1. Formål
Å sikre en trygg organisering av strålevernet for all bruk av røntgenapparater og elektronmikroskop ved NTNU.

2. Omfang
Gjelder alle enheter som har åpne eller lukkede røntgenapparater og elektronmikroskop. Denne retningslinjen, sammen med Strålevernforskriften, regulerer strålevernet for røntgenapparater og elektronmikroskop ved NTNU.

3. Ansvar og myndighet
Linjeleder skal sørge for at enheten har et strålevern som sikrer at bruk og behandling av enhetens røntgenkilder og elektronmikroskop ikke medfører fare for operatører og omgivelser. Linjeleder skal også sørge for at det oppnevnes en vitenskapelig instrumentansvarlig for hvert enkelt røntgenapparat og elektronmikroskop i enhetens eie.
Linjeleder skal sørge for at det tilbys opplæring i strålevern for aktuelle kilder ved enheten.

4. Definisjoner og forkortelser
Røntgenstråling: Den mest anvendte del av røntgenspekteret ligger i bølgelengdeområdet 0,1–0,003 nm (energi 10–500 keV). Røntgenstråling produseres vanligvis ved å stoppe en elektronstråle i tungt stoff.
Røntgenapparater: Brukes ved NTNU til gjennomlysing av objekter, strukturbestemmelse og elementsammensetning

- Røntgenapparater med åpen strålegang: Røntgenapparat med strålegang i friluft. Ved uhell kan man bli eksponert for røntgenstrålingen
- Røntgendiffraktometer: Lukket skap med et røntgenrør som avgir ioniserende stråling opp til 3 kW, typisk 40 og 60 kV. Medfører ikke eksponering for mennesker
- Røntgenkabinett: Ved NTNU: Lukket skap med et røntgenrør og fluoroskopiskjerm som avgir ioniserende stråling opp til 160 kV

Elektronmikroskop (EM): Instrument der en elektronstråle sendes fra et filament og danner røntgenstråler når den treffer et objekt. Brukes i hovedsak til avbilding av objekter og elementsammensetning, strålen er innkapslet

- SEM: scanning elektronmikroskop, typisk toppspenning 30 kV
- TEM: transmisjonselektronmikroskop, typiske toppspenninger 100-300 kV

5. Sikker bruk av røntgenapparat og elektronmikroskop

5.1 Anskaffelse av røntgenapparat og elektronmikroskop
Før anskaffelse skal følgende gjøres/avklares:

- Eierskap (ved innkjøp i felleskap med flere enheter)
- Eier skal gjennomføre en gjennomgang av risiko før installering og bruk
- Ved innkjøp/samdrift med andre (f.eks. SINTEF), hvem er hovedansvarlig for HMS?
- Hvem skal være instrumentansvarlig?
- Hvem er lokal strålevernskoordinator?

- Kreves spesiell kompetanse for bruk? Finnes nødvendig kompetanse ved enheten?
- Hvem skal utføre service? Serviceavtaler?
- Kreves spesiell skjerming mot naborom/nabovirksomhet?
- Sørg for at systemet leveres med merkinger på norsk
- Kontakt Teknisk avdeling hvis spesielle renholdsrutiner, ventilasjonskrav og bygningstekniske endringer er påkrevd
- Kontakt Innkjøp, se sjekklisten deres her. Vurder i tillegg behov for samtidig å skaffe sikkerhetsutstyr, nødvendig skjermingsutstyr og norsk merking

5.2 Installasjon og bruk av røntgenapparat og elektronmikroskop

- Før røntgenapparat/elektronmikroskop installeres og tas i bruk, skal det gjennomføres en vurdering av sikkerhet rundt systemet for brukere, annet personell i nærområdet, bygningsmasse, ytre miljø (f.eks. ved bruk av farlige gasser) mm. Vurderingen bør gjøres i samråd med lokal strålevernskoordinator.
- Send melding til lokal og sentral strålevernskoordinator for alle nyanskaffelser, flytting av kilde og avhending av røntgenapparat og elektronmikroskop.

