



Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet
Postboks 329 Skøyen
0213 OSLO

Unntatt offentlighet iht
Offl § 24 tredje ledd

Vår ref.
23/01311-9

Deres ref.

Dato
15.03.2023

Søknad om tillatelse til radioaktiv forurensning og håndtering av radioaktivt avfall ved NMBU

1. Opplysninger om foretaket

1.1. Virksomheten

- Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU), Campus Ås.
- Foretaksnummer:
 - Organisasjonsnummer NMBU: 969 159 570
 - Organisasjonsnummer Dyresykehuset: 974 714 442
- Besøksadresse: NMBU Veterinærhøgskolen, Elizabeth Stephansens vei 15, 1433 Ås
- Postadresse: NMBU Veterinærhøgskolen, Att: Heidi Lorentzen Randem, Postboks 5003 NMBU, 1432 Ås
- Telefonnummer sentralbord: 67 23 00 00
- E-post: post@nmbu.no
- Internettadresse: www.nmbu.no
- Organisasjonskart og ansvar: Søknaden omhandler aktivitet på Veterinærhøgskolen, ett av NMBUs syv fakulteter. Se *Vedlegg 1 – Organisasjonskart NMBU*. Overordnet ansvar for virksomheten ligger hos rektor, med delegert ansvar til administrasjonsdirektør. Dekan på Veterinærhøgskolen og videre instituttleder på Institutt for sports- og familiedyrmedisin har ansvar for drift lokalt på fakultetet. Dette innebærer blant annet å godkjenne rutiner/retningslinjer og sørge for et kvalitetssystem som dokumenterer at rutinene overholdes.

1.2. Kontaktperson

- [REDACTED] (sentral strålevernkoordinator)
Telefonnummer: 913 16 392,



E-postadresse [REDACTED]

1.3. Søknaden gjelder

- Utslippstillatelse for NMBU Veterinærhøgskolens kommende nukleærmedisinske virksomhet på Campus Ås. Det er planlagt nukleærmedisinsk diagnostikk med ^{99m}Tc og behandling med ^{131}I . Det kan også være aktuelt med noe veterinærmedisinsk forskning tilknyttet samme B-lab og samme nuklider.
- Saksopplysninger:
 - Den prosjekterte løsningen for bruk av radioaktive kilder i Veterinærhøgskolens bygg på Campus Ås fikk samtykke til bygging fra DSA i 2017 (DSAs ref. 16/1032/325,3). Det er gjort noen små endringer i bygget løsning versus forhåndsgodkjent løsning, som adresseres i denne søknaden.
 - NMBU Veterinærhøgskolen er også tilrettelagt for tre nybygde C-laboratorier, men disse inngår ikke i denne søknaden ettersom det per nå ikke er konkrete planer om aktivitet/forsøksvirksomhet.
 - NMBU campus Ås har en gjeldende utslippstillatelse TU13-03 fra 2014 (før Veterinærhøgskolen flyttet til Ås). Denne har i all hovedsak omfattet miljøforskning og undervisning ved Seksjon for miljøkjemi, Fakultet for miljøvitenskap og naturforvaltning (MINA). MINA er også hjem for CERAD – et Senter for fremragende forskning (SFF) – som forsker på miljøforurensning og radioaktivitet. MINA har alltid tilstrebet nullutslipp, og det er nå gjort beregninger og vurderinger som tilsier at det ikke er behov for egen utslippstillatelse her. Avvikling av TU13-03 kan eventuelt gjøres parallelt med denne søknaden.

1.4. Beskrivelse av virksomheten, jf. § 36-2 forurensingsforskriften:

- Universitetet drifter et veterinærmedisinsk dyresykehus tilknyttet NMBU Veterinærhøgskolen, Institutt for sports- og familiedyrmedisin (Sportfamed). Dyresykehuset tar imot pasienter fra hele landet og ønsker å etablere et nukleærmedisinsk tilbud som per i dag ikke tilbys i Norge - bruk av isotopene ^{99m}Tc og ^{131}I innen diagnostikk og behandling. Dette er søknadspliktig jf. strålevernforskriftens §9e, og søknad om bruk vil bli sendt til DSA i etterkant av denne søknaden om utslippstillatelse. Veterinærhøgskolen har tidligere hatt dette nukleærmedisinske tilbudet på den nå nedlagte Campus Adamstuen (ref. godkjenning GE11-29 og tillatelse TU13-11). Per nå har Dyresykehuset planlagt følgende arbeid som vil kreve utslippstillatelse:

Nukleærmedisinsk scintigrafi med ^{99m}Tc :

- Det er i første rekke og i all hovedsak snakk om skjelettscintigrafi på hest^[1], opptil 40 hester per år. Etter hvert kan det være aktuelt å utvide



til scintigrafi på hund og katt i noen grad (antatt opptil 4 hunder og 4 katter per år).

- Kort om praktisk gjennomføring:
 - Dyresykehuset vil motta generator med Molybden-99 med en halveringstid på 66 timer. Generatoren leveres i en skjermet, beskyttet pakke, og settes i sikkerhetsbenken på isotoplaboratorium klasse B hvor den blir melket de dagene undersøkelser skal utføres. Det trekkes da opp datterisotopen ^{99m}Tc , som avgir i all hovedsak 140 keV gammastråling når den går over til ^{99}Tc , med halveringstid 6 timer. Etter opptrekk fra generatoren måles dosen i sprøyten, sprøyten monteres i en skjermet sprøytebeskyttelse og legges i en blybeskyttet transportboks. Denne bæres ned en etasje til dyret som i forkant av undersøkelsen har fått montert et intravenøst kateter.

