

Vår ref.: 2025/4032

Deres ref.: Edda Bæk

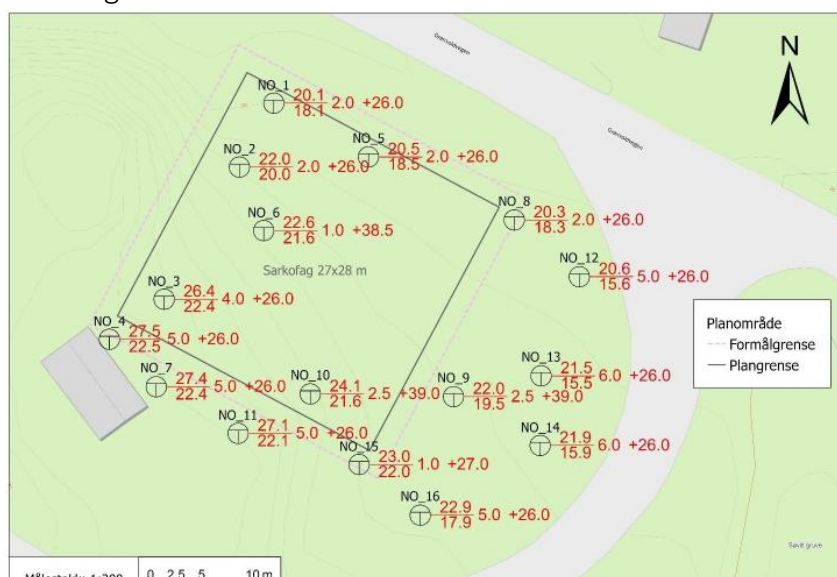
BESKRIVELSE AV DEPONIET OG LOKALE FORHOLD:

Anlegget er foreslått plassert på tomta til det gamle oppredningsverket etter Søve gruver. Eier av tomta er per dags dato Telemark fylkeskommune, men tomta overdras vederlagsfritt til NND etter at tiltaket er gjennomført. Arealet der sarkofagen er tenkt plassert er avsatt til LNF i Nome kommunes arealplan, men det pågår en prosess for å få regulert tomta til annen særskilt bebyggelse (deponi) i henhold til planinitiativ «Detaljreguleringsplan for Søve gruver, gnr./bnr. 24/93, 95, 107».