5.3 Organisering av brukere

5.3.1 Instrumentansvarlige

Hvert røntgenapparat/elektronmikroskop skal ha en vitenskapelig instrumentansvarlig og helst også en stedfortreder. Instrumentansvarlig skal ha et overordnet ansvar for apparatur, strålevern og brukeropplæring på aktuelle røntgenkilder. Brukeropplæring, drift og organisering av service kan foretas av driftsoperatører/teknisk personell etter avtale med instrumentansvarlig.

Instrumentansvarlig skal vurdere om aktuelle brukere har tilstrekkelig kompetanse til å kunne fungere som selvstendig brukere av aktuelle kilder og dokumentere dette i skjemaet "Godkjenning som selvstendig bruker av røntgenapparater/ elektronmikroskop ved NTNU".

5.3.2 Selvstendig bruker

Selvstendige brukere skal ha tilstrekkelig kompetanse til å kunne vurdere og bruke røntgenapparatet/elektronmikroskopet på en sikker måte. Tilstrekkelig kompetanse tilsier instrumentspesifikk kunnskap om oppstartsprosedyrer, instrumentinnstillinger, sikkerhetsanordninger, avstengning, evt. nødprosedyrer, innhold i informasjonsperm, evt. strålingsmålinger, m.m.

5.3.3 Bruk av røntgenapparat med åpen strålegang under tilsyn

Studenter i lab-kurs og andre som skal bruke apparatur med åpen strålegang under kvalifisert tilsyn skal kvittere for å ha basisforståelse for røntgenkilder og strålevern. Dette innebærer gjennomgang av aktuell informasjon om stråling og strålevern i NT-fakultetets HMS-hefte og strålevernsbestemmelsene i HMS-håndboka for NTNU. Skjemaet "Sikkerhetsinstrukser på TEM-laben på Inst. for fysikk" signeres (tilgjengelig på Inst. for fysikk). Signerte skjema skal oppbevares i tråd med instituttets interne rutiner.

5.3.4 Bruk av røntgenapparat med lukket strålegang og elektronmikroskop under tilsyn

Den ansvarlige for forsøk/demonstrasjoner skal forsikre seg om at alle tilstedeværende har forstått faremomenter ved røntgenapparat/elektronmikroskop og opptrer i henhold til dette. Ved demonstrasjoner for spesielle grupper, f.eks. barn, vil oppfølging av sikkerhetstiltak være særskilt viktig.

5.4 Tekniske tiltak mot eksponering

Enheter som bruker røntgenapparat/elektronmikroskop skal treffe og dokumentere tekniske tiltak som skal forhindre at noen blir eksponert for ioniserende stråling ut over dosegrensene. Bruk av sjekklisten i vedlegg 1 vil kunne brukes som et hjelpemiddel for dette.

5.4.1 Adgang til laboratoriene

Adgang til rom med røntgenkilder skal begrenses mest mulig og kun for de som har legitimt behov for tilgang. Dørene skal holdes låst når ingen er til stede. Rom med elektronmikroskop kan være adgangsbegrenset kun etter normal arbeidstid dersom rommet er under tilsyn i normal arbeidstid.

Enkelte instrumenter vil stå med strålingskilden kontinuerlig på. Dette er for å forlenge strålekildens levetid og pga lang oppstartstid. Ved NTNU gjelder dette enkelte elektronmikroskop og røntgendiffraktometre. Adgangsbegrensning som over vil være tilstrekkelig sikring.

5.4.2 Oppstart av strålingskilde

Strålevernforskriften § 14 bokstav c krever at røntgenapparater ikke skal kunne startes uten nøkkel eller kode. Der kunnskap om riktig oppstartsprosedyre er nødvendig for å kunne generere stråling, kan man søke Statens strålevern om dispensasjon fra dette kravet. For slike apparater må informasjon om oppstartsprosedyre holdes skjult for uvedkommende. For apparater med nøkkelfunksjon skal nøkkel tas ut og gjøres utilgjengelig for uvedkommende når apparatet ikke er i bruk. Man kan også vurdere elektronisk lås der det kreves brukernavn og passord for oppstart.

