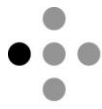


INTERN RAPPORT

«Dekommisjoneringsplan» Plan for dekommisjonering av protonanlegget i Helse Bergen HF

Godkjent 24.04.23 av Programstyret for program for protonterapi ved Helse Bergen HF ved
Administrerende direktør
Saksbehandlere: Odd Harald Odland og Rune Hafslund

Bergen, april 2023



INNHold

Sammendrag

1 Introduksjon

Bakgrunn

Mål

Omfang

2 Beskyttelse av mennesker og beskyttelse av omgivelsene

3 Ansvar relatert til dekommisjonering

4 Dokumentasjonsstyring av dekommisjoneringsplan

5 Strategi for dekommisjonering

6 Finansiering ved fremtidig dekommisjonering

7 Planlegging og forvaltning av dekommisjonering i løpet av levetiden til protonterapianlegget

7.1 Vurderinger ved prosjektering og konstruksjon

7.2 Initiell dekommisjoneringsplan/ Oppdatering av dekommisjoneringsplan

7.3 Den endelige dekommisjoneringsplan

7.4 Myndighetenes medvirkning

7.5 Uforventet permanent nedstengning

8 Styring av aktiviteter ved dekommisjonering

9 Fullføring av forhold knyttet til dekommisjonering og avslutning av godkjenning for dekommisjonering

10 Konklusjon

Vedlegg

Dokumentene under Vedlegg er lagret i Elements under saksnummer 2021/4049, lenket til sak 2019/6722 hos Prosjektkontoret om byggeprosjektet.



Sammendrag

Denne planen beskriver hvordan Helse Bergen HF planlegger en fremtidig dekommisjonering av Protonbygget, anslagsvis mer enn 50 år frem i tid.

Planen bygger på spesielle vilkår i godkjenninger fra Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet (DSA) og IAEA Safety Standards Series No. SSG-49 «Decommissioning of Medical, Industrial and Research Facilities» med spesiell vekt på Part 6 «Financing of decommissioning».

Trygg dekommisjonering skal sørge for at alle radioaktive isotoper som finnes i bygningsmasse og i grunnen, blir håndtert som radioaktivt avfall i henhold til gjeldende myndighetskrav. Håndtering vil bli differensiert ut fra isotopenes aktivitet.

Planen gir en oversikt over hvilke tiltak Helse Bergen HF har gjort under planlegging, bygging og hvilke tiltak som tenkes gjort ved en fremtidig dekommisjonering.

I vedleggene finnes nødvendig informasjon, som knyttes permanent til planen, slik at disse kan brukes ved en fremtidig dekommisjonering.

Denne planen med vedlegg, samt fremtidige planer, skal finnes som eget saksnummer (2021/4049) i foretakets dokumentasjonssystem Elements.

1 Introduksjon

Bakgrunn

Denne planen gjelder dekommisjonering av radioaktiv bygningsmasse i Protonbygget den dagen bygget skal rives. Formålet med planen er å sikre at denne prosessen følger gjeldende myndighetskrav.

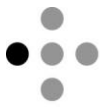
Ved drift av protonanlegget vil det bli dannet radioaktive isotoper i bygningsmassen når syklotronen aksellererer protoner, når protonenergien moduleres og når disse protonene vekselvirker ved omgivelsene. Mange av disse isotopene vil være langlivete (opptil 30 års halveringstid). Radioaktiv bygningsmasse må behandles på forsvarlig måte den dag protonanlegget tas ut av drift mer enn 50 år frem i tid.

I godkjenning GF19-15 «Godkjenning for Helse Bergen HF til anskaffelse av utsyr til protonbehandling» fra Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet (DSA) finnes spesielle vilkår knyttet til dekommisjonering (punkt 7):

Ansvarlig virksomhet skal utarbeide en dekommisjoneringsplan så tidlig som mulig i planleggingsfasen, for å planlegge for reduksjon av fremtidige avfallsmengder som kan oppstå. Den første versjonen av planen må demonstrere at den planlagte dekommisjoneringen kan gjennomføres på en sikker måte ved bruk av tilgjengelig teknologi, at det er tilstrekkelig finansiell sikkerhet, og identifisere avfallsfraksjoner og mengder avfall som vil genereres.

