange uavklarte forhold som har betydning for utforming og etablering av lager for avfall og brukt brensel, f.eks. avfallsmengder, avfallskriterier osv. Det pågår mange prosjekter hos NND som har felles grensesnitt og som er avhengig av gjensidig informasjonsutveksling.

På bakgrunn av dette vil NND som et første steg etablere en oversikt over nødvendige grensesnitt mellom prosjektene, hvem eller hvilke prosjekt som kan gi denne informasjon og når denne informasjon kan være tilgjengelig. Det er sannsynlig at noe informasjon ikke vil være på plass når det ideelt sett hadde vært ønskelig. I slike tilfeller må forutsetninger mellom prosjektene koordineres og forankres hos prosjekteiere, slik at arbeidet ikke stopper opp. Det avklares tidlig hvem som skal fatte beslutning og hvilke forutsetninger som skal legges til grunn.

Utarbeidelse av funksjonsprogram og byggeprogram

En forutsetning for et vellykket forprosjekt er at det foreligger en klar beskrivelse av behovene som skal dekkes gjennom tiltakene, og hvilke funksjoner som skal ivaretas før prosjektering starter.

Det utarbeides et byggeprogram som beskriver rom, funksjoner og tekniske krav til bygg og anlegg. Programmeringen vil skje trinnvis og detaljeringsgraden økes etter hvert som en får mer informasjon og har gjort nødvendige avklaringer.

En del informasjon og forslag til løsninger finnes allerede tilgjengelig fra MOA, men må bearbeides og sammenstilles. Det må avklares når dette arbeidet skal starte og hvem som er ansvarlig.

Utarbeide en plan for aktiviteter fremover.

NND utarbeider en plan for aktiviteter prosjektet fremover. Planen skal belyse nødvendig informasjonsutveksling og beslutningspunkter internt i NND med særlig vekt på grensesnitt mot andre programmer og prosjekter. Videre må dette koples opp mot departementer og mot tilsynsmyndighet, og leveranser i det videre arbeidet.

Arbeid koordineres med gjennomføring av planprosess og konsekvensutredning, og planen koordineres og følges opp med vertskommunenes faglige ledelse og saksbehandlere. Det utføres mer detaljering og prosjekteringsarbeid på de aktuelle tomtene som grunnlag for konsekvensutredning.

Tidlig oppstart av planprosess og konsekvensutredning

NND vil forberede og legge grunnlag for formelle planprosesser og konsekvensutredninger for aktuelle tomter. Det startes opp planprosesser for minimum to tomter parallelt, for å redusere risikoen for forsinkelser dersom det kommer frem informasjon som gjør ett av alternativene uegnet eller vanskelig å gjennomføre. Det legges, av samme årsak, opp til beslutningspunkter ved angitte milepeler i planprosessen der det vurderes om det er grunnlag for å gå videre med eller legge bort et tomtealternativ.

9.3 Prosjektspesifikke suksessfaktorer og fallgruver

God styring og gjennomføring av temaene under vil være avgjørende for en vellykket prosjektgjennomføring. Vi velger en positiv tilnærming til disse utfordringene, dvs. å behandle de som suksessfaktorer, da dette er forhold som kan styres og påvirkes gjennom god ledelse og gode prosesser. Dersom en ikke lykkes vil de samme temaene kunne bli fallgruver.

Kontinuerlig styring av usikkerhet

Det er betydelig usikkerhet knyttet til kapasiteter og funksjoner. Det er derfor avgjørende at det i den videre planlegging er fokus på aktiv usikkerhetsstyring, både kvantitativ, for å følge opp forventet kostnad/prognose for gjeldende omfang, og kvalitativt for å jobbe proaktivt med risiko som kan påvirke løsning (omfang), kostnad og/eller fremdrift.

God myndighetskontakt og avklaring av rammebetingelser

Etablering av nye nukleære anlegg krever i seg selv omfattende saksbehandling mot tilsynsmyndighetene i forhold til bla. Sikkerhetsloven, Atomenergiloven og internasjonale krav og veiledning (IAEA). Det skal bla. utarbeides nødvendige utredninger, sikkerhetsanalyser og sikkerhetsstudier som underlag for søknad om konsesjon og tillatelser til DSA, samt sikkerhetsvurderinger av nødvendig sikring og som grunnlag for kommende utpekingsvedtak.

