

Avfallsstrategi



Norsk nukleær dekommisjonering

Til: Nærings- og fiskeridepartementet

Dato: 1.12.2019

Pål Mikkelsen

Direktør, NND
(Sign.)

Håvard Kristiansen

Saksbehandler
(Sign.)

Sammendrag

Atomreaktorene og de øvrige nukleære anleggene i Halden og på Kjeller skal dekommisjoneres, hvilket vil si at de skal rives og arealene fristilles til annen bruk. Dette arbeidet vil innebære at flere tusen tonn radioaktivt avfall må håndteres. 17 tonn av dette er brukt reaktorbrensel, som inneholder mesteparten av den anslåtte radioaktiviteten. Denne strategien beskriver hvordan en ny infrastruktur for radioaktivt avfall skal etableres for å møte denne utfordringen.

Radioaktivt avfall skal håndteres på en måte som ivaretar mennesker og miljøets sikkerhet på både kort og lang sikt. Ansvaret for å håndtere avfallet skal ikke overføres til fremtidige generasjoner. Alt arbeid skal foregå i samsvar med internasjonale anbefalinger og norsk lovverk med tilhørende tillatelser og konsesjoner. Alt arbeid som kan medføre at radioaktivt avfall oppstår skal utføres på en måte som minimerer mengden radioaktivt avfall. Dette prinsippet skal inngå i en helhetsvurdering, sammen med bl.a. øvrige HMS-krav og kostnader. Det skal finnes fullstendige løsninger for det avfallet som oppstår. Radioaktivt avfall skal ikke komme på avveie og det skal holdes adskilt fra øvrig avfall.

Brukt atombrensel skal mellomlagres på en trygg måte inntil det sendes til behandling og deponi. Det utredes tre forskjellige alternativer for en permanent løsning for brukt reaktorbrensel: repressering, oksidering og deponering uten forbehandling. I alle tilfeller vil det bli behov for et deponi for brenselet i sin nåværende eller en stabilisert form.

Alt avfall skal sorteres etter kjemiske, radiologiske og fysiske egenskaper. Avfall skal emballeres og merkes på forskriftsmessig vis. Alt avfall skal være sporbart og registrert i en database. Transport skal planlegges for å minimere ulykkesrisiko og klimagassutslipp.

Det skal utvikles avfallsstrømmer som beskriver hvordan ulike typer avfall skal behandles før det sendes til deponi, forbrenning eller en annen permanent løsning. Alt avfall som deponeres skal være i fast og lagringsstabil form. Det skal i størst mulig grad komprimeres, fordi deponikapasitet er en kostbar ressurs. Prosessen med å utrede konkrete avfallsbehandlingsmetoder pågår, og vil blant annet bli påvirket av resultatene fra miljøkartleggingen av de nukleære anleggene på Kjeller og i Halden.

Det skal etableres et nasjonalt anlegg for radioaktivt avfall, som skal ta imot alt norsk radioaktivt avfall, unntatt syredannende bergarter og avfall med naturlig forekommende radioaktivitet (NORM-avfall) fra olje- og gassindustrien. Radioaktivt avfall skal deponeres i stabile geologiske formasjoner, for eksempel i fjellhaller. Fjellhallene skal bygges og driftes på en måte som er tilpasset konkrete avfallsstrømmer. Borehull eller sjakt kan være et alternativ, særlig for mellomradioaktivt og høyradioaktivt avfall.

I tillegg til deponiene skal nasjonalanlegget ha et besøkssenter som skal bidra til informasjon og kompetansebygging innen fagområdet. Det skal gjennomføres en lokaliseringsprosess basert på lokal og nasjonal medvirkning for å finne en vertskommune. Anlegget skal skape positive ringvirkninger lokalt og regionalt i form av bl.a. arbeidsplasser, innkjøp og utbygging av infrastruktur.

Den nåværende planen er at ikke-radioaktivt avfall fra dekommisjonering skal utelukkende håndteres av anlegg som har tillatelse til å ta imot radioaktivt avfall. Hensikten med det er å minimere de eventuelle konsekvensene av at radioaktiv forurensning ikke blir oppdaget før rivning eller at radioaktivt avfall blir blandet med øvrig avfall, men dette skal vurderes videre frem mot 1.12.2020, da dette utkastet til avfallsstrategi skal erstattes av den første formelle utgaven. Ikke-radioaktivt

dekommisjoneringsavfall vurderes deponert i overflatedeponi som er bygget i henhold til kravene til deponi for farlig avfall og som har tillatelse til å ta imot radioaktivt avfall. Alternativt deponeres også dette avfallet i stabile geologiske formasjoner i nasjonalanlegget. Valget av løsning foretas etter gjennomført konseptvalgutredning for deponi, hvor bl.a. kostnader veies mot opplevd trygghet, lokaliseringsprosess og kost/nytte-vurderinger.

Det eksisterende deponiet for radioaktivt avfall i Himdalen har ikke tilstrekkelig gjenværende kapasitet til å ta imot alt dekommisjoneringsavfallet, og et nytt deponi for radioaktivt avfall forventes ikke å være etablert og satt i drift innen dekommisjoneringsplanen er klar til å starte. Derfor må det etableres et midlertidig lager hvor radioaktivt avfall kan oppbevares inntil nasjonalanlegget er ferdigstilt.

Håndtering av radioaktivt avfall finansieres i henhold til selvkostprinsippet. Det må gjøres en egen studie over hvordan selvkost skal beregnes for radioaktivt avfall fra eksterne kunder (IFE's kommersielle virksomhet inkludert).

Å etablere og drifte en infrastruktur for dekommisjonering og håndtering av radioaktivt avfall krever allsidig og spesialisert kompetanse i overskuelig fremtid. Derfor skal det jobbes systematisk med å ivareta og videreføre eksisterende kompetanse samt utvikle programmer for nødvendig omskolering og etterutdanning. Fagområdet vil kreve betydelig nyrekruttering over tid; det er derfor viktig å gjøre fagområdet attraktivt for nye kandidater.

Denne avfallsstrategien skal oppdateres jevnlig eller ved behov.

Dette utkastet er levert til Nærings- og fiskeridepartementet (NFD) 1.12.2019 og det skal leveres en endelig strategi til NFD innen 1.12.2020.

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	1
2	Prinsipper for håndtering av radioaktivt avfall	3
3	Lovverket for håndtering av radioaktivt avfall.....	4
4	Klassifisering av radioaktivt avfall	6
5	Forventede avfallsmengder	8
5.1	Avfall fra dekommisjonering av nukleære anlegg	8
5.2	Søve gruver	9
5.3	Avfall fra sykehus, forskning, forsvaret og industri	9
6	Brukt brensel	10
7	Avfallslogistikk.....	12
7.1	Generelt om avfallslogistikk	12
7.2	Avfallsbehandling	13
7.3	Mellomlager for radioaktivt avfall.....	14
8	Nasjonalt anlegg for radioaktivt avfall	15
8.1	Deponi for høyradioaktivt avfall.....	15
8.2	Deponi for øvrig radioaktivt avfall.....	16
8.3	Deponi for ikke-radioaktivt avfall fra dekommisjonering	17
8.4	Internasjonalt samarbeid	17
9	Brukerbetaling.....	19
10	Kompetanse.....	20
11	Kriterier for oppdatering og revisjon av strategien	21
12	Referanser	22

1 Innledning

Institutt for energiteknikk (IFE) drev fire forskningsreaktorer i Norge i løpet av perioden 1951 til 2019. Reaktorene, tilgrensende laboratorier og andre nukleære anlegg skal nå dekommisjoneres, hvilket vil si at de skal rives og at arealene skal frigjøres for annen bruk. Arbeidet er anslått å ta mellom 20 og 30 år og vil medføre at rundt 50 000 tonn avfall må håndteres, hvorav omtrent en tredel forventes å kunne være forurenset med menneskeskapt radioaktivitet [1]. Den eksisterende infrastrukturen for radioaktivt avfall er ikke dimensjonert for å håndtere så store mengder. De forventede avfallsmengdene beskrives nærmere i kapittel 5.

Oppryddingen omfatter 17 tonn brukt atombrensel som nå oppbevares ved reaktorene på Kjeller og i Halden. Brenselslagrene er til dels utdaterte og ikke i henhold til dagens internasjonale standard. Det er behov for å bygge nye mellomlagre og på sikt få i stand en permanent løsning. Et viktig premiss for arbeidet er at vår generasjon rydder opp. Videreføring av langsiktig mellomlagring av brukt brensel anses derfor ikke som en akseptabel løsning. Kapittel 6 beskriver prosessene for å ivareta sikker håndtering av brukt brensel på både kort og lang sikt.