Dekommisjoneringsplanen skal oppdateres minimum hvert femte år, eller oftere dersom endring i drift, opparbeidet erfaring, teknologisk utvikling etc. medfører behov for endring i planen.

Ytterligere krav til dekommisjonering kan bli gitt i virksomhetens utslippstillatelse etter forurensningsloven.



Dekommisjoneringsplanen skal sendes til DSA på forespørsel. DSA viser til IAEA Safety Standards Decommissioning of Facilities No. GSR Part 6 for utfyllende informasjon og veiledning.

Dekommisjoneringsplanen er basert på anbefalinger og struktur fra IAEA Safety Standards Series No. SSG-49 «Decommissioning of Medical, Industrial and Research Facilities».

Mål

Målet med dekommisjoneringsplanen er å gi en beskrivelse av hvordan Helse Bergen HF planlegger hvordan foretaket vil sørge for å følge myndighetskrav ved dekommisjonering av radioaktiv bygningsmasse og grunn.

Omfang

Planen beskriver hvordan foretaket vil håndtere den del av bygningsmassen og grunnen som har en radioaktivitet over tiltaksgrenser gitt av myndighetene, eksempelvis radioaktivitet i betongen, i armeringsjern og i grunnen under selve bygget ([Vedlegg A1](#)).

2 Beskyttelse av mennesker og omgivelsene

Gjeldende krav til stråledoser og optimalisering av strålevern skal gjelde ved dette arbeidet. Eksponering av stråling til mennesker under arbeid med dekommisjonering skal bli sett på som en planlagt eksponering.

Strålenivå til omgivelsene skal holdes under myndighetenes krav.

3 Ansvar relatert til dekommisjonering

Ansvar for at det blir utarbeidet en plan for dekommisjonering og fremtidig arbeid med dekommisjonering ligger hos administrerende direktør i Helse Bergen HF. Planen skal revideres minimum hvert femte år eller oftere, eksempelvis ved nye myndighetskrav. Ansvar for at dette arbeidet følges opp i helseforetaket ligger hos Strålebrukkoordinator i Helse Bergen HF.

4 Dokumentasjonsstyring av dekommisjoneringsplan

Hvis Helse Bergen HF bestemmer at protonbygget skal rives, må dekommisjoneringsplanen inneholde en oversikt over hvilke systemer Helse Bergen HF har for å administrere dekommisjonering.

Dekommisjoneringsplanen skal være et integrert dokument i dokumentstyringssystemet Elements som Helse Bergen HF benytter. Elements skal sikre rett håndtering av alle faser av dekommisjoneringsplanen.



Planen/ reviderte planer skal omfatte dokumentasjon for beskrivelse av planlegging, gjennomføring av aksjonspunktene, og håndtering av dekommisjoneringsdokumentasjon.

Dekommisjoneringsplanen med vedlegg, samt fremtidige planer, skal finnes som eget saksnummer (2021/4049) i foretakets dokumentasjonssystem Elements.

5 Strategi for dekommisjonering

Vår strategi har vært – planlegging- og byggefase:

- Lære av andre
 - Minimering av radioaktivt materiale gjennom valg av byggematerialer
 - Marmor
 - Støpte soner
 - Betongklosser i det mest aktive området
 - Type armeringsjern, avhengig av mengdeinnhold av Co
 - Ved soneindeling etablere tydelige avgrensinger
 - mellom vanlig betong og marmor
 - Plassering av armeringsjern
- Skaffe oversikt over den del av bygget som må inngå i dekommisjoneringsplanen
- Innhente detaljert informasjon om mengder, volum og type byggematerialer i aktuelt område
- Få utarbeidet analyser og beregninger for å få tallfestet aktiveringsnivå i løpet av 50 års full drift
- Fortløpende innhente og samle dokumentasjon i Elements over alle byggedetaljer relevant for strålevern og dekommisjonering. I tillegg skal 3-D modell av bygget inneholde tilsvarende informasjon. 3-D modellen finnes ved Prosjektkontoret.
- Informere om behov for korrekt dokumentasjon,
 - eksempelvis 3D scanning for å vise samsvar mellom planlagt og bygde strukturer.
- Påse at all dokumentasjon kan gjenfinnes før dekommisjonering

Vår strategi har vært – driftsfasen:

- Registrere aktivitetsnivå over tid/ jevlige konstanskontroller
 - Målesylindere i marmorbetong
- Utarbeide plan for kost/ nytte for rask rivning – forlenget henfall og kostnader ved lantidslagring ved nasjonalt mottak

Vår strategi har vært –fase før dekommisjonering:

- Innhente god oversikt over høy og lavaktivitetsområder for å gjøre dekommisjonering lett å håndtere og redusere mengder.
- La bygget kjøle seg ned i minst ett år etter at det er bestemt at bygget skal rives.