5.4.3 Reduksjon av stråling

- Åpne stråleganger skal skjermes slik at utilsiktet adkomst til strålegangen og reflektert stråling hindres (pleksiglass, blyskjermer, blygardin osv.)
- Vurder egne operatørrom der dette er egnet
- Minimaliser oppholdstid ved kilden

5.4.4 Oppbevaring av kilder som ikke er i bruk

Rom for lagring av kilder som ikke er i bruk, skal være avlåst. Dersom rommet er under tilsyn i ordinær arbeidstid, kan det være avlåst kun ut over dette.

5.4.5 Fysisk sikring av røntgenapparat

Enhetene skal sikre røntgenapparat og røntgenkilder mot tyveri, sabotasje, brann og vannskade.

5.5 Merking og skilting

- På alle dører inn til rom med røntgenapparat skal det monteres standard skilt med symbol for radioaktivitet og romkort. Romkortet skal gi kortfattet informasjon om faremomenter og forholdsregler tilpasset utenforstående/ukyndige (renholdspersonell, brannmannskaper, o.l.). Klassifisering etter § 20 i Strålevernforskriften om arbeidsplassen er ”kontrollert område” eller ”overvåket område” skal noteres på romkortet.
- Den strålegivende kilden på alle typer røntgenapparater skal være merket med standard varselskilt om ioniserende stråling
- På/ved hvert instrument bør det henges et apparaturkort.
- På dør inn til elektronmikroskop skal det ikke monteres skilt med symbol for radioaktivitet

Merkingen skal være på norsk, tilsvarende info kan gis på andre språk ved behov.

5.6 Beredskap

Enheten skal utforme lokale beredskapsplaner etter vurdering av risiko ved virksomheten. Beredskapsplanen bør minimum inneholde:

- Interne og eksterne varslingsrutiner
- Ansvarsforhold
- Forhåndsplanlagte rutiner for håndtering av gitte situasjoner
- Rutiner for kartlegging av omfanget av et uhell/en hendelse
- Beskrivelse av tiltak som skal iverksettes for å begrense evt. stråledoser
- Beskrivelse av relevant beredskapsutstyr og hvor dette finnes
- Rutiner for oppfølging av involvert personell etc.

Den lokale beredskapsplanen skal sammenholdes med Sentral beredskapsplan for uhell med strålekilder ved NTNU. Det er viktig at beredskapsplanen gjøres kjent i virksomheten.

5.6.1 Informasjon til annet driftspersonell og andre i nærmiljøet

Andre, utenforstående personer på arbeidsplassen (renholdspersonell, håndverkere, m.fl.) skal informeres om apparaturens viktigste egenskaper og faremomenter, renholdsprosedyrer, betydningen av varselskilt og evt. varsellys, kontaktinformasjon, osv.

5.7. Dokumentasjon

5.7.1 Kildeoversikt

Alle røntgenapparat og elektronmikroskop skal være registrert hos lokal og sentral strålevernskoordinator. Nyanskaffelser, flytting av kilde og avhending skal også registreres.

5.7.2 Strålingsmålinger

Måling av stråledose til nære omgivelser (utenom direktestrålen) skal gjøres rutinemessig minst en gang årlig, etter service[1] og etter vesentlige endringer i instrumentoppsett. Resultatene noteres i instrumentets loggbok. Instituttet må vurdere risiko ved ulike typer service-arbeid og mindre endringer som normalt utføres på instrumentene og iverksette interne rutiner for kontroll av evt. lekkasjestråling.

Det må brukes strålingsmonitor tilpasset strålingens egenskaper. For røntgeninstrumenter med dominerende strålingsenergier under ca 30 keV vil hud og øyne være mest utsatt. Derfor er det her viktig å måle overflatedose (H[0.07]). For TEM må det også måles over kolonnen. Kontakt evt. sentral strålevernskoordinator ved HMS-avdelingen for å få utført denne typen målinger.