Kombinert lager og deponi for radioaktivt avfall (KLDRA) ligger i Himdalen i Aurskog-Høland kommune. Det er per i dag det eneste deponiet i Norge som tar imot radioaktivt avfall fra nukleær virksomhet, sykehus, forskning og forsvaret. KLDRA-Himdalen eies av Statsbygg og driftes av IFE, men NND skal overta eier- og driftskonsesjon. Anlegget består av fire fjellhaller, hvorav tre brukes som deponi og en som lager. Hver hall kan romme 2500 tønneekvivalenter a 210 liter og er delt i fire båser. To og en halv av deponihallene er fulle. KLDRA-Himdalen har ikke tilstrekkelig kapasitet til å ta imot alt avfallet som vil oppstå i forbindelse med dekommisjoneringen. Kapittel 8 beskriver planene for et nytt nasjonalanlegg for radioaktivt avfall.

IFE har et behandlingsanlegg for radioaktivt avfall på Kjeller. Anlegget har tidligere håndtert driftsavfall fra reaktorene og en tilsvarende mengde radioaktivt avfall fra andre virksomheter. Anlegget har et betydelig behov for re- og nyinvesteringer. Prinsippene og prosessen for å etablere en ny logistikk for radioaktivt avfall er beskrevet i kapittel 7.

Norsk nukleær dekommisjonering (NND) er en statlig etat som har blitt opprettet for å rydde opp etter den nukleære virksomheten og håndtere radioaktivt avfall. NND er underlagt Nærings- og fiskeridepartementet (NFD). Det pågår en prosess for å overføre 181 ansatte samt reaktorene, brenselslagrene, behandlingsanlegget for radioaktivt avfall, KLDRA-Himdalen og øvrige nukleære anlegg fra IFE til NND.

NFD ga i tildelingsbrevet for 2019 NND i oppdrag å skrive en helhetlig strategi for atomavfall. I tildelingsbrevet står det:

«Det norske atomavfallet er mangeartet, med forskjellige aktivitetsnivåer, behandlings- og oppbevaringsmetoder. Det skal finnes løsninger som ivaretar helheten av avfallsstrømmene, slik at mennesker og miljø beskyttes mot utslipp og skadelige virkninger. Strategien bør som minimum omhandle metoder for avfallsminimering, regelverksutvikling, beskyttelse og brukerbetaling.»

Hensikten med denne strategien er å

- definere verdier og prinsipper for avfallshåndteringen

- oppsummere lovverket som er relevant for håndtering av radioaktivt avfall
- beskrive konseptene for hvordan avfallslogistikken skal planlegges
- beskrive hvordan avfallshåndteringen finansieres
- danne et utgangspunkt for tilgrensende strategier og prosesser, i særdeleshet dekommisjoneringen av IFEs anlegg
- bidra til opplevd trygghet ved å beskrive for offentligheten hvordan radioaktivt avfall håndteres på en trygg måte

Rammene for denne strategien er gitt av Det internasjonale atomenergibyrået (IAEA) sine anbefalinger [2], det norske lovverket på dette området og tidligere rapporter innen temaet, deriblant en utredning utført av Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet (DSA) om kapasitetsbehovet for behandling og deponering av radioaktivt avfall fram mot 2035 [3]. Videre er det å etablere en helhetlig strategi for radioaktivt avfall i tråd med EU-direktiv 2011/70/EURATOM. Direktivet skal sikre forsvarlig håndtering av radioaktivt avfall, inkludert brukt brensel, i hele EU. EURATOM-traktaten er ikke en del av EØS-avtalen, men har likevel vært førende for norsk rett på området [4]. Kapittel 3 beskriver lovene og forskriftene som er mest relevante for håndtering av radioaktivt avfall.

2 Prinsipper for håndtering av radioaktivt avfall

Radioaktivt avfall skal håndteres i tråd med de følgende internasjonalt anbefalte prinsippene [5]:

1. **Beskyttelse av menneskers helse:** Radioaktivt avfall skal håndteres på en måte som ivaretar en akseptabel grad av beskyttelse for mennesker.
2. **Beskyttelse av miljøet:** Radioaktivt avfall skal håndteres på en måte som ivaretar en akseptabel grad av beskyttelse for miljøet.
3. **Beskyttelse utover landegrensene:** Radioaktivt avfall skal håndteres på en måte som beskytter mennesker og miljø både i Norge og utenlands.
4. **Beskyttelse av fremtidige generasjoner:** Radioaktivt avfall skal håndteres på en måte som gjør at fremtidige generasjoner ikke pålegges noen større risiko enn det som er akseptabelt i dag.
5. **Belastning for fremtidige generasjoner:** Oppgaven med å håndtere radioaktivt avfall er en belastning som ikke skal overføres til fremtidige generasjoner.
6. **Nasjonalt lovverk:** Radioaktivt avfall skal håndteres innenfor rammene av det norske lovverket og i henhold til tillatelser og konsesjoner fra myndighetene.
7. **Avfallsforebygging:** Det skal produseres så lite radioaktivt avfall som praktisk mulig.
8. **Helhetlig avfallslogistikk:** Hele livsløpet fra produksjon til deponering av radioaktivt avfall skal planlegges under ett.
9. **Trygge avfallsanlegg:** Anlegg som produserer, behandler, lagrer eller deponerer radioaktivt avfall skal være trygge.

I tillegg skal avfallshåndteringen være samfunnsøkonomisk bærekraftig og effektiv uten at det går på bekostning av de ovenfornevnte prinsippene. En viktig slutning fra disse prinsippene er at radioaktivt avfall ikke skal komme på avveie. Det skal holdes adskilt fra øvrig avfall. Disse prinsippene er i stor grad forankret i det norske lovverket.

3 Loverket for håndtering av radioaktivt avfall

Håndtering av radioaktivt avfall er underlagt en rekke lover og forskrifter. De viktigste oppsummeres kort her.

Forurensningslovens § 11 pålegger virksomheter hvor det kan oppstå forurensning å søke om tillatelse. § 4 i forskrift om forurensningslovens anvendelse på radioaktiv forurensning og radioaktivt avfall sier at virksomheter som tar imot betydelige mengder radioaktive stoffer alltid skal søke om tillatelse i henhold til forurensningslovens § 11. Forskriftens vedlegg I fastsetter grenser for hvor mye radioaktivitet avfall kan inneholde før det klassifiseres som radioaktivt. Videre deles radioaktivt avfall i to kategorier: ikke-deponeringspliktig radioaktivt avfall og deponeringspliktig radioaktivt avfall.

Avfallsforskriften sier at:

- Ikke-deponeringspliktig avfall kan leveres til anlegg som har tillatelse til å ta imot farlig avfall, mens deponeringspliktig radioaktivt avfall kun kan tas imot av anlegg som har tillatelse til det fra DSA (s § 16-5).
- Virksomheter hvor det oppstår radioaktivt avfall plikter å levere det til et godkjent avfallsmottak minst en gang per år (§ 16-7).
- Radioaktivt avfall skal deklarerer, hvilket blant annet innebærer å sende en beskrivelse av avfallet til DSA (§ 16-9) via www.avfallsdeklarerer.no
- Import og eksport av radioaktivt avfall krever tillatelse fra DSA og er kun tillatt under visse forutsetninger (§ 16-11).

Anlegg som håndterer atomsubstans, det vil si atombrensel og radioaktivt avfall som stammer fra fremstilling eller bruk av atombrensel, omfattes av atomenergiloven. Slike anlegg kalles atomanlegg. Atomenergiloven er nokså omfattende og stiller en rekke krav. Av størst relevans for avfallsstrategien er imidlertid at atomanlegg må ha konsesjon fra Kongen (§ 4) og løyve til å inneha atomsubstans (§ 5).

Vilkårene for konsesjon etter atomenergiloven [6] overlapper med vilkårene for tillatelse etter forurensningsloven [7], men konsesjonskravene er mer omfattende. Mye av forskjellen mellom de to er at konsesjonsregimet i tillegg til å forebygge og forsikre mot ulykker er utformet for å ivareta kontroll over fissilt materiale. Dette er blant annet forankret i forskrift om fysisk beskyttelse av nukleært materiale og nukleære anlegg, som beskriver en rekke generelle og konkrete krav til fysisk sikring av atomanlegg.