- **Skjelettscintigrafi hest:**
 - Dosen injiseres gjennom kateteret og hesten blir stående i stallboksen i minst to timer. Det tilstrebes at hesten urinerer i boksen før undersøkelsen. Deretter leies den til scintigrafirommet for sedering og undersøkelse (om hesten er urolig vil sederingen kunne gjøres i stallboksen). Bildeopptak tar vanligvis ca. 1 time, men lange undersøkelser kan ta opp mot tre timer.
 - Når hesten er ferdig undersøkt leies den tilbake til boksen, der den står inntil restaktivitet i hesten er lav nok for videre håndtering og hjemsendelse (antatt ca. 24 timer). Stallboksen står tom i ytterligere minst et døgn, og tømmes som vanlig stallavfall etter kontroll av at restaktivitet er under grenseverdi for radioaktivt avfall (100 Bq/g for ^{99m}Tc fastsatt i Forskrift om radioaktiv forurensning og radioaktivt avfall vedlegg 1a). Det er forventet at dette vil være mulig ca. 52-55 timer etter injeksjonen (varierende tid ved andre institusjoner som utfører hestescintigrafi internasjonalt^[2], her må Dyresykehuset gjøre egne vurderinger basert på målinger lokalt).
 - Dersom hesten mot formodning urinerer under eller på vei til/fra undersøkelsen, vil urin spres over et større område dersom man ikke fanger den opp. I samtykket til bygging fra 2017 er det forutsatt at urinen kan samles i en bøtte og behandles som radioaktivt avfall. Bøtten med urin skal oppbevares bak en blyskjerm i undersøkelsesrommet inntil restaktivitet er under grenseverdien. Det er dog noe usikkerhet knyttet til om det alltid er mulig å fange opp all urin, derfor vil det i denne søknaden beregnes at noe urin tapes til avløp årlig (se kapittel 5 om forurensning).

- **Skjelettscintigrafi hund og katt:**
 - Scintigrafi på hund og ev. katt er ikke en prioritet per nå, så her gjenstår noen praktiske løsninger før tilbudet kan etableres.
 - Undersøkelsen vil foregå på samme scintigrafirom og med ganske tilsvarende prosedyre som for hest, men oppstallingen er ulik: Smådyr oppstalles i et bur på scintigrafirommet før



avbildningen starter. Etter undersøkelsen skal dyrene enten forbli oppstallet i bur på scintigrafirommet, eller transporteres til skjermet oppstallingsrom for hund og katt, hvor de oppbevares inntil de kan sendes hjem.

- Katten gjør fra seg i kattesand i buret, som oppbevares i ytterligere 24 timer før avhending (inntil restaktiviteten i avfallet er under tidligere nevnte grenseverdi for spesifikk aktivitet).
- Urinering for hund er derimot en utfordring. I søknaden NMBU sendte om forhåndsgodkjenning ble det forutsatt at hunden skulle gjøre fra seg innendørs i sagflis, som kunne oppbevares til henfall på samme måte som kattesanden. Dette anses av fagmiljøet i dag ikke som en aktuell løsning – hunder er normalt svært motvillige til å urinere innendørs. Det må derfor, før man starter scintigrafi på hund, etableres en løsning der hunden kan gjøre fra seg på et dedikert område utendørs (gjenstående arbeid).

- **Oppsummering av utslipp fra scintigrafi:**

- For hund vil altså scintigrafi i hovedsak innebære utslipp av ^{99m}Tc til grunn fra utendørs urinering under oppstalling på NMBU.
- For katt forventes et tilnærmet nullutslipp i forbindelse med undersøkelsen og oppstallingen på NMBU.
- For hest tilstrebes et tilnærmet nullutslipp i forbindelse med undersøkelsen og oppstallingen på NMBU, men det gjøres en vurdering av konsekvens og problemstillinger dersom man mot formodning ikke skulle klare å fange opp urinen fra en hest i bøtte.
- Dyrene vil fortsatt ha en liten restaktivitet ved hjemsendelse, og videre avføring/urin håndteres på hjemsted ihht instruksjer i brev som vil bli sendt med eier.

Nukleærmedisinsk behandling med ^{131}I :

- NMBU Dyresykehuset ønsker å bruke radioaktivt jod (^{131}I) til behandling av hypertyreose hos katt, anslagsvis opptil 20 katter per år.
- Isotopen har en fysisk halveringstid på ca. 8 dager. Den biologiske halveringstiden for katt er ikke nødvendigvis lik som for mennesker, informasjon fra blant annet [Diagnostic Imaging and Radionuclide Therapy. \(avmi.net\)](http://Diagnostic Imaging and Radionuclide Therapy. (avmi.net)) tyder på at resulterende effektiv halveringstid i katt kan være betydelig kortere enn for mennesker.
- Isotopen ^{131}I gir for det meste betastråling med maksenergi 606 keV, som utnyttes til å gi stråling lokalt i kattens skjoldbruskkjertel, før den raskt henfaller videre med utsendelse av gammastråling med energi rundt 360 keV.
- Isotopen leveres til NMBU Dyresykehuset i en skjermet, beskyttet pakke, og settes inn i sikkerhetsbenken på isotoplaboratorium klasse B. Personalet pakker den ut i sikkerhetsbenken, trekker opp aktiviteten i en sprøyte og måler opp riktig dose. Sprøyten legges i et sprøyteskjold som igjen legges i en blybeskyttet transportboks, og tas med inn i oppstallingsrommet for katter hvor den sederte katten injiseres.



- Katten blir stående 4 døgn eller mer i oppstallingsrommet, avhengig av hvor lang tid det tar før katten har lav nok restaktivitet til å kunne sendes hjem. Institusjoner i utlandet opererer med ulike tider for hjemsendelse, og NMBU Veterinærhøgskolen tar høyde for at denne tiden kan bli forlenget. Kattesanden ligger i en pose som er åpen og vrent rundt sandkassen. Den vil mest sannsynlig bli stående slik i nær 1 måned, inntil buret må klargjøres for ny katt. Kontaminert kattesand samles da i denne posen og settes til videre henfall (totalt ca. 80 dager) på et skjermet lager for radioaktivt avfall tilknyttet B-laboratoriet. Her lagres også annet radioaktivt avfall fra jodbehandlingen inntil det kan kastes på vanlig måte (som ikke radioaktivt avfall).
- Denne arbeidsflyten tilstreber et minimalt utslipp i forbindelse med behandlingen og oppstillingen, men det vil bli et lite utslipp av flyktig jod til luft fra sikkerhetsbank og ventilasjon i katteoppstillingen og fra lageret.
- Katten vil fortsatt ha restaktivitet ved hjemsendelse, og videre avføring/urin håndteres på hjemsted ihht instruksjer i brev som vil bli sendt med eier (hvorvidt katten må holdes inne etter hjemkomst, håndtering av kattesand, restriksjoner på kontakt med mennesker m.m. Dette vil også avhenge av hvor lang tid det tar fra injeksjon til katten sendes hjem).