NND vil derfor vektlegge tidlig og tett involvering av tilsynsmyndighetene, fra konsept, via gjennomføring til idriftsettelse. Krav til utredningsprogram, sikkerhetsanalyser, løsninger og leveranser, prosess og fremdrift skal drøftes og koordineres.

Regelverk og rammebetingelser for dekommisjoneringen er under utvikling. Det må derfor forventes at det ikke finnes klare regler og retningslinjer for hva som kan godkjennes, og at det kan ta lengre tid enn ønskelig å få svar.

Koordinering mot andre prosjekter og prosesser

Det er stor grad av avhengighet mellom NND sine prosjekter. UMA vil ha behov for input fra flere prosjekter som har ulik fremdrift og modenhet. Det er en fare for at arbeidet forsinkes, eller må gjøres om på grunn av sen eller mangelfull input og koordinering. Det er viktig at fremdrift koordineres og at det er avklart for beslutningstaker hvilke premisser som skal legges til grunn dersom nødvendig informasjon ikke foreligger.

Eierstyring og koordinering mellom departementer som har ansvar

Prosjektet vil involvere flere departementer og myndigheter og det vil være behov for utstrakt koordinering for å sikre enhetlig kommunikasjon og fremdrift. Det er sannsynlig at det vil oppstå situasjoner der myndigheter har motstridende syn eller interesser. Dersom ikke slik konflikter løses raskt kan prosjektet stoppe opp. Prosjektet bør planlegge for hvordan en kan redusere risikoen for og konsekvensene av slike hendelser, blant annet ved å ha tett løpende dialog med myndigheter og prosjekteier for å forutse konflikter.

Vedlegg A Definisjoner og forkortelser

Forkortelse / terminologi	Forklaring
ALARA/ALARP	As Low As Reasonably Achievable/Possible
Atomanlegg	Som atomanlegg regnes: • atomreaktoranlegg; • fabrikk for framstilling eller behandling av atomsubstans, • fabrikk for separasjon av isotoper i atombrensel, • fabrikk for opparbeiding av bestrålt atombrensel, • innretning for lagring av atomsubstans, bortsett fra innretning som er bestemt til bare å brukes til midlertidig oppbevaring under transport, • og etter departementets nærmere bestemmelse annen innretning der det fins atombrensel eller radioaktivt produkt.
Avfallsbehandling	Fysiske/kjemiske/biologiske prosesser som er nødvendige eller hensiktsmessige for disponering av avfallet, Avfallsforskriften § 16-3
Avfallshåndtering	En fellesbetegnelse for mottak, mellomlagring, behandling og annen disponering av radioaktivt avfall, Avfallsforskriften § 16-3
Behandling	Fysiske/kjemiske/biologiske prosesser som er nødvendige eller hensiktsmessige for disponering av avfallet. Avfallsforskriften §16-3
COVRA	Nederlandsk Centrale Organisatie Voor Radioactief Afval
DD	Dansk dekommisjonering
Deponi	Et permanent disponeringssted for avfall ved deponering av avfallet på eller under bakken. Avfallsforskriften § 9-3. Merk at deponi ikke er definert i kapittel 16 som gjelder radioaktivt avfall.
Deponeringspliktig radioaktivt avfall	Radioaktivt avfall med større eller lik verdier for total aktivitet og spesifikk aktivitet enn angitt i forskrift om radioaktiv forurensning og avfall, vedlegg 1 bokstav b. Forskrift om forurensningslovens anvendelse på radio-aktiv forurensning og radioaktivt avfall, § 2, bokstav d)
Disponering	endelig anbringelse av radioaktivt avfall f.eks. i form av forbrenning, gjenvinning eller kontrollert deponering. Avfallsforskriften §16-3
DSA	Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet
DSRS	Disused sealed radioactive source (forseglede radioaktive kilder)
ETD	Easy To Decontaminate
Friklassing	Fjerning fra regulatorisk kontroll av radioaktivt materiale eller radioaktive objekter iht. godkjente nukleære fasiliteter og aktiviteter. (IAEA Safety Glossary (2018))
HOD	Helse- og omsorgsdepartementet
Håndtering	En fellesbetegnelse for mottak, mellomlagring, behandling og annen disponering av radioaktivt avfall. Avfallsforskriften §16-3
IAEA	International Atomic Energy Agency Det internasjonale atomenergibyrået