Etablering og avvikling av nukleære anlegg omfattes av forskrift om konsekvensutredninger (§ 6 ledd c og forskriftens vedlegg I, punkt 2). Den sier at vesentlige virkninger for miljø og samfunn skal identifiseres (§ 21) og forebygges (§ 23). Forslag til planprogram eller melding med forslag til utredningsprogram skal sendes på høring til berørte myndigheter og interesseorganisasjoner (§ 25).

Dekommisjonering av nukleære anlegg omfattes av byggteknisk forskrift, som krever at det lages en avfallsplan før anlegg rives, dersom rivningen kan medføre mer enn 10 tonn avfall (§ 9-6). Farlig avfall skal kartlegges og det skal lages en plan for hvordan farlig avfall skal håndteres (§ 9-7). Tiltakene skal dokumenteres i en sluttrapport for faktisk disponering av avfall (§ 9-9).

Strålevernforskriften setter betingelser for hvordan radioaktivt avfall skal håndteres. Den sier at eksponering for stråling skal være berettiget, så lav som praktisk mulig og under gitte grenser (§§ 5 og

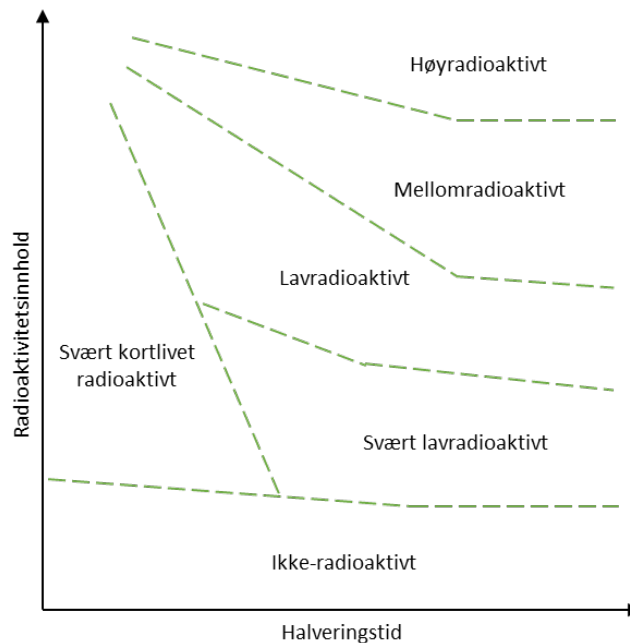
32). Yrkeseksponerte kan utsettes for høyere doser enn andre (§ 32). Dosebelastningen for yrkeseksponerte skal overvåkes (§ 33). Forskriften stiller krav til internkontroll, kompetanse, instruksjoner og prosedyrer (§ 16). § 21 i strålevernforskriften tilsier at avfallsanlegg skal ha oversikt og kontroll over alle beholdere med radioaktivt avfall. § 25 stiller krav til utforming og sikring av lagringsplasser, mens § 26 stiller krav til skjerming og sikkerhetsutstyr.

Transport av radioaktivt avfall reguleres av forskrift om landtransport av farlig gods og forskrift om farlig last på norske skip. Disse forskriftene henviser i stor grad til de internasjonale bestemmelsene ADR (veitransport), RID (togtransport) og IMDG (sjøtransport). Retningslinjene stiller krav til hva slags avfallsbeholdere som kan anvendes, hva slags sikkerhetsutstyr som skal være tilgjengelig, hvilken dokumentasjon som skal følge med transporten og diverse andre sikkerhetsanordninger før, under og etter transport.

En av hensiktene med å utvikle en nasjonal strategi for radioaktivt avfall er å identifisere eventuelle deler av lovverket som er mangelfulle, uklare eller kan hindre effektiv avfallshåndtering. NNDs innledende undersøkelser har så langt ikke identifisert noen viktige tilfeller av dette. Dette skyldes til dels at lovverket i liten grad beskriver hvordan radioaktivt avfall skal håndteres i praksis, og således gir virksomheter fleksibilitet til å utvikle konsepter som DSA regulerer gjennom tillatelser og konsesjoner. På den ene siden vil det si at lovverket således definerer et betydelig mulighetsrom hvori konkrete løsninger kan utvikles. På den annen side kan det føre til at utforming og behandling av søknader tar lenger tid enn om lovverket var mer konkret, og at utfallet av en søknad blir mer uvisst.

4 Klassifisering av radioaktivt avfall

IAEA deler radioaktivt avfall inn i kategorier basert på hvordan det kan deponeres. Som Figur 1 viser, er halveringstid og innhold av radioaktivitet de viktigste faktorene. I tillegg vektlegges innhold av alfautsendende radionuklider mer enn beta- og gammautsendende.



Figur 1: Forenklet klassifisering av radioaktivt avfall. Gjentegnet fra [8].

IAEA anvender seks ulike avfallskategorier [8]:

- **Ikke-radioaktivt avfall** inneholder så lave konsentrasjoner av radioaktivitet at det kan håndteres innenfor lovverket for ordinært avfall.
- **Svært kortlivet radioaktivt avfall** inneholder radionuklider med tilstrekkelig kort halveringstid til at det kan lagres trygt inntil radioaktivitetskonsentrasjonene har henfalt til under grenseverdiene. Lagring i opptil noen få år anses som rimelig [3].
- **Svært lavradioaktivt avfall** inneholder så vidt nok radionuklider til å kunne klassifiseres som radioaktivt. Slikt avfall oppstår som regel i store mengder under dekommisjonering av nukleære anlegg. Overflatedeponi kan være en egnet løsning for svært lavradioaktivt avfall.
- **Lavradioaktivt avfall** inneholder høyere radioaktivitetskonsentrasjoner enn svært lavradioaktivt avfall. Innholdet av langlivede radionuklider (halveringstid lenger enn 30 år) skal være lavt nok til at radioaktiviteten er ufarlig etter noen hundre år. Overflatedeponier eller fjellhaller nær overflaten (mindre enn omtrent 30 meter under bakken) er egnet for lavradioaktivt avfall.
- **Mellomradioaktivt avfall** inneholder høyere konsentrasjoner av langlivede radionuklider enn lavradioaktivt avfall eller høye konsentrasjoner av kortlivede nuklider. Konsentrasjonen av langlivede alfautsendere brukes i noen land som et kriterium for å skille mellom lav- og mellomradioaktivt avfall. Der har man har satt grensa ved 4000 Bq/g for individuelle avfallskolli og 400 Bq/g i gjennomsnitt for alt avfall i deponiet. Mellomradioaktivt avfall må anbringes noen titalls meter under bakken.

- **Høyradioaktivt avfall** inneholder radioaktivitet med konsentrasjoner og halveringstid som gjør at det må deponeres flere hundre meter under overflaten. Brukt brensel og avfall fra repressering av brukt brensel hører som regel til denne kategorien.

IAEAs kategorier er ikke innarbeidet i det norske regelverket, som derimot kun opererer med kategoriene ikke-radioaktivt avfall, ikke-deponeringspliktig radioaktivt avfall og deponeringspliktig radioaktivt avfall. Vedlegg I til forskrift om forurensningslovens anvendelse på radioaktiv forurensning og radioaktivt avfall fastsetter hvilken kategori avfall med en gitt konsentrasjon av radionuklider skal sorteres som.