1.1 Beskrivelse av anleggets geologi, hydrogeologi og hydrologi

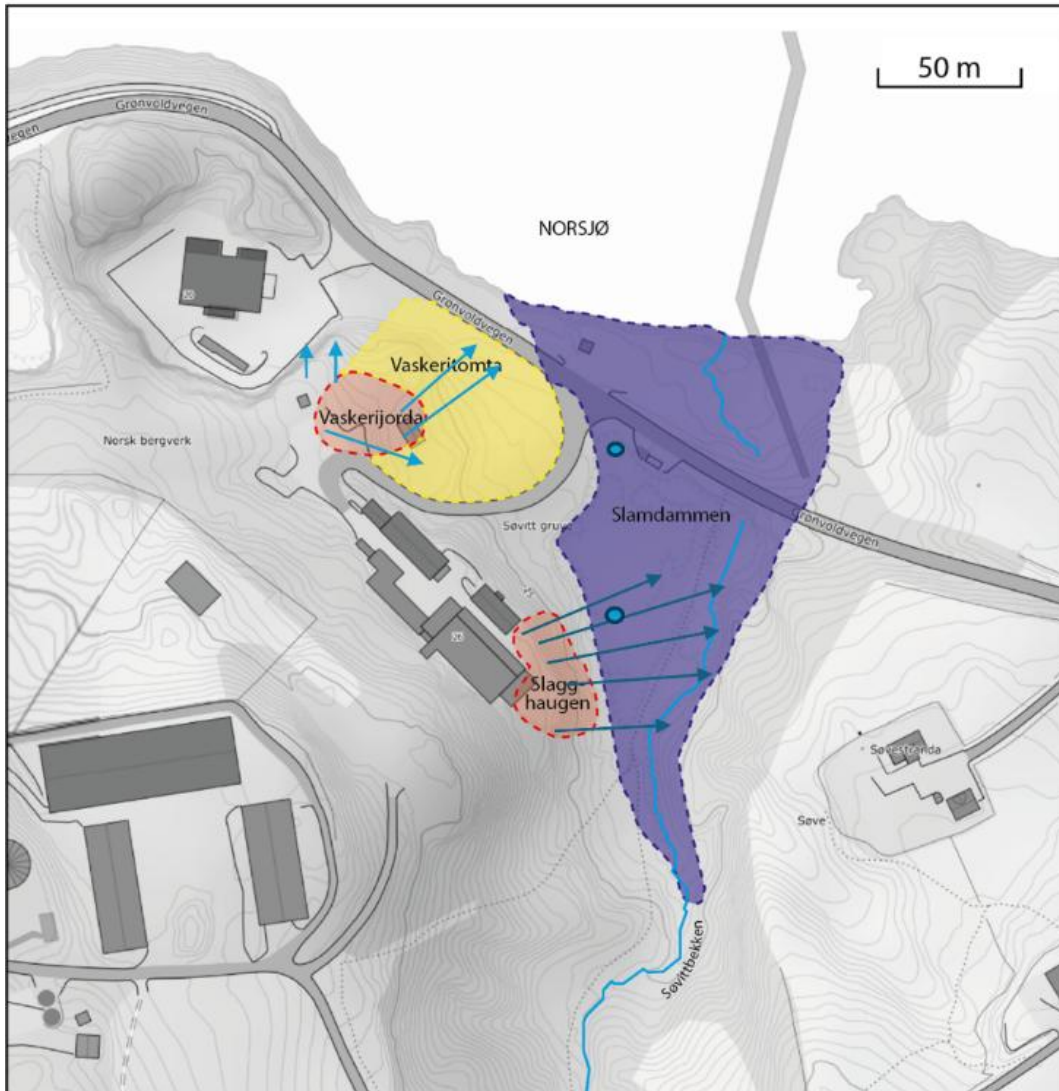
Deponiet vil befinne seg på samme sted som det radioaktive avfallet i sin tid ble skapt. Dette betyr at geologien i området er den samme som var grunnlaget for den tidligere gruvedriften. Deponiet er foreslått lokalisert helt nord i den geologiske ressursen Fensfeltet, som innebærer at geologien i området er godt dokumentert. Det er forventet at fjellmassene under sarkofagen består av fenitt, søvitt og jerndolomittkarbonatitt. Dette er bekreftet under prøveboring i tomta der deponiet skal plasseres.

Under prøveboring ble områdets grunnforhold kartlagt som vist i Figur 2. Det vil foregå grunnarbeid for å planere tomta der sarkofagen skal plasseres. Løsmassene i området graves bort og sarkofagen vil bli bygget på toppen av en pukkpute på fjell. Det ble også bekreftet at fjellmektigheten i området er tilstrekkelig til å sikre områdestabilitet for sarkofagen.



Figur 1 Oversikt over punkter for boring med målte høydekoter for overflate i dagen, høydekote for påvist fjell, løsmassemekthet, og påvist fjellmektighet.

Under prøveboring ble det ikke påvist grunnvann i løsmassene ved tomte til sarkofagen. Det er ventet at grunnvannet i området forekommer i fjellsprekker og i de gamle gruvegangene. Basert på undersøkelser ved Søve gruver er det utarbeidet et estimat av grunnvannsstrømmene i området, vist i Figur 3.



Figur 2 Tenkte grunnvannsstrømmer i området.

1.2 Beskrivelse av anleggets fysiske utforming

Sarkofagen vil utformes som en kasse i betong med utvendige mål på 27x28x5 meter. Mindre justeringer av disse utvendige målene kan bli foretatt etter at tomten er klargjort for å optimalisere sarkofagens utforming. Sarkofagens størrelse er beregnet på forventet volum av radioaktivt avfall på 3000 m³ medregnet en sikkerhetsfaktor på 20%. Planlagt utforming er vist i Figur 4.



Figur 3 Planlagt utforming av sarkofag og terrenget rundt sarkofagen.

Bunntettingen i deponiet vil være selve betongkonstruksjonen. Videre vil sarkofagen forsegles slik at det radioaktive avfallet sikres mot påvirkning fra ytre miljø. Over massene vil det plasseres en PE-duk eller annen membranløsning som hindrer eventuell vanninntrenging fra å komme i kontakt med det radioaktive avfallet. Det er vurdert at betonggulvet er egnet bunntetting for de begrensede vannmengdene i sarkofagen når avfallet dekkes med membranløsning og sarkofagen forsegles.