Grunnlag for dette arbeidet finnes i vedleggene

- **Vedlegg 1-1C:** Plantegninger, Målsatt i syklotron-gantryområdet
- **Vedlegg 1-8:** Beskrivelse av målepunkt for overvåking av strålenivå.
- **Vedlegg A1:** RIB 18 Oppsett mengder av betong og stål rundt syklotron og degrader.

Vi avventer siste rapport fra Meisner Consulting om aktivering av betong og armeringjern i bunkerområde, for senere revisjon av planen.

6 Finansiering ved fremtidig dekommisjonering

Helse Bergen HF forplikter seg til å inkorporere kostnader tilknyttet dekommisjoneringsplan for radioaktivt materiale i protonterapianlegget i Haukelandsbakken i langtidsplanleggingen for helseforetaket.

Denne planleggingen skal gjøre det mulig for Helse Bergen HF å gjennomføre dekommisjonering av de deler av protonterapibygget som blir klassifisert som radioaktivt problemavfall, da både med hensyn til identifisering av omfang og aktivitetsnivå av radioaktive isotoper i bygget, fjerning av dette materialet, merking, pakking og omlasting, og til slutt transport og langtidslagring av radioaktivt avfall ved egnet deponi for dette.

Foretaket er klar over at man ved en dekommisjonering av bygningsmassen vil kunne medføre vesentlige og i dag ukjente kostnader. Denne usikkerhet vil bli bedre ivaretatt ved fremtidige revisjoner av dekommisjoneringsplanen.

7 Planlegging og forvaltning av dekommisjonering i løpet av leve-tiden til protonterapianlegget

I dekommisjoneringsammenheng vil en tenkt dekommisjonering og de-montering av protonterapi utstyret foregå i nært samarbeid med utstyrsansvarlig og følge de prosedyrer som benyttes ved utskiftning av større utstyrs komponenter (deler av syklotron, av gantry, strålelinje, energijusteringsystem) som fortløpende vil kunne finne sted i løpet av et anleggs totale levetid. Levetiden til anlegget vil kunne forlenges utover et estimat på om lag 25 år ved utskiftninger og vedlikehold. Det fremstår som realistisk at et såpass kostbart og påkostet behandlingssystem som protonterapisystemet i bygget vil kunne opereres i 50 år, med de nødvendige oppgraderinger og godt vedlikehold lagt til grunn. Hensynet til forutsigbarhet tilknyttet denne typen strålebehandling vil diktere at helseforetaket i god tid før behov oppstår vil sørge for adekvat oppgradering og oppfølging av service behov i hele den fremoverskuende femtiårs perioden som plan for dekommisjonering strekker seg mot.

Helseforetaket skal oppdatere dekommisjoneringsplanen fortløpende, med hovedrevisjon hver 5. år. Hensikten med revisjonene er å sikre en god forståelse av hva planen fordrer for de ansvarlige fagpersoner, både med tanke på detaljert oppfølging av målinger av aktivering av betong og metall, oppdatering av beregninger av aktivering, basert på målinger og forbedret datagrunnlag og evt. arbeid med simuleringer av stråleproduksjon og medfølgende aktivering, og derved å oppdatere estimer vedrørende kostnader og omfang og prosedyrer for håndtering



av rivning, oppbevaring og videre forsendelse til deponi, i tråd med gjeldende lovgivning og foretaksbaserte prosedyrer.