Nukleærmedisinsk forskning/undervisning:

- Eventuell klinisk forskning som skal gjennomføres innen nukleærmedisin med ^{99m}Tc og ^{131}I vil bli håndtert innenfor etablerte retningslinjer for nukleærmedisin, gjeldende for scintigrafi- og jodbehandlingen og arealer tilknyttet disse. Det er per nå ingen konkrete planer om slik forskning.
- NMBU har for øvrig en gyldig godkjenning for anskaffelse og bruk av radioaktive kilder til forskning (GD05-08).

2. Opplysninger om kompetanse

Beskrivelse av hvordan virksomheten oppfyller kravet til kompetanse, med eventuelle kurs og erfaring i bransjen jf. § 16 strålevernforskriften:

- Nukleærmedisinsk diagnostikk og behandling ved NMBU Dyresykehuset: skal driftes av Enhet for radiologi ved Institutt for sports- og familiedyrmedisin. Veterinær radiolog, veterinærer og radiografer vil ha hovedansvaret for all nukleærmedisinsk virksomhet. Per i dag:
- [REDACTED], Veterinær, PhD og Europeisk og Amerikansk internasjonal spesialist i radiologi:
 - Spesialistutdannelsen/PhD i radiologi inkluderer grunnleggende fysikk og instrumenteringskompetanse tilsvarende FYS4762 ved UiO, samt avlesningsopplæring, -eksamen.
 - Erfaring fra drift og radiologisk avlesning ved nukleærmedisinsk virksomhet ved Washington State University (WSU) 1996-2001, Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU) 2001-2002) og Norges Veterinærhøgskole (NVH) 2004-2018.



- Strålevernopplæring ved Brookhaven Medical Research Reactor og internopplæring innen strålevern og nukleærmedisin ved WSU, SLU og NVH.
- [REDACTED], Dr med vet.
 - 1997-2004: Praktisk arbeid med scintigrafiske undersøkelser ved Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU) i Uppsala.
 - Kurs 21-25/9-1998: Nukleærmedisinsk fysik og teknik för läkare
 - Kurs ¼-2000: Radiopharmaceutical preparation and handling
 - 6-7/11-2000: Billeddiagnostikk ved skjelettlidelser
 - 18-19/10-2001: Course in veterinary nuclear medicine
 - Planlegging av scintigrafivirksomhet på NVH på Adamstuen og praktisk arbeid med scintigrafiske undersøkelser fra 2004-2008
 - Deltatt på diverse kurs og holdt forelesninger om emnet.
- [REDACTED], radiograf
 - Nov 2016: Strålevernkurs 15 timer - Norsk Radiografforbund.
 - 2009: 3 dagers trening ved Royal Veterinary College, London med David Church - Iodine Therapy Department.
 - 2009: Open University London, S809 Imaging in Medicine Post graduate Certificate.
 - 2008: 5 dagers trening i Uppsala Scintigraphy Department.
 - 2008 - 2018: Erfaring fra drift og praktisk arbeid med nukleærmedisin ved Norges Veterinærhøgskole.
 - 2005 – 2008: Queen Mother Hospital Burton Diagnostic Radiographer Practitioner (inkludert nukleærmedisin).
 - 2005: Birmingham University UCE Birmingham Bachelor of Science.
 - 2001- 2005: The Queen's Medical Center Nottingham - Student Diagnostic Radiographer, inkludert nukleærmedisin.
 - Det planlegges hospitering for nøkkelpersoner på nukleærmedisinsk avdeling ved et sykehus (Kalnes/OUS/St.Olav) før oppstart.
 - Dyrepleiere og veterinærer som skal bidra i stell og behandling av dyrene vil få relevant intern strålevernopplæring.

Beskrivelse av strålevernkoordinators kompetanse, jf. § 16 strålevernforskriften:

- [REDACTED] er NMBUs sentrale strålevernkoordinator i tillegg til å være stedlig strålevernkoordinator for veterinærmedisinsk diagnostikk og behandling (herunder nukleærmedisin).
- Kompetanse:
 - Medisinsk fysiker i stråleterapi ved OUS Radiumhospitalet 2002-2021, ulike kurs innen fagområdet i denne perioden.
 - Cand.scient. fra Norges Landbrukshøgskole (nå NMBU) 2001, studieretning miljøfysikk med kurs i biofysikk, cellulære strålingseffekter med aspekter fra stråleterapi, nukleære metoder og dosimetri.
 - Kurset Radioaktivitet og strålevern (Kjernekjemi ved Kjemisk institutt, UiO), januar 2022.



3. Opplysninger om skjerming og sikkerhetsutstyr

Beskrivelse av hvordan virksomheten oppfyller kravet om å ha forsvarlig håndtering av radioaktive stoffer jf. § 15 og § 25 strålevernforskriften og § 16-4 avfallsforskriften, herunder sikkerhetsutstyr, måleutstyr og utstyr for å kunne ta hånd om eventuelt søl og lekkasjer er gitt i Tabell 1.

Tabell 1: Utstyr og planer for håndtering av radioaktive stoffer og forsvarlig oppbevaring av radioaktivt avfall.