Sarkofagen er planlagt med fem barrierer, der tre av disse dreier seg om utforming av sarkofagen og to barrierer er organisatoriske. Under følger en beskrivelse av de fem barrierene:

Barriere 1 – Betongsarkofag

Den første barrieren i den presenterte løsningen er betongkonstruksjonen. Gulv og vegger i tett og stabilisert betong holder avfallet på plass og sikrer mot setninger. Betongen sikrer også mot ytre påvirkninger, både naturgitte og menneskeskapte. Hovedhensikt med barriere 1 er å sikre fysisk og mekanisk stabilitet på avfallet, samt å sikre mot vanninntrengning i massene. I plan- og utredningsprogrammet ble grunnprinsippene i utformingen av sarkofagen beskrevet. Sintef har gjennomført en analyse og et utredningsarbeid for AF Decom. Oppgaven var å finne ut hvordan man kan sikre 1000 års levetid for den armerte betongen. Sintef oppsummerer sitt arbeid slik:

«Bestandighetsutfordringen for en tenkt sarkofag på Søve for innkapsling av lav-radioaktivt avfall er kun karbonatisering, alkali-tilslag reaksjoner og fryse-tine sykler. For å sikre

sarkofagen med tusen års levetid anbefales det å bruke en luft-innført betong ($\approx 5 \text{ vol\%}$) hvor en lav-alkali sement ($\approx 0,6\% \text{ Na}_2\text{OEqiv}$) er erstattet med $\geq 25\%$ flygeaske (type V) og $\geq 5\%$ silikastøv, mens summen av de to er $\leq 35\%$. Masseforholdet (v/p) bør være $< 0,45$. Betongveggene tenkes armert i to lag.

Hovedutfordringen er armeringskorrosjon grunnet karbonatisering. Etter at sarkofagen er fylt og lukkes med en topp-støp så slipper det ikke inn mer luft og hele veggens tykkelse fram til indre armering vil fungere som en overdekning med hensyn til karbonatisering. På grunn av økt porøsitet i karbonatisert sone for betong med mye flygeaske (generelt for pozzolaner med reaktivt alumina) og en forventet dobling av CO_2 -konsentrasjon i atmosfæren de neste 100 år, så vil nødvendig overdekning for å beskytte ytre armering være så stor at betongen måtte fiber-armeres for å unngå opprissing. Hvis det ytterste laget var rustfri stål-armering, så kunne overdekningen vært kun 40 mm og den økte kostnaden for slik armering delvis være kompensert med mindre betong totalt og fravær av rustfri fiber-armering (f.eks. monofilament basalt). Den innerste armeringen kan da være vanlig type da dennes overdekning mot ytre miljø blir veggtykkelsen på $>300 \text{ mm}$, som er tilstrekkelig for beskyttelse mot karbonatisering i 1000 år.»

Parametere som er betydningsfulle for forventet levetid er overdekning og betongkvalitet. Det legges opp til å benytte betong med lang levetid. Sintef har anbefalt konkrete tilsatser i betongen og type armering for å sikre lang levetid.

Barriere 2 – Plastmembran

Det vurderes å støpe sarkofagen på en plastmembran for å sikre at sarkofagen kan gli mot underlaget. Det vil redusere muligheter for riss i betongen betydelig.

Barriere 3 – Geomembran

Den tredje barrieren er en PE-duk eller annen egnet membranløsning på innsiden av sarkofagen. Membranen vil sikre at eventuell vanninntrenging fra taket vil ledes utenom avfallet. Hovedhensikt med barriere 3 er å hindre vanninntrenging i massene med radioaktivt avfall.

Barriere 4 – Overvåkning av utlekking

Som en del av miljøovervåkingen planlegges etablering av oppsamlingsrør som mater målekummer på utsiden av sarkofagen. Det planlegges å etablere oppsamlingsrør på oppsiden og nedsiden av sarkofagen, dette for å kunne oppdage om sarkofagen slipper ut forurensning. Målekummene vil plasseres i enden av hvert sitt rør for å sikre at prøvene blir

tatt av overvann som er oppstrøms og nedstrøms sarkofagen.