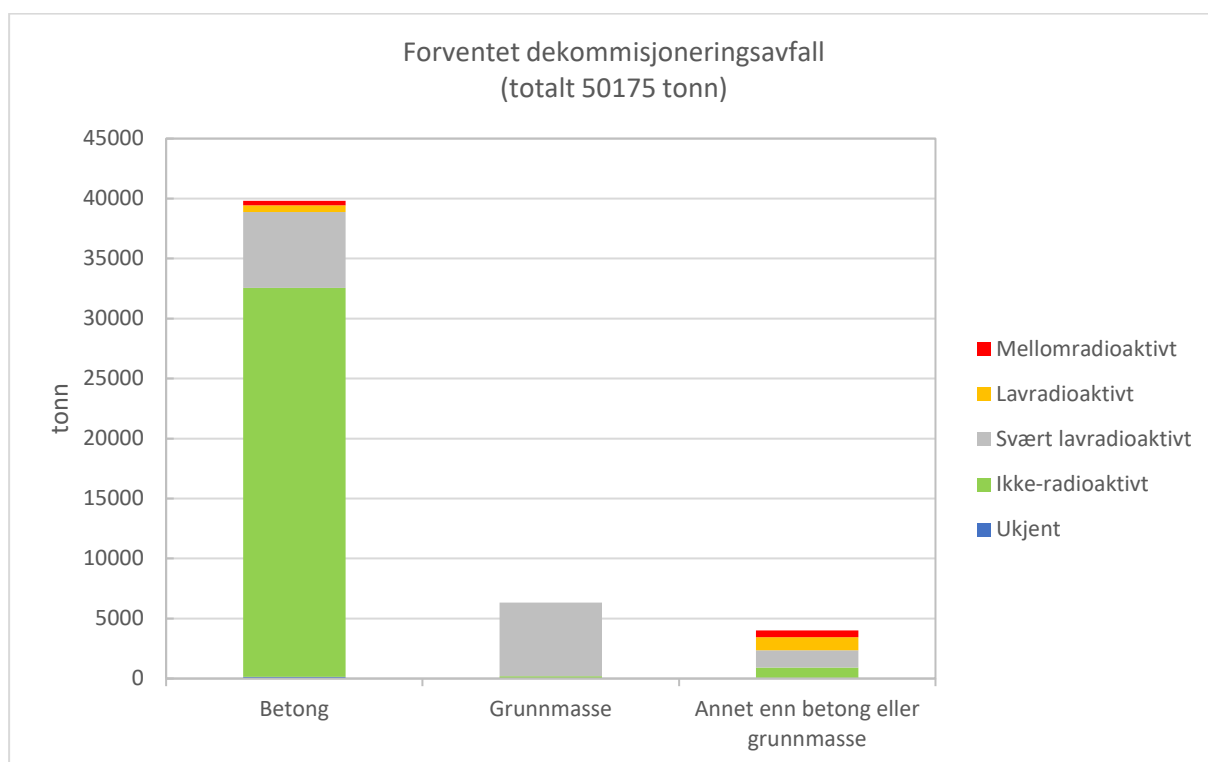
IAEAs kategorier vil imidlertid legges til grunn for hvordan nye løsninger for behandling og deponering av radioaktivt avfall utvikles. Løsningene vil forankres i det norske regelverket via konsesjoner og tillatelser.

5 Forventede avfallsmengder

5.1 Avfall fra dekommisjonering av nukleære anlegg

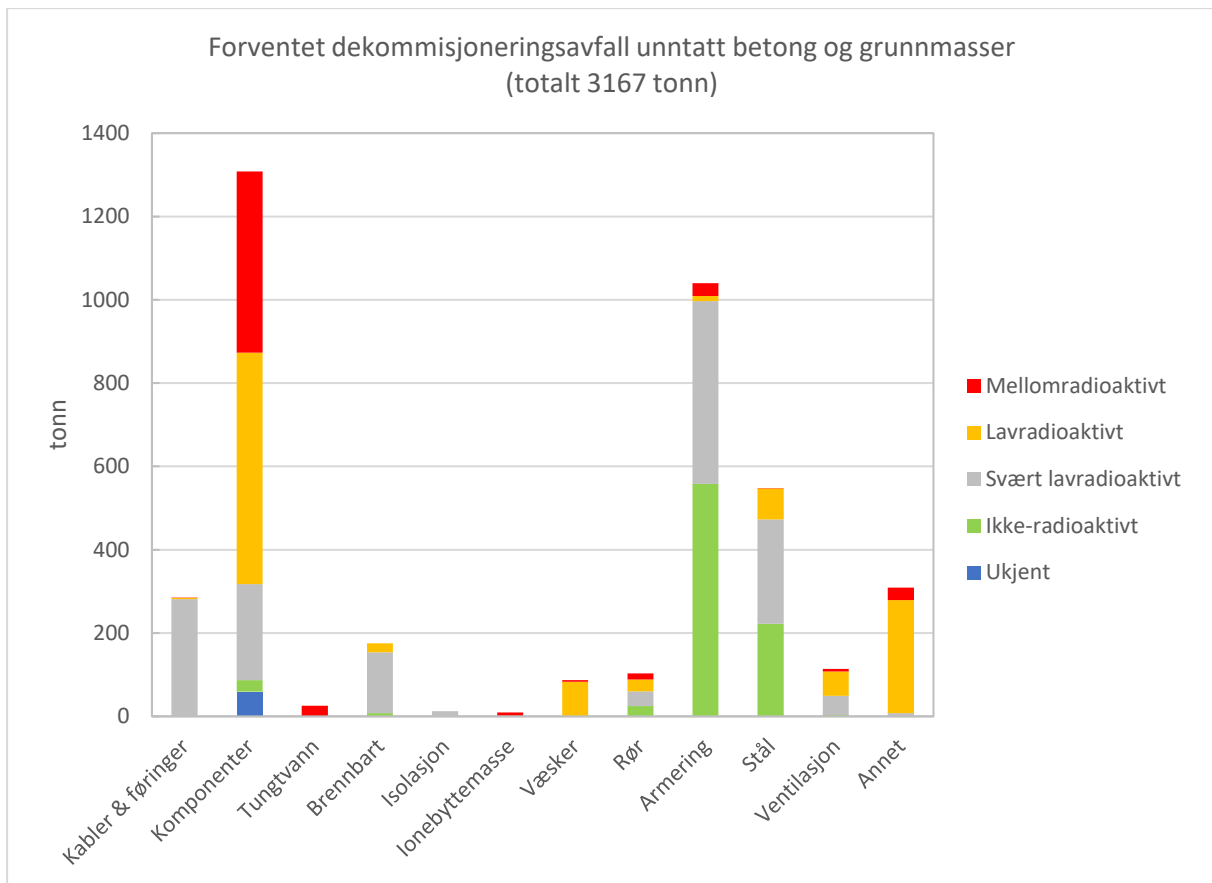
I forbindelse med trinn 2 av konseptvalgutredningen (KVU) for dekommisjonering av nukleære anlegg [1] har det blitt estimert hvor mye avfall dekommisjoneringen vil medføre, samt hvor mye av avfallet som forventes å være radioaktivt [9]. Resultatene er vist på en forenklet måte i Figur 2. Konseptvalgutredningen konkluderte, i likhet med tidligere utredninger, med at det ikke er tilstrekkelig plass i KLDRA-Himdalen til å ta imot alt det forventede radioaktive avfallet [1]. Betong og grunnmasse utgjør det aller meste av avfallet. For at de andre avfallsfraksjonene skal kunne sammenlignes, vises de med en annen skala på y-aksen i Figur 3.

Både Figur 2 og Figur 3 inkluderer avfall som ikke forventes å være radioaktivt. Det er for å vise at bare en brøkdel av avfallet fra dekommisjonering av IFEs nukleære anlegg er radioaktivt. Ikke-radioaktivt avfall må i likhet med radioaktivt avfall håndteres og disponeres på en trygg og effektiv måte, uten at det fører til forurensning eller blir til hinder for dekommisjoneringsarbeidet.



Figur 2: Forventede avfallsmengder fra dekommisjonering av IFEs anlegg i Halden og på Kjeller. Tallene er en tilnærming og forenkling av estimatene i referanse [9].

Når bygninger rives oppstår det alltid en del avfall som klassifiseres som farlig fordi det er farlig å håndtere eller fordi det inneholder miljøgifter. Eksempler på dette er asbest, vinylgulvbelegg og PCB-holdige materialer. Farlig avfall kan ifølge avfallsforskriftens § 11-6 kun leveres til godkjente mottak. Gode løsninger for farlig avfall må være på plass før IFEs anlegg demonteres. Man må også kartlegge og finne løsninger for avfall som både er farlig og radioaktivt, for eksempel kontaminert asbest.



Figur 3: Forventede avfallsmengder fra dekommisjonering av IFEs anlegg i Halden og på Kjeller, unntatt betong og grunnmasser. Tallene er en tilnærming og forenkling av estimatene i referanse [9].

5.2 Søve gruver

I oppdragsbrevet for 2020 har NFD gitt NND i oppgave å rydde opp etter gruvevirksomheten til statsaksjeselskapet AS Norsk Bergverk, som ble utført ved Søve i Telemark mellom 1953 og 1965. Avfallsmengdene har tidligere blitt anslått til omtrent 3000 m³ stein og jord med høye nok konsentrasjoner av naturlig forekommende radioaktivitet til å klassifiseres som radioaktivt avfall [10]. Det radioaktive avfallet skal håndteres på en trygg måte og dets tidligere tilstedeværelse skal ikke påvirke fremtidig bruk av områdene i Søve.