5.7.3 Dosimetri

Normalt vil brukere av røntgenapparat[2] iht. forskrift være pålagt å bære personlig dosimeter, men dette kan sløyfes dersom disse betingelser er oppfylt:

- Effektiv strålingsdose for en person estimeres til mindre enn 1 mSv/år, basert på doseratemålinger, reelt bruksmønster og uten vesentlig risiko for eksponering nær direktestrålen
- Det kontrollmåles for evt. lekkasjestråling årlig, etter ulike typer service-arbeid (se kap. 7.1 om strålingsmålinger) og etter hver vesentlige endring i instrumentoppsett.

For Inst. for fysikk gjelder i tillegg:

- Alt arbeid ved påslått røntgenkilde med åpen strålegang loggføres, og informasjonen lagres i instituttets, evt. NTNUs arkiv i 60 år. NB! Husk å merke dokumentasjonen med hvor lenge den skal lagres.

Det skal uansett gis anledning til å bruke egnet dosimeter for de som måtte ønske det.
Lokal strålevernskoordinator administrerer dosimetertjenesten.

Resultat av dosimetermålinger, målt eller estimert, skal meddeles den aktuelle bruker, samt sentral strålevernskoordinator årlig. NB! Dette er personlige opplysninger som behandles etter Offentlighetslovens § 5 bokstav a.

Sentral strålevernskoordinator sørger for at opplysningene lagres i HMS-avdelingens pasientjournalsystem.

5.7.4 Loggbok

Hvert røntgenapparat/elektronmikroskop skal ha loggbok hvor det føres opp navn på brukere, dato, evt varighet, type arbeid, service og annen faglig informasjon som skal loggføres. Utførte strålingsmålinger, servicearbeid og vesentlige endringer i instrumentoppsett skal også føres i loggbok. Loggboken/-bøkene oppbevares ved apparaturen. Sikkerhetskopi for siste års aktivitet av røntgenapparat med åpen

[1] For elektronmikroskop vil dette kunne være demontering av kolonnen.
[2] Dosimetermålinger er ikke aktuelt ved bruk av elektronmikroskop

strålegang tas årlig av driftsoperatør for apparatet. Sikkerhetskopien lagres på enheten i 10 år. Enheten skal vurdere om det er nødvendig å gjøre tilsvarende for røntgendiffraktometre/røntgenkabinett og elektronmikroskop.

5.7.5 Informasjonsperm

For hvert røntgenapparat/elektronmikroskop skal det finnes en informasjonsperm som minimum skal bestå av følgende dokumenter:

- Generell informasjon
  - Navn på vitenskapelig instrumentansvarlig og stedfortreder, og lokal strålevernskoordinator
  - Sentrale data om apparaturen
  - Instrumentspesifikk dokumentasjon
  - Vurderinger av risikomomenter
  - Referanser til (evt kopier av) datablader, strålevernbestemmelser, o.l.
- Instruks for brukere
  - Instruks for praktisk bruk, sikkerhetsforholdsregler, loggføring, avlåsing, evt. bruk av strålingsmonitor, osv.
  - For røntgenapparat: I tilfelle spesiell oppstartsprosedyre erstatter nøkkellås holdes oppstartsprosedyre utenfor allment tilgjengelig instruks
- Nødprosedyrer

Instrukser kan slås opp lokalt, og/eller distribueres til andre (f.eks. vaktmester og renholdspersonell) etter behov. Behov for engelske versjoner av dokumenter må vurderes.

6. Referanser

Forskrift om strålevern og bruk av stråling (strålevernforskriften)
Statens stråleverns hefte 8: "Persondosimetri for yrkeseksponerte"

Sentral beredskapsplan for uhell med strålekilder ved NTNU
NTNUs retningslinje for ansvar og oppgaver innen strålevern
NTNUs retningslinje for risikovurdering
NTNUs retningslinje for romkort

Sjekkliste for risikogjennomgang før røntgenapparat og elektronmikroskop tas i bruk
Godkjenning som selvstendig bruker av røntgenapparater/elektronmikroskop ved NTNU
Apparaturkort
Spesifisering av innhold som bør være tilgjengelig i en informasjonsperm

NT-fakultetets HMS-hefte, kap. 5.6.12 Strålevern