7.1 Vurderinger ved prosjektering og konstruksjon

De mest effektive tiltak når det gjelder hvordan protonterapisenteret bør bygges med tanke på minimal aktivering av betong og armeringsjern;

- 1) Vi anbefaler at man opprettholder den inntegnede marmorbetong sonen som ligger inne i bygg tegningene pr i dag.
- 2) Vi anbefaler at man anvender 50 cm tykke klosser med marmorbetong, uten armeringsjern, i sonen rundt degrader, til venstre, til høyre, i gulvet og i taket, i overflatelaget der dette er mulig, slik som angitt i vedlagte skisse fra Rådgivende Ingeniør Betong.
- 3) Det er viktig å allerede nå etterspørre forventet sammensetning av både marmorbetong og vanlig betong betong entreprenør; tidlige analysetester for disse vil være et viktig hjelpemiddel for å avklare om det må gjøres endringer i endelig valg av layout i området rundt syklotron og degrader. Vi ber om at man så snart som mulig innhenter analyseresultat på marmorbetong og normal betong fra den valgte leverandør.
- 4) Under støpeprosessen må det tas prøver av betongen i posisjonene i veggene der det er inntegnet målesylindere for langsiktige, oppfølgende målinger av aktiveringsnivå, og i de vegger, tak og gulv, som omslutter syklotron og degrader for å verifisere at premisene for aktiveringberegningene er riktige.
- 5) Det må foreligge produktspesifikasjon for armeringsjernet som anvendes i dette området (rundt syklotron og degrader) for å verifisere at premisene for aktiveringberegningene er riktige.
- 6) Det er viktig at betongentreprenør og alle involverte rådgivere tidlig i prosessen med detaljplanlegging av støpeprosessen blir informert om behovet for verifikasjon av hvilken sammensetning betongen og armeringsjernet har.

7.2 Initiell dekommisjoneringsplan/

Oppdatering av dekommisjoneringsplan

Helse Bergen HF har i forbindelse med utslippssøknaden utarbeidet en plan for dekommisjonering og revisjon skal skje minst hvert 5. år, eller ved endringer av drift, revidere denne frem til det er aktuelt å utføre dekommisjonering.

Tabell 1: Oversikt over tidspunkt for revisjon av dekommisjoneringsplan.

År	Plan	Innhold
2023	Første versjon dekommisjoneringsplan	Dokumentasjon, beskrivelse, vedlegg, ansvarsforhold
2028	Revidert dekommisjoneringsplan	Oppdatering av plan; herunder referanse til måleresultater for aktivering, oppdatering av modellering, evt. korrigerende av volum og mengder på denne bakgrunn
2033	Revidert dekommisjoneringsplan	Oppdatering
2038	Revidert dekommisjoneringsplan	Oppdatering
2043	Revidert dekommisjoneringsplan	Oppdatering
2048	Revidert dekommisjoneringsplan	Oppdatering



2053	Revidert dekommisjoneringsplan	Oppdatering
2058	Revidert dekommisjoneringsplan	Oppdatering
2063	Revidert dekommisjoneringsplan	Oppdatering
2068	Revidert dekommisjoneringsplan	Oppdatering
2073	Revidert dekommisjoneringsplan	Oppdatering

7.3 Den endelige dekommisjoneringsplan

Hvis det i fremtiden bestemmes at Protonbygget skal rives, vil Helse Bergen HF i god tid før selve demontering/ riving starter, vil dette foregå med utgangspunkt i en endelig dekommisjoneringsplan. Denne vil inneholde retningslinjer for dekommisjonering av de deler av protonterapibygget som blir klassifisert som radioaktivt problemavfall, da både med hensyn til identifisering av omfang og aktivitetsnivå av radioaktive isotoper i bygget, fjerning av dette materialet, merking, pakking og omlasting, og til slutt transport og langtidslagring av radioaktivt avfall ved egnet deponi for dette.

7.4 Myndighetenes medvirkning

De myndigheter som har gitt tillatelser til bygging og igangsettelse vil bli involvert i prosessen med dekommisjonering.

7.49. In accordance with national requirements and with a graded approach commensurate with the potential risk and hazards, interested parties should be involved in the authorization process for decommissioning, as well as in the process for termination of an authorization for decommissioning, and are required to be given an opportunity to provide comments before decisions are taken by the regulatory body and prior to the granting or termination of an authorization for decommissioning (para. 7.16 and para. 9.6 of GSR Part 6 [1])

7.5 Uforventet permanent nedstengning

Endring av drift, inkludert tidligere forventet nedstengning, vil medføre revisjon av dekommisjoneringsplanen.