5.3 Avfall fra sykehus, forskning, forsvaret og industri

DSA utredet i 2016 hvor mye radioaktivt avfall som ble produsert i de fem foregående årene samt forventet produksjon frem mot 2035. Resultatene viste at KLDRA-Himdalen tok imot omtrent 100 tønner per år fra andre virksomheter enn IFEs nukleære anlegg. IFE mottar 8-10 tonn ioniske røykvarslerer per år. DSA skriver at det bør planlegges for å årlig håndtere 2-3 tonn radioaktivt avfall fra medisinsk bruk og minst 50 tonn fra forskningssektoren [3].

På Kjeller lagres det per i dag avfall som ikke kan deponeres i KLDRA-Himdalen. Dette inkluderer blant annet radiumnåler og avfall fra uranrenseanlegget som tidligere fantes på Kjeller. Den nye infrastrukturen for radioaktivt avfall må omfatte løsninger for disse stoffene.

6 Brukt brensel

Brukt reaktorbrensel er en spesiell avfallstype¹ fordi det er høyradioaktivt, det er underlagt ikke-spredningskontroll og fordi man må unngå utilsiktet kritikalitet. Brukt brensel vies derfor et eget kapittel.

Det norske brukte brenselet kan deles i tre kategorier:

- 10 tonn metallisk uran med kapsling av aluminium
- 2 tonn urandioksid med kapsling av aluminium
- 5 tonn urandioksid med kapsling av zircaloy

Metallisk uran kan korrodere, danne hydrogengass og i verste fall selvantenne ved kontakt med vann [11]. Aluminium kan korrodere ved kontakt med vann og oksygen. Brensel av metallisk uran og av urandioksid innkapslet i aluminium må derfor forbehandles før det kan deponeres. Internasjonale anbefalinger sier at kjemisk omdanning til et stabilt materiale er tryggest [12], men NND undersøker også om brenselet kan kapsles inn i tilstrekkelig robuste barrierer til at brenselet kan mellomlagres og deponeres som det er.

NND skal innen 1. mai 2020 gjennomføre en konseptvalgutredning om behandling av brukt brensel. De tre konseptene som skal vurderes er reprosessering, oksidering av metallisk uran og deponering uten forbehandling. Dersom oksidering velges, skal aluminiumskapslingen byttes ut med et korrosjonsbestandig materiale. Uavhengig av hvilket alternativ som velges vil det bli behov for et deponi for brenselet i sin nåværende eller en stabilisert form. Dette er nærmere beskrevet i kapittel 8 om nasjonalanlegget for radioaktivt avfall.

Brukt atombrensel må mellomlagres på en trygg måte inntil det sendes til behandling eller deponering. De eksisterende lagrene er ikke i henhold til internasjonal standard. JEEP I stavbrønn på Kjeller er i dårligst stand. Der har vann trengt inn og ført til korrosjon, med mulighet for dannelse av hydrogen og uranhydrid. Dette øker risikoen under fremtidig utlasting og transport av brenselet og øker risikoen for lokal forurensning. Et viktig fokus for NND er at det i samarbeid med IFE snarest mulig etableres nye lagre som sikrer trygg oppbevaring av alt det norske brenselet i påvente av sluttløsningene.

Å frigjøre områdene som nå brukes til oppbevaring av brukt brensel vil redusere risikobildet lokalt, frigjøre arealer for det øvrige dekommisjoneringsarbeidet og redusere behovet for vakt og sikring. Derfor skal eventuelle nye lagre for brukt brensel samlokaliseres og ha kapasitet til å romme brensel fra både Halden og Kjeller. Av plasshensyn, og langvarig behov for sikring av de øvrige anleggene på Kjeller, planlegges det for at et nytt lager legges til Kjeller. Mellomlagring med tilhørende tilstandsanalyse og mulig forbehandling i Sverige er et viktig potensielt alternativ til etablering av et nytt lager i Norge.

Under dekommisjoneringsen kan det bli behov for å utføre enkelte oppgaver i en såkalt hot-celle. En hot-celle er et kammer med tykke vegger som skjermes mot intens gammastråling. Operatører kan stå

¹ Historisk har det blitt diskutert om brukt brensel er avfall eller en ressurs som inneholder stoffer som kan anvendes til bl.a. energiproduksjon. Tilsvarende diskusjon kan man imidlertid ha for alle typer avfall. Brukt brensel samsvarer med forurensningslovens § 27 sin definisjon av avfall

på utsiden av cella og håndtere radioaktivt materiale inni cella ved hjelp av mekaniske manipulatorer. Blant annet kan det bli aktuelt å bruke en hot-celle til

- inspeksjon av brukt brensel før mellomlagring eller transport
- ompakking av brukt brensel
- mekanisk behandling av mellom- eller høyradioaktivt avfall fra dekommisjonering

Metlab II på Kjeller har tre hot-celler, men anlegget er fra 1960-tallet og bærer preg av slitasje. Det må gjennomføres en tilstandsvurdering av anlegget og eventuelt oppgradering og vedlikehold for at det skal kunne fungere pålitelig under dekommisjoneringsarbeidet.

7 Avfallslogistikk

7.1 Generelt om avfallslogistikk

Håndtering av radioaktivt avfall er dyrt og medfører risiko. Derfor skal det produseres så lite radioaktivt avfall som praktisk mulig. Avfallsforebygging må imidlertid ikke gå på bekostning av HMS eller prinsippet om at radioaktivt avfall ikke skal komme på avveie. Dette gjelder blant annet under demontering av de nukleære anleggene. De nukleære anleggenes bestanddeler regnes som avfall fra det tidspunktet da de demonteres, ikke før.

Hvilke metoder man bruker for å demontere og rive anleggene påvirker derfor hvor mye radioaktivt avfall som produseres. For eksempel: Hvis en vegg er overflatekontaminert oppstår det mindre radioaktivt avfall om man høvler av den radioaktive overflaten før man river resten av veggene enn om man river hele veggene i ett. Å høvle av radioaktivt materiale innebærer imidlertid en risiko som må inngå i en helhetsvurdering for valg av rivningsmetode.

Det viktigste enkelttiltaket for å forebygge radioaktivt avfall er nøye planlegging av alle aktiviteter som kan føre til produksjon av radioaktivt avfall. En viktig forutsetning for å planlegge dekommisjonering er å kartlegge radioaktiviteten på anleggene som skal dekommisjoneres, slik at man kan skille radioaktive og ikke-radioaktive bygningsmasser fra hverandre. I tvilstilfeller skal avfall håndteres som radioaktivt. Radioaktivt og ikke-radioaktivt avfall skal holdes adskilt etter at de har blitt sortert fra hverandre.

Alt avfall skal sorteres i avfallsstrømmer. En avfallsstrøm beskriver hvor og hvordan avfall skal behandles, transporteres og deponeres. Hver avfallsstrøm skal ha en liste med kriterier som avfall må oppfylle for å kunne sorteres i avfallsstrømmen. Listen skal blant annet beskrive:

- hva slags materiale avfallet består av (f. eks betong, metall, væske eller trevirke)
- hvilke radionuklider det inneholder samt deres separate og kombinerte konsentrasjon
- om avfallet klassifiseres som atomsubstans i henhold til atomenergiloven

For hvert anlegg i avfallsstrømmen, enten det er et behandlingsanlegg eller et deponi, skal det etableres mottakskriterier. Mottakskriteriene er en liste med krav som avfall må oppfylle for å kunne leveres til anlegget. Kravene skal bidra til at sikkerheten på anlegget ivaretas og at anlegget oppfyller sin funksjon. Mottakskriteriene skal forankres i anleggets tillatelse etter forurensningslovens § 11 og eventuelt konsesjon etter atomenergiloven.

Alt avfall skal være sporbart og registrert i en database. Det skal emballeres på forskriftsmessig vis. Hvert avfallskolli skal være merket med følgende informasjon [13]:

- et løpenummer som kan identifisere avfallskolliet i NNDs database
- deklarasjonsnummer når avfallet har blitt deklart
- et avfallsstoffnummer, hvilket er en kode som identifiserer avfallsets egenskaper i henhold til DSA og Miljødirektoratets avfallskategorier [14]
- et UN-nummer som identifiserer avfallsets egenskaper i henhold til transportregelverket, hvis avfallet klassifiseres som farlig gods
- eventuelle faresedler
- kolliets vekt og beholderens egenvekt

Denne informasjonen kan blant annet bidra til å dokumentere overholdelse av tillatelser og til å håndtere ulykker eller avvik.