Utstyr og planer for å sikre forsvarlig håndtering av radioaktive stoffer og forsvarlig oppbevaring av radioaktivt avfall:	
Hotlab, sikkerhetsbenk, ventilasjon	Hotlaben har sikkerhetsbenk, separat ventilasjonsanlegg og redusert lufttrykk mot omgivelsene. Se Vedlegg 2 – Ventilasjon og lufttrykk nukleærmedisin NMBU.
Adgangskontroll og forskriftsmessig merking	Etableres på hotlab (klasse B), katteisolat (jodbehandling), hesteisolat, eventuelle oppstallingsrom for katt/hund etter scintigrafi, og scintigrafirom. Hesteisolatet vil i perioder uten scintigrafi bli benyttet til vanlig oppstalling av hest, og adgangskontroll og merking vil tilpasses periodisk bruk av radioaktivitet. Samme periodiske bruk vil gjelde scintigrafirom.
Kontaminasjonsdetektorer	Contamat FHT 111M (Thermo) og RadEye B20 (Thermo Scientific) plassert i/ved hotlab/katteisolat, hesteisolat og scintigrafirom.
Persondosimeter	Passive persondosimetre (per nå bruker NMBU leverandøren Landauer) ihht krav i strålevernforskriftens § 33. Aktive persondosimetre (EPD).
Personlig verneutstyr	Blyfrakk og thyroideakrave (5 mm), blybriller, engangshansker, beskyttende laboratoriefrakk/overtreksfrakk, vanntette støvler/overtrekk.
Blyskjerming: Koffert, skjerm, sprøyteskjold, avfallsbokser	Blykoffert til frakt av radioaktivt preparat til enkelt dyr, sprøyteskjold i bly til skjerming av sprøyter, mobile blyskjermer til skjerming av personell under behandling og stell av dyrene, blyskjermede avfallsbokser.



Blyborg	<p>Stablevnlige blyelementer til skjerming av bøtte med oppsamlet hesteurin dersom hesten urinerer i forbindelse med scintigrafiundersøkelsen.</p>
Ajourførte lister over beholdning av radioaktivitet	<p>Det skal foreligge ajourførte lister som viser hva som til enhver tid befinner seg på lageret og i sikkerhetsbenken, og ved administrering av radioaktivitet til dyr skal oppstillingsboksen merkes med isotop, aktivitet og administrasjonstidspunkt.</p>
Utstyr til håndtering av uhell	<p>Nøddusj (i overgangssonen fra hotlab/katteisolat samt på scintigrafirommet), øyeskylleutstyr, kontamineringskit og utstyr til å sperre av/merke ev. kontaminert område.</p>
Forsvarlig oppbevaring av radioaktivt avfall	<p>Avfall fra tilberedning av nukleærmedisinske preparater og fra oppstalling av jodkatter (kattesand) skal oppbevares på dedikert lager tilknyttet hotlaben, inntil det er under forskriftskrav for avhending og kan kastes som vanlig avfall. Eventuelle kadaver av katt behandlet med ¹³¹I oppbevares i dedikert fryser på samme lager inntil det kan destrueres/frigis på vanlig måte.</p> <p>Avfall fra scintigrafi vil bli oppbevart i blyskjermet avfallsbøtte i det midlertidig kontrollerte området i stallen og/eller i scintigrafirommet inntil det kan kastes som vanlig avfall.</p> <p>Hestens radioaktive urin og avføring i stallboksen blir samlet opp av flis som ligger i boksen inntil det kan fjernes som vanlig avfall.</p> <p>Avfall merkes med dato og restaktivitet for å sikre at det blir lagret i påkrevd tid, og ikke blandes med annet avfall.</p>
Bygningsmessig skjerming	<p>Se Vedlegg 3 – Bygningsmessig skjerming i nukleærmedisinske lokaler NMBU.</p>
Kildesafe	<p>Markørpenn for scintigrafi (en liten Co-57-kilde) oppbevares i en dedikert kildesafe.</p>



4. Opplysninger om internkontroll/HMS-regelverket

- Oversikt over prosedyrer som omhandler håndtering av radioaktive stoffer og radioaktiv forurensning fra NMBUs nukleærmedisinske virksomhet er gitt i vedlegg 4.
- Kartlegging og vurdering av risiko i forbindelse med håndtering av strålekilder med både total aktivitet og spesifikk aktivitet lik eller over unntaksgrensene gitt i strålevernforskriften jf. § 18. strålevernforskriften:
 - Det gjøres risikovurdering før oppstart av drift som involverer strålekilder, og deretter systematiske risikovurderinger årlig (beskrevet i overordnede prosedyrer i NMBUs HMS-håndbok).
- Hvordan styrings – og internkontrollsystem er iverksatt:
 - NMBU har en definert strålevernorganisasjon som ivaretar de ulike aktivitetene, med en sentral strålevernkoordinator og stedlige strålevernkoordinatorer organisert nær der strålekilder benyttes.
 - Arbeidsmiljøutvalget behandler saker som angår internkontroll for strålevern og avfallshåndtering.
 - Det foretas en årlig gjennomgang av strålevern via fakultetenes faste HMS-rapportering, som følges opp i samarbeid med sentral strålevernkoordinator.
 - Veterinærhøgskolens ledelse planlegger også en egen årlig gjennomgang av nukleærmedisin mtp driftsaspekter, HMS og kvalitetssikring.
 - Det er etablert et digitalt system for rapportering av avvik.
 - Det skal utformes skriftlige prosedyrer for håndtering/bruk, avhending og dokumentasjon som angitt i *Vedlegg 4 – Oversikt over prosedyrer for nukleærmedisin NMBU*.
 - Kvalitetssystemet kan håndtere informasjon om utstyr, intervaller for QA av utstyr, oversikt over kompetanse, risiko og avvik.