Forkortelse / terminologi	Forklaring
IFE	Institutt for energiteknikk
Ikke-deponeringspliktig avfall	Radioaktivt avfall (se nedenfor) med lavere verdier for total aktivitet og spesifikk aktivitet enn angitt i forskrift om radioaktiv forurensning og avfall, vedlegg 1 bokstav b. Utledet fra Forskrift om forurensningslovens anvendelse på radioaktiv forurensning og radioaktivt avfall.
ILW	Intermediate Level Waste mellomaktivt avfall
JEEP	Joint establishment experimental pile
KLD	Klima- og miljødepartementet
KLDRA	Kombinert lager og deponi for radioaktivt avfall
KVN	Konseptvalgnotat
KVU	Konseptvalgutredning
Lager	Midlertidig oppbevaring i påvente av permanent disponering.
LILW	Low and Intermediate Level Waste
LISP	LLW and ILW Storage Facility
LLW	Low Level Waste lavaktivt avfall
LNF	Landbruks-, natur- og friluftsområder
Metlab II	Metallurgisk laboratorium II. Anlegget består av flere laboratorier som er bygget og utstyrt for at det skal kunne arbeides både med ubestrålt brensel og med radioaktive materialer, i tillegg til brukt brensel. Metlab II har vært brukt til ombygging (re-fabrikkering) og instrumentering av brukte brenselsstaver, etterundersøkelse av åpne brenselselementer og brenselstaver og undersøkelse av konstruksjonsmaterialer. Metlab II er det eneste stedet i Norge dette kan gjøres. Laboratoriet kan være nødvendig for undersøkelser av brensel forut for behandling og evt. transport.
Midlertidig lager	Lager for mellomlagring av radioaktivt avfall. Benyttes i NND for lagring inntil permanent disponering er tilgjengelig.
MOA	Prosjektet «Mellomlager og avfallsanlegg»
Mottak	Et tilbud, stasjonært eller mobilt, hvor avfallsbesitter eller innsamler kan levere radioaktivt avfall. Avfallsforskriften §16-3
MOVe	NND prosjekt for å avklare metodikk og verktøy for kartlegging av avfallsmengder
MPSF	Multi Purpose Storage Facility
NALFA	Ny avfallsledning for lavaktivt flytende avfall
NFD	Nærings- og fiskeridepartementet
NND	Norsk nukleær dekommisjonering
Permanent disponering	endelig anbringelse av radioaktivt avfall f.eks. i form av forbrenning, gjenvinning eller kontrollert deponering. Avfallsforskriften § 16-3
Radavfall	Dagens anlegg for behandling av radioaktivt avfall fra drift, industri, forskning, forsvaret og sykehus.
Radioaktivt avfall	Løsøregjenstander eller stoffer som regnes som avfall etter forurensingsloven § 27 første ledd, og inneholder eller er forurenset

Forkortelse / terminologi	Forklaring
	med radioaktive stoffer med spesifikk aktivitet som er større eller lik verdiene angitt i vedlegg I bokstav a Forskrift om forurensningslovens anvendelse på radioaktiv forurensning og radioaktivt avfall, § 2, bokstav c)
RS	Rundsum
Sektorspesifikke kriterier	Det er utarbeidet sektorspesifikke evalueringskriterier for vurdering av konseptenes egnethet. Kriteriene er hentet fra DSAs Guidance document Criteria for optioneering, UK NDA Value Framework v2.0 og IAEA veileder «Site Survey and Site Selection for Nuclear Installations» No. SSG-35. Se Vedlegg B Vurdering av konsepter med sektorspesifikke kriterier.
Traverskran	En traverskran er en løfteinnretning som kan gå i tre plan (vertikalt og 2 horisontale plan). Den består av ei kranbru montert på en eller flere løpekatter med et heismaskineri. Disse kan være monterte overliggende eller underhengende på kranbrua, avhengig av hvor stor plass som er tilgjengelig. Kranbrua er understøttet av hjul som går på skinner langs en kranbane. Kranbrua kan være montert overbyggende på skinner eller underhengende på bjelker. Hvordan kranen er bygd opp avhenger av spennvidde, løftekapasitet og løftehøyde.
Tønneekvivalent	Tilsvarer volumet i en tønne på 200 liter
UMA	Utredningen av Midlertidig lager og Avfallsanlegg
VLLW	Very Low Level Waste veldig lavaktivt avfall

Vedlegg B Vurdering av konsepter med sektorspesifikke kriterier

Se dokumentet «Vurdering av konsepter med sektorspesifikke kriterier UMA».