All transport skal gjennomføres på en måte som minimerer ulykkesrisiko og minimerer klimagassutslipp, samtidig som avfall ikke skal hope seg opp unødig. Sikkerhet under transport av farlig gods skal ivaretas ved å følge transportforskriftene (se kapittel 3).

7.2 Avfallsbehandling

Behandling er en fellesbetegnelse for fysiske, kjemiske eller biologiske prosesser som er nødvendige eller hensiktsmessige for disponering av avfall. Det er enda ikke besluttet hvilke behandlingsmetoder som skal anvendes. En fysisk, kjemisk og radiologisk kartlegging av IFEs anlegg vil bidra til å ta disse beslutningene. Enhver behandlingsmetode utgjør et ledd i en avfallsstrøm og skal vurderes utfra hvordan den bidrar til avfallsstrømmens helhetlige sikkerhet og kostnadseffektivitet. Det skal tas hensyn til usikkerheten i de estimerte avfallsmengdene.

NND skal i det videre arbeidet vurdere blant annet disse behandlingsmetodene [15]:

- betongknusing for å oppnå volumreduksjon (avhengig av hvordan betongen rives) og eventuelt for å overholde krav hos avfallsmottak
- komprimering for å redusere avfallsvolum. Kapasiteten i deponier er en kostbar og begrenset ressurs.
- sammenblanding med sement for å skape en fast form. Alt som deponeres skal være lagringsstabil, hvilket vil si at det skal være i fast form og ikke være kjemisk eller biologisk nedbrytbart.
- sandblåsing og lignende for å fjerne påvist overflatekontaminering. Statistisk sett er 85 % av den radioaktive forurensningen ved et atomreaktoranlegg overflatekontaminasjon [15].
- smelting av metall for å redusere avfallsvolum
- rensing av væsker ved hjelp av filtrering, ionebytting og lignende
- inndamping av væsker
- forbrenning, pyrolyse og andre typer termisk nedbryting, blant annet for å omdanne grafitt og organiske stoffer til kjemisk stabile materialer som er bedre egnet for deponering. Slik kan også organiske miljøgifter destrueres i stedet for å plasseres i et deponi. Forbrenning kan også redusere faren og ubehaget ved håndtering av smittefarlig og biologisk avfall. Forbrenning medfører imidlertid ulykkesrisiko og kan produsere sekundæravfall som har høy konsentrasjon av radioaktivitet.

Etter at avfallet har blitt behandlet skal det gjennomføres kontrollmålinger for å sikre at det overholder nedstrømsløsningens mottakskriterier.

Avfallet kan enten behandles lokalt, det vil si innenfor de nukleære områdene på Kjeller og i Halden, eller eksternt. For eksempel kan eksternt behandling innebære at avfallet sendes til et forbrenningsanlegg. I Norge er Senja IKS det eneste forbrenningsanlegget som har tillatelse til å ta imot radioaktivt avfall, men deres nåværende tillatelse gjelder kun for noen få radionuklider. Eksternt avfallsbehandling kan også innebære eksport av radioaktivt avfall.

7.3 Mellomlager for radioaktivt avfall

Dekommisjoneringen av IFEs nukleære anlegg bør igangsettes så snart som mulig. Snarlig igangsettelse er viktig for å utnytte tilgjengelig personell optimalt. Det er spesielt viktig å anvende eksisterende anleggskompetanse før ansatte går av med pensjon eller av andre grunner ikke lenger jobber ved anleggene. For øvrig er det slik at jo tidligere arbeidet starter, desto mindre blir vedlikeholdskostnadene før og under dekommisjonering og desto tidligere vil områdene kunne tas i bruk til andre formål.

Avfallsmengdene som forventes å oppstå under dekommisjonering overskrider den gjenværende kapasiteten i KLDRA-Himdalen, og noe av dekommisjoneringsavfallet vil inneholde høyere konsentrasjoner av langlivede alfautsendere enn hva KLDRA-Himdalens nåværende tillatelse åpner for. Å etablere et nytt deponi forventes å ta så lang tid at avfallet må lagres et sted inntil det nye deponiet er i drift. For å sikre fremdrift i demonteringen kan mellomagre tjene som midlertidig oppbevaring for avfallsstrømmene fra dekommisjonering. Demonteringen av IFEs anlegg kan iverksettes når en slik avfallslogistikk er etablert. Avfall skal om nødvendig behandles før det settes på mellomlager, slik at det ikke må behandles før det flyttes videre til deponi. Når det nye deponiet er etablert skal mellomlagrene tømmes så snart som mulig.

Mellomlagrene må utvikles på en forskriftsmessig måte. HMS, inkludert optimalisering av dosebelastning skal være et designkriterium. Lagrene skal ha barrierer mot utslipp til luft og grunn. De bør designes for å kunne være i drift i flere tiår.

Det forutsettes at det etableres mellomagre i tett tilknytning til anleggene som skal dekommisjoneres, dvs. både i Halden og på Kjeller.

8 Nasjonalt anlegg for radioaktivt avfall

Det vil bli behov for å deponere radioaktivt avfall av variert karakter. Derfor kan det komme til å vise seg at flere ulike deponikonsepter til sammen vil gi en optimal kombinasjon av sikkerhet og kostnadseffektivitet på kort og lang sikt. Det vurderes å legge de ulike deponikonseptene til samme sted. Dette vurderes av flere grunner. Blant annet vil det gi en mulighet til å bygge opp et sterkt fagmiljø og det vil kunne være mer effektivt å kun ha én lokaliseringssprosess.

Anlegget skal ta imot alt norsk radioaktivt avfall, unntatt syredannende bergarter og naturlig forekommende radioaktivitet (NORM-avfall) fra olje- og gassindustrien.

Dette skal være et nasjonalt anlegg for radioaktivt avfall som i tillegg til å fungere som endestasjon for radioaktivt avfall skal ha et besøkssenter og bidra til informasjon og kompetansebygging innen fagfeltet. Anlegget skal skape positive ringvirkninger lokalt og regionalt i form av arbeidsplasser, innkjøp og utbygging av infrastruktur. Det skal være i drift i omtrent 100 år og overvåkes i flere hundre år.

Nasjonalanlegget skal lokaliseres ved hjelp av flere parallelle prosesser:

- Vertskommunen skal i utgangspunktet identifiseres ved at kommuner som er interessert melder seg. I tillegg skal miljøorganisasjoner og andre interessegrupper tas med i en nasjonal referansegruppe hvor løsninger kan informeres om og diskuteres. Hvis ingen kommuner melder seg innen rimelig tid må statlig regulering tas i bruk.
- Hvor mye og hva slags avfall som skal deponeres vil påvirkes av konseptvalgutredningen for brukt brensel og valg av behandlingsmetoder for øvrig radioaktivt avfall.
- De tekniske kravene til anlegget og de omkringliggende naturforholdene er beskrevet i utredninger som selskapet WSP har gjort på vegne av Statsbygg [16]. Disse vil suppleres ved behov, blant annet med undersøkelse av de lokale forholdene etter hvert som en potensiell vertskommune har blitt aktuell.
- Søknader i henhold til plan- og bygningsloven og forskrift om konsekvensutredninger vil utformes etter hvert som man finner et egnet sted for anlegget.
- Underveis i prosessen vil NND søke om tillatelse etter forurensningsloven, tillatelse etter avfallsforskriften til å håndtere radioaktivt avfall og om konsesjon etter atomenergiloven.

En ærlig og mest mulig åpen tilnærming anses som nøkkelen til å lykkes med dette komplekse arbeidet.

De neste avsnittene skisserer NNDs idé for nasjonalanlegget. Valg av tekniske løsninger foretas etter gjennomført konseptvalgutredning for deponi, hvor bl.a. kostnader veies mot opplevd trygghet, lokaliseringssprosess og kost/nytte-vurderinger.

8.1 Deponi for høyradioaktivt avfall

Nasjonalanlegget skal inkludere et deponi for brukt brensel eller avfall fra behandling av brukt brensel. Internasjonalt klassifiseres slike materialer som høyradioaktivt avfall. Ingen har enda bygget et deponi for høyradioaktivt avfall, men det deponikonseptet som har mest internasjonal aksept går ut på at avfallet pakkes inn i solide kapsler som plasseres i fjellhaller på 400-600 meters dyp i stabile geologiske formasjoner med liten vanngjennomføring. Hulrommet rundt kapslene fylles med buffermateriale som både skal bidra til å ivareta kapslene og motvirke radioaktiv lekkasje dersom kapslingen svikter.