Barriere 5 – Regulering av området

Selve sarkofagen og tilstøtende områder er foreslått regulert til annen særskilt angitt bebyggelse og anlegg (deponiformål). Dette vil i seg selv sette begrensninger for disponeringen av området. I tillegg blir det vurdert en mulighet for å regulere en viss sone rundt sarkofagen med restriksjoner mot sprengning og større gravearbeider som kan påvirke sarkofagens integritet. Sarkofagen vil få påmontert informasjonstavler om avfallet som er lagret på innsiden samt geologien på Fensfeltet og historien til Søve gruver.

1.3 Beskrivelse av om det finnes forurensede områder fra tidligere

Sarkofagen vil bygges på den gamle vaskeritomta etter Søve gruver. Det er kjent at det ligger igjen rivemasser i grunnen etter det gamle vaskeriet. Det er også kjent at det ligger masser som anses som radioaktivt avfall i området ved Søve gruver. Disse forekomstene med radioaktivt avfall er vaskerijorda og slagghaugen. Ingen av disse lokasjonene er i konflikt med etablering av sarkofagen. Problemstillinger knyttet til graving i forurenset grunn er dekket i egen søknad til Miljødirektoratet.

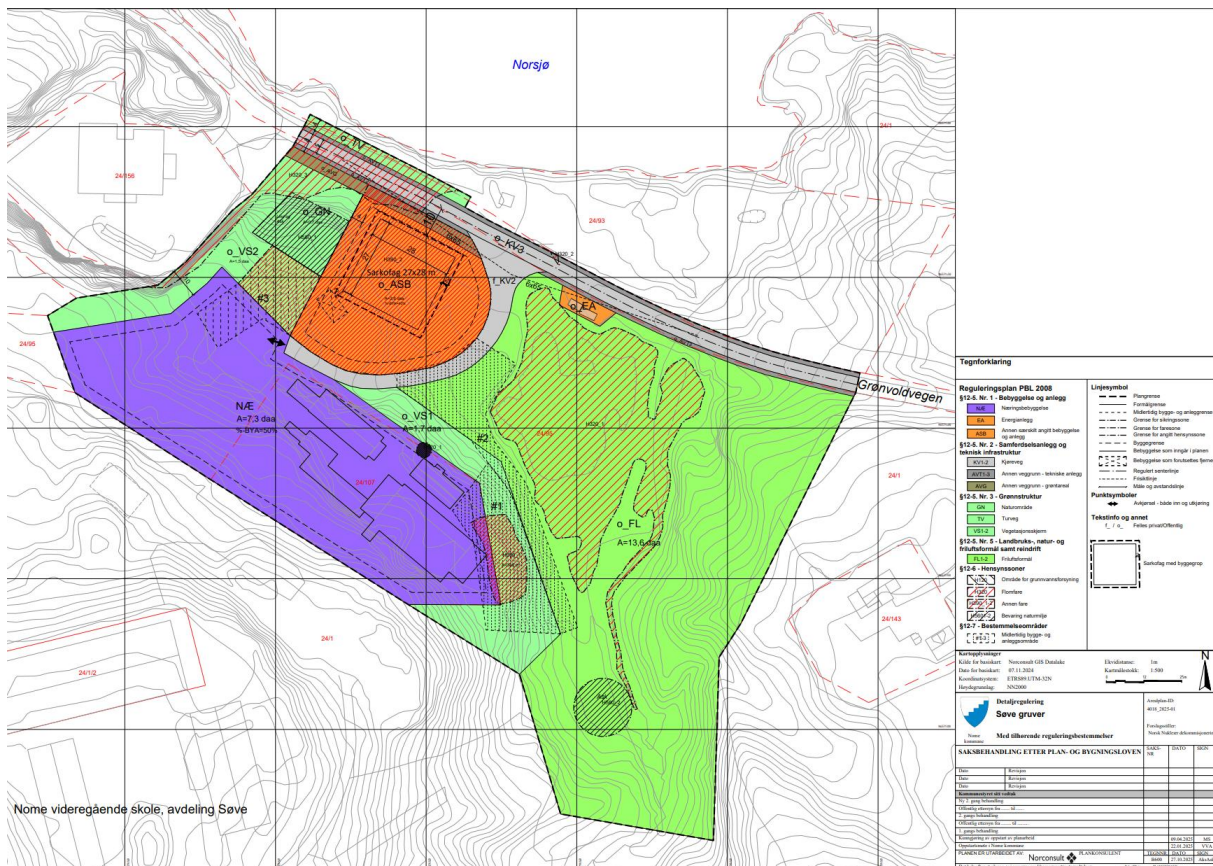
1.4 Beskrivelse av om det finnes spesielt sårbare områder i nærheten av anlegget

Det er to verneområder i nærheten av tiltaksområdet, Cappelen-bruddet naturminne og Simonsodden naturminne (Figur 5). Formålet med fredningen er å verne en geologisk lokalitet av nasjonal og internasjonal verdi for forskning, undervisning og informasjon om bergarter og prosesser knyttet til dannelsen av Fensfeltet. Alle inngrep er forbudt.