8 Styring av aktiviteter ved dekommisjonering

Tidlig i beslutningsprosessen må nødvendige tiltak iverksettes for å kartlegge omfang av radioaktivt materiale, her tenkes:

- Benytte siste reviderte versjon av dekommisjoneringsplanen.
- Planlegge hvor kontrollmålinger må gjennomføres ut fra bygningstegninger (herunder 3D-modell og [Vedlegg A1](#) «Oversikt over mengder av betong og stål rundt syklotron og degrader (RIB 18)»).
- Gjennomgå siste tilgjengelige målinger og beregninger.
- Kontrollmåle i den delen av bygget som omslutter syklotron og energijusteringsystemet («degrader») og fra metallkomponenter for å avgrense mengder som skal behandles som spesialavfall
- Avklare mengder som skal behandles som radioaktivt spesialavfall ifølge vedtatte prosedyrer og myndighetkrav



- Informasjon til DSA om planlagt dekommisjonering
- At arbeidet gjennomføres ihht utarbeidete prosedyrer som skal forefinnes i god tid før dekommisjonering, herunder
 - Hvordan unngå spredning av radioaktivt materiale ved rivning av betong
 - Vernetiltak mot radioaktiv stråling for personell
 - Kontrollmålinger av radioaktivt avfall
 - Intern transport og oppbevaring av avfallet før forsendelse ut av foretaket
 - Korrekt forsendelse av denne spesielle type avfall
 - Informasjon og opplæring av involvert personell

9 Fullføring av forhold knyttet til dekommisjonering og avslutning av godkjenning for dekommisjonering

Denne delen følges opp i senere revisjoner.

10 Konklusjon

Helse Bergen HF har utarbeidet en første-fase dekommisjoneringsplan som beskriver hvordan foretaket planlegger en fremtidig dekommisjonering av protonterapiplanlegget i Haukelandsbakken, anslagsvis mer enn 50 år frem i tid.

Planen skal ivareta de spesielle vilkår i godkjenninger fra Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet (DSA) og bygger på IAEA Safety Standards Series No. SSG-49 «Decommissioning of Medical, Industrial and Research Facilities» med spesiell vekt på Part 6 «Financing of decommissioning».

Trygg dekommisjonering skal sørge for at alle radioaktive isotoper som finnes i bygningsmasse og i grunnen, blir håndtert som radioaktivt avfall i henhold til gjeldende myndighetskrav. Håndtering vil bli differensiert ut fra isotopenes aktivitet.

Planen gir en oversikt over hvilke tiltak Helse Bergen HF har gjort under planlegging, bygging og hvilke tiltak som tenkes gjort ved en fremtidig dekommisjonering.

Denne planen med vedlegg, samt fremtidige planer, skal finnes som eget saksnummer (2021/4049) i foretakets dokumentasjonssystem Elements.

Vedlegg

Vedlegg A1: Oversikt over mengder av betong og stål rundt syklotron og degrader (RIB 18).

Vedlegg 1- 1-8 nedenfor finnes som vedlegg til søknad om samtykke til bygging, datert 16.03.21 og vedleggsnummerering er beholdt. Disse vedleggene legges ved dekommisjoneringsplanen for å få en mest mulig samlet dokumentasjon knyttet til dekommisjonering.

Vedlegg 1: Samsvarserklæring Protonterapibygg

Vedlegg 1-1A: Beskrivelse av Protonterapibygget og forhold relatert til strålevern

Vedlegg 1-1B: Plantegninger i 5 plan

Vedlegg 1-1C: Plantegninger, Målsatt i syklotron-gantryområdet

Vedlegg 1-2A: RAPPORT 1 Shielding Report, Meissner Consulting

Vedlegg 1-2B: Drawing Set til Shielding Report, Meissner Consulting

Vedlegg 1-3: RAPPORT 2 Aktivering av luft, Meissner Consulting

Vedlegg 1-4: Spredning av aktivitet fra utslipp på tak, CFD rapport fra Norconsult

Vedlegg 1-5: Sampling and characterisation of bedrock and ground water, NGI report

Vedlegg 1-6: RAPPORT 3 Aktivering av grunn og konsekvenser for grunnvann, Meissner Consulting

Vedlegg 1-7: RAPPORT 4 Aktivering av kjølevann, Meissner Consulting

Vedlegg 1-8: Beskrivelse av målepunkt for overvåking av strålenivå.