Et slik dypdeponi er i ferd med å bli bygget i Finland, i Sverige er det oppe til politisk behandling hos regjeringen og i Frankrike er et pilotanlegg i drift. Erfaringene fra disse anleggene vil komme til nytte under utviklingen av et norsk anlegg, inkludert under utforming og behandling av konsesjonssøknaden.

Ulempen med et tradisjonelt dypdeponi for det norske atombrenselet er at en vesentlig andel av kostnadene går med til å finne en egnet lokasjon, grave adkomsttunnelen og andre utgifter som er konstante uansett hvor mye brukt brensel som skal deponeres. Så kostnaden per mengde brensel som deponeres vil være uforholdsmessig stor for et norsk deponi, sammenlignet med det svenske, fordi Sverige har flere hundre ganger så mye brensel som Norge. NND vil derfor utvikle et konsept for et småskala-dypdeponi, gjerne kombinert med fjellhaller for deponering av lavt og mellomaktivt avfall med mindre overdekning, i et nasjonalanlegg.

For mindre volum med radioaktivt avfall kan borehull med dybder på mellom noen hundre og flere tusen meter være et alternativ. Fordelene med borehull fremfor tradisjonelle dypdeponier er blant annet at man kan nå dypere formasjoner til lavere kostnader og produsere mindre gruveavfall. Man slipper også ulykkesrisikoen for tunnelarbeiderne. Ulempene er blant annet at man har mindre rom for konstruerte barrierer og konseptet er mindre modent enn et tunnelbasert dypdeponi. På den andre siden finnes det betydelig internasjonal interesse for temaet, og en eventuell modning ville være til nytte for mange land som i likhet med Norge har relativt små mengder høyradioaktivt avfall. NND har, med basis i tildelingsbrev, startet et samarbeid med IAEA og European Repository Development Organisation Working Group (ERDO-WG) for videreutvikling av et borehullkonsept.

Et tredje alternativ kan være en mellomting av en tunnel og et borehull, altså en sjakt. En sjakt er en vertikal tunnel som er mer enn 1 meter bred. Et tenkt konsept kan gå ut på å legge høyradioaktivt avfall nederst, dekke det med sement eller lignende og henholdsvis mellom- og lavradioaktivt avfall over der igjen.

Valg av type deponi for høyradioaktivt avfall er tema for pågående og fremtidige utredninger. Valget kan påvirkes av

- resultatet av den pågående konseptvalgutredningen for behandling av brukt brensel
- lokale geologiske forhold, gitt av resultatet av frivillighetsprosessen for lokalisering av nasjonalanlegget
- teknologiutvikling av de ulike konseptene

8.2 Deponi for øvrig radioaktivt avfall

Nasjonalanlegget skal ikke bare ta imot høyradioaktivt avfall, men også svært lavradioaktivt, lavradioaktivt og mellomradioaktivt avfall. Selv om internasjonale anbefalinger sier at svært lavradioaktivt og lavradioaktivt avfall kan deponeres i overflatedeponier, vurderer NND om alt avfall som er radioaktivt i henhold til norsk lovverk allikevel skal deponeres i stabile geologiske formasjoner, for eksempel i fjellhaller. Det gjelder både ikke-deponeringspliktig og deponeringspliktig radioaktivt avfall.

Deponiene skal bygges og driftes på en måte som er tilpasset konkrete avfallsstrømmer. For eksempel kan det tenkes at storsekker med svært lavradioaktivt betong fra dekommisjonering stables kant-i-kant i en fjellhall noen meter under bakken, mens mellomradioaktivt avfall støpes inn i båser i en annen fjellhall flere titalls meter lenger ned, omtrent slik praksis er i KLDR-Himdalen i dag.

Ulike alternativer vurderes for avfallet fra Søve gruver. Deponering i fjellhall er et av alternativene. Fremtidige utredninger skal avgjøre om avfallet fra Søve kan deponeres sammen med annet radioaktivt avfall, for eksempel betong fra dekommisjonering.

Nasjonalanlegget skal designes med en opsjon om å utvide kapasiteten med minst 50 %. Det vil gjøre samfunnet i stand til å på relativt kort tid håndtere vesentlige økninger i mengden radioaktivt avfall som må deponeres, for eksempel i etterkant av en ulykke som involverer atomdrevne fartøy eller utenlandske atomkraftverk. Utvidelsesopsjonen skal forankres i alle søknadsprosesser og tas hensyn til under grunnundersøkelser og lignende.

8.3 Deponi for ikke-radioaktivt avfall fra dekommisjonering

Kun en liten andel av avfallet fra dekommisjonering kommer til å være radioaktivt (Figur 2). Det øvrige avfallet må også håndteres på en trygg og kostnadseffektiv måte. Som nevnt er det viktig å unngå at radioaktivt avfall kommer på avveie. Det er blant annet derfor radioaktiviteten skal kartlegges før de nukleære anleggene demonteres og alt radioaktivt avfall skal merkes, være sporbart og holdes adskilt fra ikke-radioaktivt avfall. Likevel vil sannsynligheten for feilsortering aldri bli null. Derfor er den nåværende planen at ikke-radioaktivt avfall fra dekommisjonering kun skal håndteres av anlegg som har tillatelse til å håndtere radioaktivt avfall. Denne planen og alternativer skal imidlertid vurderes frem mot 1.12.2020.

Å deponere avfall i fjellhaller medfører store kostnader per volum sammenlignet med overflatedeponi. Derfor vurderes det om det relativt store volumet av ikke-radioaktivt avfall skal deponeres i et overflatedeponi. Overflatedeponiet skal i så fall bygges i henhold til kravene til et deponi for farlig avfall, slik de er beskrevet i avfallsforskriftens kapittel 9.

Alternativt skal også ikke-radioaktivt dekommisjoneringsavfall deponeres i fjellhaller i nasjonalanlegget. Valget av løsning foretas etter gjennomført konseptvalgutredning for deponi, hvor bl.a. kostnader veies mot opplevd trygghet, lokaliseringsprosess og kost/nytte-vurderinger.

Med denne tilnærmingen prioriteres prinsippet om å unngå at radioaktivt avfall kommer på avveie fremfor ønsket om å maksimere graden av materialgjenvinning. Internasjonale anbefalinger om dekommisjonering går ut på å i størst mulig grad gjenbruke rivningsavfall, blant annet ved å i samarbeid med tilsynsmyndigheten innføre særordninger som gjør at svært lavradioaktiv betong kan unntas fra regelverket for radioaktivt avfall, gitt at betongen gjenbrukes til spesifikke formål som for eksempel fyll- og dekkmasse [3, 17].

NND har valgt å ikke følge disse anbefalingene fordi at etterspørselen etter gjenvunnet betong er svært lav i Norge. I 2017 ble det deponert 800 000 tonn betong og tegl. Dette utgjorde 73 prosent av alt betongavfallet. Fire prosent ble materialgjenvunnet og 22 prosent ble brukt til fyll- og dekkmasse [18]. Altså finnes det et overskudd av betong som kan gjenvinnes, og risikoen for radioaktiv forurensning gjør at betongen fra de nukleære anleggene er lite attraktiv i dette markedet.

8.4 Internasjonalt samarbeid

Trygg håndtering av radioaktivt avfall er en utfordring som Norge deler med mange andre land. Derfor deltar NND i internasjonalt samarbeid for å forsøke å finne fellesnasjonale løsninger. Fordi internasjonalt samarbeid nødvendigvis medfører en del prosesser som ligger utenfor norsk kontroll,

skal arbeidet med å etablere et nasjonalt deponi prioriteres, og pågå samtidig. Den nasjonale løsningen skal implementeres dersom den blir klar før den internasjonale.

En internasjonal løsning kan involvere både eksport og import av radioaktivt avfall, dersom det bidrar til optimal ressursutnyttelse.

ERDO-WG er sammen med IAEA sentralt i NNDs internasjonale samarbeid. ERDO-WG jobber for å harmonisere medlemslandenes funksjonskrav for avfallsanlegg og for å opprette fellesnasjonale anlegg der det kan ha gjensidig nytte. ERDO-WG skal også bidra til felles kompetansebygging.