5. Opplysninger om radioaktiv forurensning og forebygging av forurensning

Det understrekes at beregninger av utslipp i stor grad er basert på estimater. Beskrivelse av tilførsel som det søkes om tillatelse til:

Utslipp til avløp:

- Eventuelle utslipp til avløp går til kommunalt ledningsnett.
- Det er under normal drift planlagt tilnærmet nullutslipp til avløp fra arbeid i hotlab og med dyr injisert med radiofarmaka. Mindre mengder kan dog komme som støtutslipp ved akutt behov for håndvask eller nøddusj ved kontaminasjon av personell (etter fjerning av kontaminerte engangshansker/-frakk). Nøddusj anses dog som en hendelse som



skal meldes til DSA, og inngår ikke i beregningene i denne søknaden om utslippstillatelse.

- Scintigrafi av hund og katt, samt jodbehandling av katt, skal ikke medføre planlagte utslipp til avløp ut over eventuell håndvask.
- For scintigrafi av hest er risikoen for utslipp av ^{99m}Tc noe forhøyet på grunn av uforutsigbarheten som naturlig følger med hest. Det må påregnes at forholdene blir vanskeligere å kontrollere enn ved scintigrafi i humanmedisin.
- Det tilstrebes at hestens første (og påfølgende) urineringer skjer i stallboksen.
- Som beskrevet i søknaden om forhåndsgodkjenning før byggestart, er det ikke installert forsinkelsestank fra scintigrafirom, men forutsatt oppsamling av urin før eventuell urin når sluket. Planen om oppsamling i bøtte er nevnt.
- Det vil måtte påregnes noe søl og kontaminering fra urin, som vil kunne gi ekstra dose til NMBUs personell dersom det ikke fjernes fra rommet der undersøkelsen pågår – for eksempel ved søl av noe urin på gulvet på scintigrafirommet. Det kan være aktuelt å vurdere at hesten står på et materiale som vil kunne samle opp noe av urinen (eksempelvis absorberende papir) som en ekstra sikkerhet. For å redusere dosen til personellet som oppholder seg i rommet under undersøkelsen, ønskes mulighet til å kunne foreta en enkel skylling av overflater i slike situasjoner. Dette vil i så fall medføre et begrenset støtutslipp til avløp. Det er også ønskelig å ha muligheten til å kunne skylle korridoren mellom stall og scintigrafirom (etter dekontaminering) dersom man mistenker at det fremdeles kan være små mengder forurensning der.
- Ved større kontaminering av korridor må denne for øvrig stenges av inntil den har nådd akseptabel dose.
- Et tenkt absolutt worst case-scenario ville være dersom hesten urinerer sin første urin etter injeksjonen utenfor stallboksen uten at dette blir fanget opp (urinkontaminasjon med ^{99m}Tc under scintigrafiundersøkelse eller på veien mellom oppstalling og scintigrafirom, som støtutslipp), men dette anses som så usannsynlig at det ikke medtas i beregningene. Hester gir normalt tydelig tegn før de tisser, og instruksjonen vil være å alltid ha bøtter innen rekkevidde.
- **Det søkes tillatelse til utslipp av ^{99m}Tc til avløp:**
 - **Maksimalt 736 MBq per år.**
 - Estimert støtutslipp fra mer realistiske scenarier ved scintigrafi av maks 40 hester per år (se Vedlegg 5 - Utslipp til avløp, grunn og luft fra nukleærmedisin NMBU for detaljer):

Scenario	Utslipp til avløp <u>per år</u>	
	Total aktivitet [MBq]	Spesifikk aktivitet MBq/g]
0.8 l av første urin til avløp, 2 hester	736	0.5
0.05 l av første urin til avløp, 3 hester	69	0.5
0.8 l av andre urin til avløp, 2 hester	368	0.2
0.05 l av andre urin til avløp, 10 hester	115	0.2



Utslipp til grunn:

- Som nevnt i kapittel 1, er det ønskelig at ^{99m}Tc -injiserte hunder kan få gjøre fra seg utendørs i et dedikert område. Forutsatt at hunder skiller ut ^{99m}Tc via samme mekanisme som hos hest, vil avføringen i mindre grad enn urinen være radioaktiv ^[3] og det må diskuteres hvorvidt avføringen skal samles opp i pose og lagres skjermet inntil den kan kastes som vanlig avfall (vil innebære litt dose til personell som håndterer den), eller om den skal bli liggende i det dedikerte området for lufting av scinthund (som ikke er plassert ennå). Dette vil avhenge av plassering og skjerming av området som blir avsatt, og aktiviteten som måles i avføringen (doserate og -belastning).
- Utslipp til grunn fra katt på NMBUs grunn er ikke å forvente (verken ^{131}I eller ^{99m}Tc).
- Etter at dyrene har reist hjem, vil videre urinering medføre svært liten grad av forurensning med ^{99m}Tc (lite restaktivitet pga. kort halveringstid). Katter behandlet med ^{131}I vil derimot fremdeles ha restaktivitet. Instruksjoner på håndtering av katten og dens avføring/urin etter hjemkomst vil bli gitt til eier.
- **Det søkes tillatelse til utslipp av ^{99m}Tc til grunn:**
 - Estimert støtutslipp fra scintigrafi av opptil 4 hunder per år (se Vedlegg 5 for detaljer):

Utslipp til grunn <u>per år</u>	
Total aktivitet [MBq]	Spesifikk aktivitet MBq/g
397	0.3

Utslipp til luft:

- Bruk av ^{131}I vil medføre et lite, kontinuerlig utslipp til luft, primært som diffundert ^{131}I fra kateurin oppsamlet i kattesand i oppstallingsburet, pluss noe bidrag fra lagret kattesand på lageret som står til henfall (kontinuerlig utslipp). Det forutsettes at man under normal håndtering av ^{131}I i sikkerhetsskapet (opptrekk fra hetteglass) ikke vil generere utslipp til luft. Avtrekk fra ventilasjon ender over tak, se vedlegg 2. Det ble i prosjekteringsfasen diskutert installasjon av kullfilter i ventilasjonsanlegget fra sikkerhetsbenken. Det er ikke installert kullfilter. ^{131}I som utslipp til luft er problematisk på grunn av isotopens betakomponent og medfølgende interndose når isotopen pustes inn, men utslippsmengdene er små og utkastet vil altså være over tak.
- Eventuelt luftbåret ^{99m}Tc vil bli ventilert ut via standard stallventilasjon med undertrykk.
- **Det søkes tillatelse til utslipp av ^{131}I til luft:**
 - Estimert kontinuerlig utslipp fra jodbehandling av opptil 20 katter per år (se Vedlegg 5 for detaljer):