Figur 4 Oversikt over vernede områder i nærhet til sarkofagen.

Figur 6 viser foreløpig planskisse for reguleringsplanen. Hverken planområdet eller tiltaksområdet overlapper noen av disse verneområdene, og selve tiltaket vil ikke bryte med formålet med vernet. Ingen områder innenfor planområdet eller tiltaksområdet er foreslått eller planlagt vernet til andre formål. Oppryddingen av det radioaktive avfallet vil dermed ikke gripe inn i noen av disse verneområdene. Tvert imot vil byggingen av sarkofagen gi en mulighet for å fremme mer informasjon om disse verneområdene.



Figur 5 Foreløpig planskisse for området rundt sarkofagen.

1.5 Beskrivelse av nærliggende eller gjennomgående bekker/elver og vann

Sarkofagen ligger i nærhet til innsjøen Norsjø, og bekken Søvittebekken. Norsjø (vannforekomst-ID: 016-6-L) er den nest nederste innsjøen i Telemarksvassdraget, som tilhører vannregion Vest-Viken. Nedbørsfeltet er meget stort (>10 000 km²) og strekker seg fra Hardangervidda til Grenlandsfjorden, noe som genererer stor vanngjennomstrømning og gir en forholdsvis kort oppholdstid i Norsjø på 0,6 år. De største tilløpselvene er Tinnelva (via Heddalsvatnet og Saua) i nord-øst, Bøelva/Gvarvelva i nord-vest og Telemarksvassdraget i vest, med Eidselva som munner ut i Norsjø ved Ulefoss. Innsjøen er regulert, men kun med en liten reguleringshøyde på 0,15 m. Nedbørsfeltet er dominert av skog og fjell, og andelen dyrket mark er lav (< 2%). Innsjøen er definert som beskyttet

område for drikkevann, har et naturreservat i nord-vest (Årnesbukta) og et beskyttet område for badevann ved Gåsodden i Fjærekilen helt i sørenden av Norsjø.

Søvittbekken som renner gjennom tiltaksområdet er ca. 1,1 km lang og renner ut i Norsjø. Bekken er en del av Telemarksvassdraget. Søvittbekken er registrert i Vann-Nett portalen med ID nummer: 016-2484-R. Bekken har vanntype små ($< 10 \text{ km}^2$), kalkrik ($\text{Ca} > 20 \text{ mg/l}$, $\text{Alk} > 1 \text{ mekv/l}$), og klar ($< 30 \text{ mg Pt/L}$, $\text{TOC } 2 - 5 \text{ mg/l}$). Vann-Nett og kartlegging av Søvittbekken av Ecofact viser til at bekken er påvirket av næringstilførsler fra fulldyrket mark og spredt bebyggelse, forsuring, næringstilførsler og organisk belastning fra jordbruk og avrenning fra transport og infrastruktur.

Konsekvensen ved etablering og drift av sarkofagdeponiet er vurdert i konsekvensutredningen for disse resipientene. Konklusjonen fra konsekvensutredningen er at det ventes ubetydelig påvirkning på Norsjø og Søvittbekken. Eventuell negativ påvirkning er vurdert å kunne skje fra uhellsutslipp under anleggsarbeid. Etter at avbøtende tiltak er implementert vurderes risikoen som akseptabel.

1.6 Beskrivelse av fare for eventuelt utlekkingspotensiale

Sarkofagen er planlagt som en tett kasse av betong med begrenset utlekkingspotensiale. Ved å forsegle det radioaktive avfallet inne i sarkofagen beskyttes mennesker og ytre miljø mot det radioaktive avfallet, og det radioaktive avfallet mot ytre miljø. Det vil si at forventet vanninntrenging i det radioaktive avfallet er tilnærmet null. Vann til stede i sarkofagen skyldes fuktighet i massene under utgravingsøyeblikket. For å begrense vannmengden planlegges det å utføre oppryddingen og deponeringen i periode med tørre forhold. Det ventes dermed at de begrensede mengdene med sigevann samles i en sarkofag med ventet levetid på minst 1000 år. På bakgrunn av dette vil sarkofagen ikke utrustes med eget renseanlegg for vann.