Vedlegg C Kriterier for UMA alternativanalyse og valg av tomt

Se dokumentet «Kriterier for UMA alternativanalyse og valg av tomt».

Vedlegg D Vurdering av alternative tomter for midlertidig lager

Se dokumentet «Vurdering av alternative tomter for midlertidig lager»

Vedlegg E Rapport etter usikkerhetsanalyse

Se dokumentet «Rapport etter usikkerhetsanalyse»

Vedlegg F Referanser

[i] Meld. St. 8 (2020-2021) «Trygg nedbygging av norske atomanlegg og håndtering av atomavfall», Nærings- og fiskeridepartementet, 13.11.2020

[ii] Statsbudsjettet 2022, tildelingsbrev til NND

[iii] Konseptvalgutredning Fremtidig dekommisjonering av de nukleære anleggene i Norge (trinn 1), rapport nr. 2014-1328, DNV GL, 27.1.2015

[iv] Konseptvalgutredning Fremtidig dekommisjonering av IFEs nukleære anlegg trinn 2, rapport nr. 2019-0719, DNV GL, 2.7.2019

[v] KS1 Fremtidig dekommisjonering av de nukleære anleggene i Norge (trinn 1), Atkins/Oslo Economics, 15.4.2016

[vi] KS1 Fremtidig dekommisjonering av IFEs nukleære anlegg trinn 2, Statens prosjektmodell rapport nr E008a, Atkins/Oslo Economics, 7.5.2020

[vii] Begrenset konseptvalgutredning for behandling av norsk brukt reaktorbrensel, NND, sept. 2020

[viii] KS1 Begrenset KVU for behandling av norsk brukt reaktorbrensel, Atkins/Oslo Economics, 15.9.2021

[ix] MOA prosjektrapport. NND. 2021-11-30

[x] Veileder Styring av store statlige byggeprosjekter i tidligfase (Publikasjon H-2389, 2017, Kommunal- og moderniseringsdepartementet)

[xi] Prosjekt KLDRA Sluttrapport, NND, 1.11.2021

[xii] Ny Oppgraderet Lagerfacillitet. Dansk dekommisjonering, Dispositionsforslag 04.09.2020

[xiii] NOU 2011:2 Mellomlagerløsning for brukt reaktorbrensel og langlivet mellomaktivt avfall, Strandenutvalget, 2011

[xiv] Prosjekt norsk avfallsmarked, WSP/Mepex. 15.2.2021

[xv] Study on future decommissioning of nuclear facilities in Norway – KVU step II Waste Inventory Update. Studsvik, 26.4.2019.

[xvi] Statens prosjektmodell – Krav til utredning, planlegging og kvalitetssikring av store investeringsprosjekter i staten, Rundskriv R-108/19, Finansdepartementet, 8.3.2019

[xvii] Lov av 12. mai 1972 nr. 28 om atomenergivirksomhet (atomenergiloven)

[xviii] Forskrift 2. november 1984 nr. 1809 om fysisk beskyttelse av nukleært materiale og nukleære anlegg

[xix] Forskrift av 12. mai 2000 nr. 433 om besittelse, omsetning og transport av nukleært materiale

[xx] Lov av 12. mai 2000 nr. 36 om strålevern og bruk av stråling (strålevernloven)

[xxi] Forskrift 16. desember 2016 nr. 1659 om strålevern og bruk av stråling (strålevernforskriften)

[xxii] Lov av 1. oktober 1983 om vern mot forurensninger og om avfall (forurensningsloven)

[xxiii] Forskrift 1. november 2010 nr. 1394 om forurensningslovens anvendelse på radioaktiv forurensning og radioaktivt avfall (ikrafttredelse 01.01.2011)

[xxiv] Forskrift om gjenvinning og behandling av avfall, 1.6.2004 (avfallsforskriften)

[xxv] Prosjekt norsk avfallsmarked, WSP/Mepex. 15.2.2021

[xxvi] Forskrift 1.4.2009 nr. 384 om landtransport av farlig gods, Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, 2019.

[xxvii] Grunnundersøkelser i Kjeller området, Multiconsult rapport 10226938-RIG-NOT-002

[xxviii] Områdereguleringsplan for Kjeller Nord, Plan ID 0231_495, vedtatt i 2015

[xxix] Ansvarlig myndighet for konsekvensutredning av nytt lager for radioaktivt avfall, Klima- og miljødepartementet, 19/4165-1, 3.12.2019.