Utslipp til luft <u>per år</u>	
Total aktivitet [MBq]	Spesifikk aktivitet MBq/g]
120	-

6. Opplysninger om håndtering av radioaktivt avfall

Beskrivelse av avfallet det søkes om å håndtere, jf. § 16-5 avfallsforskriften:

- Det vil ikke bli generert deponeringspliktig avfall pga. kort halveringstid for ^{131}I og $^{99\text{m}}\text{Tc}$.
- Kortlivet radioaktivt avfall vil bli merket, oppbevart og håndtert forsvarlig og adskilt fra vanlig avfall, inntil aktiviteten er under grenseverdien for vanlig avfall (spesifikk aktivitet, gitt i Forskrift om radioaktiv forurensning og avfall vedlegg 1a).
- Under håndtering av avfallet benyttes standard personlig verneutstyr. Det skal brukes åndedrettsvern ved håndtering av avfall med ^{131}I .
- Avfallet omfatter:
 - *Utstyr* som lagres i egnede bokser/containere, som emballasje, sprøyter til opptrekk, ev. kontaminert engangsutstyr brukt under arbeid med preparering i hotlab (hansker, hetteglass m.m.). Skarpe gjenstander fra sikkerhetsbenk lagres i integrert bøtte nedfelt i benken. Utstyr fra injeksjoner (veneflon, hansker m.m.) og kontaminert engangsutstyr brukt i stell av injisert dyr.
 - *Forurenset kattesand* med urin/avføring fra jodbehandlet katt. Lagres i lukket, merket pose på lageret for radioaktivt avfall etter at fjerning fra buret.
 - *Forurenset flis fra hesteboks* med avføring og urin fra $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -injisert hest. Flis ligger i boks inntil det kan kastes som vanlig hesteavfall.
 - *$^{99\text{m}}\text{Tc}$ -holdig urin* oppsamlet i bøtte oppbevares bak blyborg på scintigrafirommet inntil restaktivitet tillater uttømming i sluk.
 - Eventuelle radioaktive *kadaver*. Katter oppbevares i fryser på lager for radioaktivt avfall. Ved eventuelle hestekadaver vil DSA konsulteres for videre håndtering. Dette anses som et svært lite sannsynlig scenario.

7. Opplysninger om arbeidsmiljø

Vurdering av og eventuell klassifisering av arbeidsplass jf. strålevernforskriften § 30:

- Isotoplaboratorium klasse B og tilhørende lager for radioaktivt avfall skal klassifiseres som kontrollert område.



- Rom som periodisk benyttes til nukleærmedisinske pasienter og nukleærmedisinsk aktivitet (oppstillingsrom for katt, scintigrafirom m.m.), skal klassifiseres som kontrollert område fra radioaktivt stoff/dyr er brakt inn i rommet, og til rommet kan frigis ihht prosedyrer for dette.

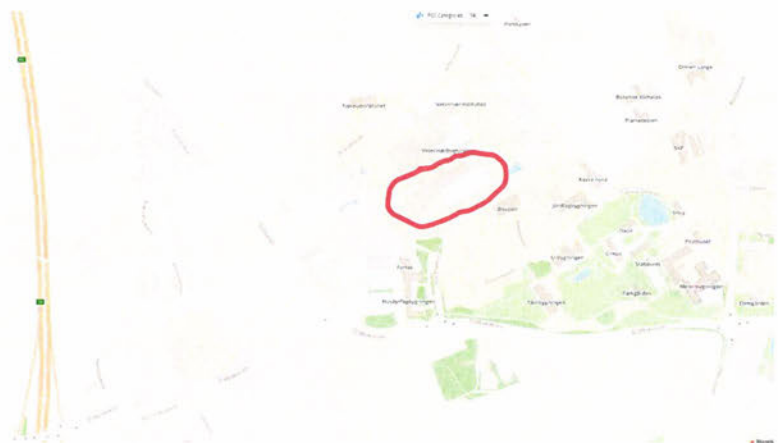
Beskrivelse av hvordan arbeidstakere som arbeider innen kontrollert eller overvåket område får fastlagt sin personlige stråledose jf. §33 i strålevernforskriften:

- NMBUs yrkeseksponerte arbeidstakere i kategori A og alle i kategori B som kan få en effektiv dose over 1 mSv/år skal overvåkes med individuelle målinger fra en persondosimetritjeneste (leverandøren Landauer per 16.02.23).

8. Opplysninger om konsekvensvurderinger

Konsekvenser for naboer, allmennheten og andre virksomheter i området:

- Avstand til nærmeste bebyggelse, bolig og oppholdssteder for allmennheten:
 - Som det framgår av kartutsnittet nedenfor, ligger NMBU Veterinærhøgskolen godt integrert på NMBUs campus Ås. Nærmeste boligfelt ligger i rundt 400 meter fra Veterinærhøgskolens bygg. Campus er åpent for allmenn ferdsel rundt bygningene i universitetets park, og i skogområdet nord for Veterinærbygget. Området rundt NMBU består ellers av blant annet dyrket mark. Dyresykehusets lokaler i Veterinærbygningen er adskilt fra deler av bygningen der studenter og andre faggrupper uten tilknytning til Dyresykehuset oppholder seg (bortsett fra studenter som har undervisning/vakt i klinikk).