9 Brukerbetaling

Selvkostprinsippet er førende for hvordan avfallshåndteringen finansieres. Det vil si at avfallsprodusenten betaler for alle kostnadene som oppstår gjennom hele avfallsstrømmen (behandling, lagring, transport og deponering), uten at NND tar noen profitt. Både kapital- og driftskostnader skal medregnes, inkludert fremtidige kostnader knyttet til dekommisjonering av behandlingsanlegg, overvåkning av stengte deponier og lignende.

Det må gjøres en egen studie over hvordan selvkost skal beregnes for radioaktivt avfall fra eksterne kunder (IFEs kommersielle virksomhet inkludert).

I noen tilfeller er det urimelig eller uønskelig å pålegge den som besitter radioaktivt avfall å betale for å levere det. For eksempel hender det at kasserte radioaktive kilder dukker opp under opprydding på skoler eller andre virksomheter som i sin daglige drift ikke anvender slike kilder og som derfor ikke har midler eller kompetanse til å håndtere disse. Av hensyn til allmennhetens sikkerhet og miljø anbefaler NND at staten oppretter en budsjettpost eller et fond som skal dekke behandlingskostnadene i slike tilfeller, slik at eierløst radioaktivt avfall etter søknad kan leveres kostnadsfritt.

10 Kompetanse

Dekommisjonering og håndtering av radioaktivt avfall krever allsidig kompetanse i overskuelig fremtid. Dette inkluderer nøkkelkompetanse som i liten grad anvendes i andre sammenhenger. Eksempler på dette er: kritikalitetsfysikk, håndtering av brukt brensel og andre radioaktive kilder, strålevern og demontering av nukleære anlegg.

I tillegg kreves kompetanse som ikke nødvendigvis er unik for dekommisjonering og håndtering av radioaktivt avfall, men som likevel er essensiell. Dette gjelder jus, prosjektledelse, kommunikasjon og systematisk sikkerhetsarbeid.

Å utvikle og implementere arbeidsmetoder som overholder regelverket krever både praktisk og akademisk kompetanse. Det samme gjelder for dokumentasjon av arbeidet. Dette krever en virksomhetskultur med endringsvilje og trygghet. Kompetent ledelse er en forutsetning for å få det til.

Å sikre tilgang til kompetent arbeidskraft er derfor et strategisk mål. Det skal oppnås blant annet ved å

- gjøre NND til en attraktiv arbeidsgiver
- føre kompetanseoversikt og lage planer for kompetanseutvikling og etterutdanning
- sørge for kompetanseoverføring internt, særlig når ansatte sier opp eller går av med pensjon
- samarbeide med utdanningsinstitusjoner om å utdanne kandidater med relevant kompetanse
- formidle informasjon om NNDs aktiviteter for å tiltrekke kompetente arbeidssøkere, for eksempel i fagtidsskrifter og sosiale media
- gjennomføre hospitering hos relevante virksomheter i Norge eller i utlandet

Virksomhetsoverdragelsen fra IFE til NND inkluderer både de nukleære anleggene og personell. De ansatte har gjerne jobbet i IFE i mange år og har inngående kjennskap til anleggene. Å kartlegge og utnytte denne kompetansen vil være viktig. Samtidig tilsier internasjonal erfaring at det kan være utfordrende å gå fra stabil drift av nukleære anlegg til å skulle avvikle dem.

11 Kriterier for oppdatering og revisjon av strategien

Dette utkastet er levert til Nærings- og fiskeridepartementet (NFD) 1.12.2019. Strategien vil være under arbeid frem til 1.12.2020, da den første endelige versjonen vil bli vedtatt. Deretter vil de følgende kriteriene gjelde for når strategien skal oppdateres:

- statlige og internasjonale føringer, for eksempel gjennom Stortingsmelding
- endringer i strategiens omfang, for eksempel inkludering av naturlig forekommende radioaktivt materiale i NNDs ansvarsområde
- endringer i lover, forskrifter, internasjonale avtaler eller lignende
- etablering av nye nukleære anlegg i Norge
- utsettelse eller forsinkelse i etableringen av behandlingsanlegg eller deponier
- etablering av nye tjenester innen behandling eller deponering av avfall, som for eksempel etablering av et internasjonalt deponi for radioaktivt avfall eller frafall av tjenester som per dags dato er tilgjengelig

For øvrig skal det maksimalt gå fem år mellom hver revisjon

12 Referanser

- [1] DNV GL, «Fremtidig dekommisjonering av IFEs nukleære anlegg (KVU trinn 2),» 2019.
- [2] IAEA, «Policies and Strategies for Radioactive Waste Management,» Wien, 2009.
- [3] DSA, «Utredning av behov for kapasitet til behandling og håndtering av radioaktivt avfall fram mot 2035,» Statens strålevern, Østerås, 2016.
- [4] DSA, «Høringsuttalelse - NOU 2012:2 / "utenfor og innenfor", erfaringer med EØS-avtalen og øvrige avtaler med EU,» Statens strålevern, 2012.
- [5] IAEA, «Principles of Radioactive Waste Management,» Wien, 1995.
- [6] DSA, «Generelle vilkår for vurdering av søknader om konsesjon etter atomenergiloven.,» Østerås, 2018.
- [7] DSA, «Retningslinjer for søknad om tillatelse til radioaktiv forurensning og håndtering av radioaktivt avfall,» 2019.
- [8] IAEA, «Classification of radioactive waste: General Safety Guide 1,» Wien, 2009.
- [9] C. Greis Dahlberg og P. Lidar, «Study on future decommissioning of nuclear facilities in Norway - KVU step II Waste Inventory Update,» Studsvik, 2019.
- [10] DSA, «Tiltaksplan for Sjøve gruver,» DSA, 2013.
- [11] C. Delegard og A. Schmidt, «Uranium Metal Reaction Behaviour in Water, Sludge, Grout Matrices,» US Department of Energy, 2008.
- [12] IAEA, «Disposal of Radioactive Waste,» Wien, 2011.
- [13] Norsas, «Veileder om innlevering og deklarerer av farlig avfall,» Cowi, 2015.
- [14] Avfallsdeklarerer.no, «Avfallskoder,» 04 10 2019. [Internett].
- [15] Howell, Visagie, Schalkwyk og A. Moreno, «Preliminary study of Radioactive Waste Management facilities: Decommissioning of Norway's Research Reactors and Associated Facilities at Kjeller and Halden - Step 1 Report. Avrop 9 Institute for Energy Technology/Norsk Nukleær Dekommisjonering,» 2019.
- [16] I. Rasmussen og A. Hansen, «Utredning av nytt KLDRA Funksjonsbeskrivelser og metode og kriterier for lokaliseringanalyse,» WSP/Statsbygg, 2019.
- [17] IAEA, «Managing Low Radioactivity Material from the Decommissioning of Nuclear Facilities: Technical Reports Series No. 462,» Wien, 2008.
- [18] Miljøstatus, «Miljøstatus (miljostatus.miljodirektoratet.no),» 17 09 2019. [Internett]. Available: <https://miljostatus.miljodirektoratet.no/tema/avfall/avfallstyper/betong--og-teglavfall/>.

- [19] O. Njølstad, «Strålende forskning,» Tano Aschehoug, 1999.
- [20] Klima- og miljødepartementet, «Forskrift om forurensningslovens anvendelse på radioaktiv forurensning og radioaktivt avfall,» 2011.
- [21] Helse- og omsorgsdepartementet, «Lov om atomenergivirksomhet (atomenergiloven),» 1973.
- [22] Helse- og omsorgsdepartementet, «Forskrift om strålevern og bruk av stråling (strålevernsforskriften),» 2017.
- [23] «IAEA Research Reactor Data Base,» 23 07 2019. [Internett]. Available: <https://nucleus.iaea.org/RRDB/RR/ReactorSearch.aspx>.
- [24] IFE, «Vurdering av deponikapasiteten i KLDRA-Himdalen,» 2013.
- [25] Klima- og miljødepartementet, «Meld. St. 45 (2016–2017) - Avfall som ressurs – avfallspolitikk og sirkulær økonomi,» 2017.
- [26] DSA, «Tillatelse TU13-38 etter forurensningsloven for deponering og lagring av radioaktivt avfall i kombinert lager og deponi for lav- og middelsaktivt radioaktivt avfall (KLDRA),» 2013.
- [27] DNV GL, «Konseptvalgutredning for oppbevaring av norsk radioaktivt avfall,» 2015.