Det er utført beregninger på dosekonsekvens dersom det skulle oppstå sprekke-dannelser i gulvet på sarkofagen og sigevann lekker ut til omgivelsene. Konklusjonen fra disse beregningene er at den forventede årlige dosen er på $0,0018 \text{ } \mu\text{Sv}$. Denne dosen er langt under kriteriet på $250 \text{ } \mu\text{Sv}$, og er beregnet å inntreffe først etter 5000 år med etterdrift av sarkofagen. Det konkluderes dermed med at dersom det skulle oppstå sprekker i sarkofagen vil dosen til generell befolkning være av begrenset karakter.

Utformingen av sarkofagen vurderes også å håndtere deponigass på en tilstrekkelig måte. Det ventes at forsegling av sarkofagen vil føre til at deponigass, som radon, vil holde seg



inne i sarkofagen. Det ventes dermed liten fare for mennesker og ytre miljø knyttet til deponigasser som radon.

1.7 Beskrivelse av fare for oversvømmelser, innsynkning, setning, jord- eller snøras på stedet

Det er utarbeidet en rapport for flomvurdering av sarkofagen, denne viser at flomsikker byggehøyde er 20,0 moh. Selv om det i fremtiden skulle oppstå flomepisoder høyere enn dette vurderes det å ha liten effekt på integriteten til betongsarkofagen.

Det er utført boreundersøkelser i området for å undersøke at fjellmektigheten er tilstrekkelig til å sikre områdestabiliteten for sarkofag med innhold. Resultat fra boreundersøkelsene viste at områdestabiliteten er mer enn god nok. Fare for innsynkning og setning vurderes derfor som liten.

Sarkofagen plasseres på en planert flate i et terreng som ikke er særlig bratt. Det anses at fare for jord- eller snøras er liten. Det er utført geotekniske vurderinger i overkant av slagghaugen der terrenget er vesentlig brattere. Der ble det påvist liten løsmassetykkelse (under 1 m) og den geotekniske vurderingen konkluderte med at faren for jordras er liten. Det er utarbeidet en risiko- og sårbarhetsanalyse for området med de planlagte tiltakene, vist i Vedlegg 20 til konsekvensutredningen. Denne konkluderer med at området er lite sårbart, og det er ingen forhøyet sårbarhet for noen av farene som ble vurdert. I Tabell 3 vises de vurderte farene og de tiltak som er foreslått for å redusere sårbarhet og risiko.



Tabell 1 Oversikt over farer som er vurdert i ROS-analysen samt sårbarhets- og risikoreduserende tiltak.

Fare	Sårbarhets- og risikoreduserende tiltak
Flom i vassdrag	Flomsikker byggehøyde er beregnet til 20,0 moh. for sikkerhetsklasse F2 og 20,8 moh for sikkerhetsklasse F3.
Ekstremnedbør	Det må ved videre utvikling av området tas hensyn til dimensjonerende nedbør og kommunens krav til overvannshåndtering.
Eksisterende teknisk infrastruktur	Kraftforsyning og VA-anlegg må påvises og hensynstas under anleggsarbeidet.
Skogbrann	Entreprenør må etablere forsvarlig brannberedskap i anleggsfasen, og det må sikres tilkomst for utrykningskjøretøy.
Drikkevannskilde	Ordinære miljøtiltak under anleggsarbeidet vil sørge for at Norsjø sin funksjon som drikkevannskilde forblir upåvirket av tiltaket.
Fremkommelighet for utrykningskjøretøy	Krav til fremkommelighet skal etterkommes i forbindelse med detaljprosjekteringen av areal og bygninger i området.
Sårbare bygg	I anleggsfasen må trafiksikkerheten for myke trafikanter ivaretas, og støy begrenses så langt som mulig. Det skal gjennomføres SHA-vurderinger for denne fasen.
Deponering av radioaktivt materiale	Det skal utarbeides en plan for overvåking av sarkofagen for å dokumentere at sarkofagene er tett og uskadet.