- Redegjørelse for forholdet til eventuelle oversikts- og reguleringsplaner jf. § 36-2 forurensningsforskriften:



- Ikke aktuelt.
- Oversikt over interessenter som virksomheten antar kan bli berørt:
 - Ås kommune
 - Søndre Follo renseanlegg (i Vestby kommune)
 - Flere eksterne institutter har tilhold på campus i nærliggende bygningsmasse, men er ikke underlagt NMBU (blant andre Veterinærinstituttet og NIBIO). NMBU forutsetter at disse vil ikke bli berørt under normal drift av nukleærmedisin på Veterinærhøgskolen, men opplyses likevel her om deres tilstedeværelse.
- Eventuell henvisning til vedtak eller uttalelser fra offentlige organer som saken har vært forelagt jf. § 36-2 forurensningsforskriften
 - Ikke aktuelt.
- Liste over virksomhetens tillatelser fra DSA og andre relevante myndigheter, samt eventuelle søknader om tillatelse:
 - Godkjenning for omfattende forskningsmessig strålebruk Campus Ås – GD05-8.
 - Godkjenning for bestrålingsvirksomhet Campus Ås – GB09-16.
 - Godkjenning for industriell radiografi ved NMBU Campus Sandnes – GA22-204.
 - Tillatelse etter forurensningsloven for NMBU Campus Ås – TU13-03.
 - Tillatelser som er under avvikling etter avtale med DSA (avsluttede prosjekt og/eller nedlagte campus):
 - Godkjenning for omfattende forskningsmessig strålebruk Campus Adamstuen – GD07-31.
 - Godkjenning for veterinærmedisinsk strålebruk Campus Adamstuen – GE11-29.
 - Tillatelse etter forurensningsloven for NMBU Campus Adamstuen – TU13-11.
 - Tillatelse etter forurensningsloven for Apelvoll og Furuneset – TU16-06.
 - NMBU vil i løpet av kort tid også søke DSA om godkjenning for nukleærmedisinsk virksomhet innen veterinærmedisin.
- Vurdering av konsekvenser for naboer, allmennheten eller andre virksomheter i området:



- Nukleærmedisinsk drift ved NMBU Veterinærhøgskolen skal ikke ha konsekvenser for naboer, allmennheten eller andre virksomheter i området.
 - Forurenset urineringsområde for hund holdes merket/skjermet inntil restaktivitet har nådd bakgrunn.
 - Luftutslipp fra ventilasjon vil ikke bli detekterbart utenfor bygget.

Konsekvenser for miljø:

- Beskrivelse av utslippets resipient:
 - Søndre Follo renseanlegg i Vestby kommune håndterer avløpsvannet fra Ås og Vestby, inkludert avløpsvannet fra NMBU Campus Ås.
 - Se Vedlegg 6 - Kort beskrivelse av Søndre Follo Renseanlegg IKS.
- Vurdering av hvilke konsekvenser disse utslippene får for ytre miljø i området:
 - Med kortlivede nuklider regnes det som at det ytre miljø ikke vil påvirkes i nevneverdig grad:
 - Avløp: Resterende radioaktivitet i ^{99m}Tc som vil nå Oslofjorden etter et eventuelt utslipp til avløp, vil være betydelig redusert på grunn av tiden det tar å transportere og rense avløpsvannet.
 - Estimerer viser at omsøkt utslippsmengde ^{99m}Tc (736 MBq/år) vil medføre en årtdose på 0,01 $\mu\text{Sv}/\text{år}$ til ansatte ved renseanlegget. Det er heller ingen relevant dose til andre befolkningsgrupper (fiskere i fjorden etc). Se Vedlegg 7 - Utslipp til renseanlegg fra nukleærmedisin NMBU for beregninger.
 - Grunn: Radioaktivitet fra ^{99m}Tc i avgrenset område for hundelufting vil raskt reduseres på grunn av den korte halveringstiden, og antas ikke å gi særlige konsekvenser for miljøet. Området må dog utformes for å unngå at avrenning sprer radioaktiviteten oppå bakken.
 - Luft: Det vil være svært små mengder ^{99m}Tc og ^{131}I som slippes ut via ventilasjonsanlegget, og dette anses ikke å gi konsekvenser for miljøet.
- Det er ikke gjennomført videre konsekvensutredninger for miljøet.

9. Opplysninger om miljøovervåkning

Beskrivelse av eventuelle pågående eller planlagte måleprogram for å kartlegge eventuelle påvirkninger i det ytre miljø omkring virksomheten:



- Med kortlivede nuklider vil ikke det ytre miljø påvirkes i nevneverdig grad. Det er per nå ikke planlagte målprogram for å kartlegge miljøet omkring virksomheten.

10. Opplysninger om forebyggende tiltak og beredskapstiltak

Vurdering av risiko for akutte utslipp eller andre utilsiktede hendelser som kan medføre forurensning, med angivelse av kilde/årsak, omfang og mulige konsekvenser for mennesker eller miljø:

- Brann i Dyresykehuset: Brann anses som svært usannsynlig i et nytt bygg med oppdaterte tekniske løsninger. Hele bygget er fullsprinklet, hvilket betyr at en brann sannsynligvis vil bli raskt håndtert lokalt før det kan spre seg i bygget. Risikoen for utslipp som kan medføre forurensning fra en brann er derfor ansett som svært lav. Det er gjort følgende vurderinger:
 - Hest (^{99m}Tc): Det er laget beredskapsplan for evakuering til nærliggende luftgård. Luftgården vil sannsynligvis bli midlertidig kontaminert med urin/avføring med ^{99m}Tc og må sperres/merkes inntil den kan frigis, men på grunn av kort halveringstid bør dette ikke gi konsekvenser for verken mennesker eller miljø.
 - Hund/katt (^{99m}Tc): Det vil bli laget en plan for evakuering før oppstart på disse artene, men evakueringen antas ikke å påføre konsekvenser utover de som allerede tas høyde for (urinering for hund utendørs, som nevnt tidligere i søknaden). Katt vil sannsynligvis bli evakuert i bur.
 - Katt (^{131}I): Katter som har fått jod skal ikke evakueres ved brann.
 - Hotlab/lager for nuklider: Ved brann vil det kunne bli utslipp av nuklider til luft eller til vann (fra slukking). Brannvesenet skal være informert om tilstedeværelse av radioaktivitet i lokalene, plassering av hotlab og andre nukleærmedisinske områder, og disse vil være skiltet. Brannvesenet vil styre tilgang til bygget og ev. strålevern for involverte, etter sine egne retningslinjer.
- Kilder på avveie: Radioaktivitet (brukt injeksjonsutstyr, kattesand, hesturin i sagflis i boksen) blir kastet feil, for tidlig eller på annen måte feilplassert. Årsaken kan være mangelfull merking, manglende kunnskap, eller en villet handling (tyveri/sabotasje). Avhengig av størrelsen på utslippet vil dette kunne medføre kortvarige konsekvenser for ^{99m}Tc , og noe lengre for ^{131}I . Det fokuseres på forebyggende tiltak og gode rutiner for oppbevaring, skilting og merking, adgangskontroll og opplæring.
- Uhell eller feil under håndtering av radiofarmaka som gjør at isotop tømmes i avløp:
 - Hest urinerer uten at man klarer å fange opp denne i bøtta, som tidligere beskrevet.
 - Bruk av nøddusj i hesteklinikk pga. kontaminert personale. Lav risiko, vil kunne gi små utslipp til avløp, men ikke av en slik grad at det vil medføre konsekvenser for mennesker og miljø. Personalet vil bære frakk som man antar vil kunne fange opp mye av eventuelt søl og som kan fjernes før nøddusj.



Forebyggende tiltak som er etablert for å hindre mulige akutte utslipp eller andre utilsiktede hendelser som kan medføre skade på mennesker eller miljø:

- Forebygging av brann (vanlige tiltak)
- Dialog med universitetets brannvernansvarlig om nukleærmedisinske områder i bygget, avmerking av disse i brannpermen ved brannvesenets angrepspunkter.
- Krav til opplæring i strålevern og håndtering av nuklider, nukleærmedisinske pasienter og kontaminert materiale for alle involverte.
- Planlegges bruk av bøtte på stang for å samle opp eventuell hesteurin utenfor oppstillingsboksen.
- Korrekt skilting og merking av overvåkede og kontrollerte områder.
- Adgangskontroll hotlab/oppstalling for jodkatter (kortlås).
- Sikkerhetsfilm på vinduer i hotlab/oppstalling for jodkatter (ligger på bakkenivå).
- Skriftlige beredskapsplaner (bl.a. for evakuering av dyr).
- Skriftlige prosedyrer for merking, håndtering og lagring av radioaktivt avfall.
- Håndmonitører utplassert, med krav om kontrollmåling av at doserate er under terskelverdi, før alt avfall og alle dyr frigis.
- Dyr som tas inn til nukleærmedisinsk undersøkelse og behandling blir på forhånd sjekket veterinærmedisinsk. Dyr med økt risiko for komplikasjoner/annen sykdom som vil kunne trenge akutt behandling under isolasjonsperioden, vil bli avvist.
- Jodkatt: Det vil bli tilrettelagt for enkle medisinske prosedyrer på jodkatter inne på oppstillingsrommet, for å unngå i størst mulig grad at dyret tas ut av isolatet. Det er p.t. ikke bestemt i hvilken grad det skal være mulig å hente dyret ut av isolat for akutt medisinsk behandling utenfor kontrollert/overvåket område, men om dette skulle bli aktuelt må egne beredskapsplaner lages for å håndtere dette. Man er oppmerksom på type fôr katten får under oppstalling (vått/tørt), for å redusere risiko for fordøyelsesproblematikk.
- Scintigrafihest: Standard tilgang på fôr og tilgang på vann for å forebygge kolikk.

NMBUs beredskapsplaner for å håndtere akutte utslipp eller andre utilsiktede hendelser som kan medføre skade på mennesker eller miljø inkluderer planer for:

- Evakuering av dyr
- Håndtering av uhell og kontaminering
- Behandling av akutt syke dyr injisert med radiofarmaka

11. Opplysninger unntatt offentlighet

- Det bes om at opplysninger om rutiner og plassering av radioaktive kilder internt på Dyresykehuset unntas offentlighet etter §24 i offentleglova (innsyn vil lette gjennomføring av straffbare handlinger).



12. Referanser

1. Gatherer et al. Exposure of veterinary personnel to ionising radiation during bone scanning of horses by nuclear scintigraphy with ^{99m}technetium methylene diphosphonate. *Veterinary Record* (2007), 160, 832-835.
2. Whitelock, RG. Radiation hazards from horses undergoing scintigraphy using technetium-^{99m}. *Equine Vet. J.* (1997) 29 (1) 26-40.
3. Institute of Physics and Engineering in Medicine (IPEM): Advice Notice: Excretion factors: The percentage of administered radioactivity released to sewer for routinely used radiopharmaceuticals ([excretion-factors-sept-2018.pdf \(ipem.ac.uk\)](https://www.ipem.ac.uk/excretion-factors-sept-2018.pdf)). Benyttet for faktorer i Vedlegg 5.

Vennlig hilsen

Lars Atle Holm
Direktør

Heidi Lorentzen Randem
Overingeniør
Sentral strålevernkoordinator

Dokumentet er elektronisk godkjent og har derfor ikke håndskrevne signaturer.

Vedlegg: Vedlegg 1 - Organisasjonskart NMBU, Vedlegg 2 - Ventilasjon og lufttrykk nukleærmedisin NMBU, Vedlegg 3 - Bygningsmessig skjerming i nukleærmedisinske lokaler NMBU, Vedlegg 4 - Oversikt over prosedyrer for nukleærmedisin NMBU, Vedlegg 5 - Utslipp til avløp, grunn og luft fra nukleærmedisin NMBU, Vedlegg 6 - Kort beskrivelse av Søndre Follo Renseanlegg IKS, Vedlegg 7 - Utslipp til renseanlegg fra nukleærmedisin NMBU