

Strålevernfaglige vurderinger knyttet til gravide og ammende arbeidstakere som jobber med medisinsk strålebruk

Fagforum strålevernkoordinatorer

Innhold

Innledning	3
1 Sammenfatning litteratursøk	4
1.1 Ioniserende stråling.....	4
1.1.1 Terskeldoser for foster	4
1.1.2 Dosegrenser.....	5
1.1.3 Arbeidsoppgaver og tilpasning	6
1.1.4 Verneutstyr og dosimeterbruk	6
1.1.5 Spesifikt for røntgen, gjennomlysning og CT.....	7
1.1.6 Spesifikt for nukleærmedisin.....	7
1.1.7 Spesifikt for stråleterapi	9
1.2 Ikke-ioniserende stråling	9
1.2.1 MR	9
2 Erfaringer fra foretak i Norge	10
2.1 Praksis ved helse- og veterinærtjenesten i Norge.....	10
2.2 Dosemålinger/-monitorering fra arbeid med ioniserende stråling.....	11
3 Anbefalinger	14
3.1 Forutsetninger for gravides arbeid med ioniserende stråling.....	14
3.2 Kommunikasjon og opplæring.....	15
3.3 Verneutstyr.....	16
3.4 Persondosimetri	16
3.5 Flytskjema.....	17
Røntgen, gjennomlysning, angiografi/intervensjon og CT	17
Nukleærmedisin	18
Stråleterapi.....	19
MR	20
4 Implementering	20
Kildehenvisninger	21

Innledning

Dette dokumentet sammenfatter erfaringer og faglige vurderinger fra sykehus og private helse- og veterinæraktører i Norge, med fokus på gravide og ammende arbeidstakere som kan bli eksponert for ioniserende stråling og MR. Vurderinger for ammende gjelder kun arbeid innen nukleærmedisin.

Arbeidet startet høsten 2024, etter erfaringer med betydelig variasjon i praksis, tolkning av regelverk og faglige råd. Ulikheter skapte både forvirring, usikkerhet og risiko for urettferdig behandling. Dokumentet søker derfor å samle oppdatert forskning og erfaringsgrunnlag for å styrke kvaliteten på vurderingene.

Anbefalingene bygger på systematiske litteratursøk og gjennomgang av gjeldende prosedyrer fra virksomheter over hele landet, og har som mål å bidra til mer enhetlig praksis og sikre likeverdige vurderinger på tvers av arbeidsgivere. Dokumentet er ment som et praktisk verktøy for strålevernkoordinatorer, ledere, bedriftshelsetjenesten og øvrig HMS-personell.

Ny teknologi og moderne utstyr gir lavere stråledoser til personell, og gjør det mulig for gravide å utføre flere arbeidsoppgaver enn tidligere. Endring av praksis krever tid, og dokumentet anbefaler en overgangsperiode med tett oppfølging, dialog og kompetansebygging.

Virksomheter kan møte driftsmessige utfordringer når gravide skal følges opp, særlig ved knapp bemanning og ved vaktordninger. I tillegg kan stråleangst føre til uro hos arbeidstakere. Det er derfor viktig med økt kunnskap om reell risiko.

Veilederen inneholder oppsummerende anbefalinger om bl.a. persondosimetri og verneutstyr, samt eksempler på flytskjema som kan støtte vurderinger av om gravide kan fortsette med ordinære arbeidsoppgaver. Flytskjemaene vurderer kun strålerisiko, ikke andre arbeidsmiljøfaktorer.

Dokumentet er utarbeidet av strålevernkoordinatorer ved Helse Nord-Trøndelag HF, Oslo Universitetssykehus HF og Helse Stavanger HF, i regi av NSFS medisinsk strålebruk i Norge (Fagforum for strålevernkoordinatorer). Litteratursøk er i tillegg utført av strålevernkoordinator ved Helse Fonna HF og prosjektfysiker ved Helse Nord-Trøndelag HF. Det rettes også en stor takk til medisinske fysikere ved Helse Stavanger HF og Oslo universitetssykehus for gode innspill om nukleærmedisin. Dokumentet har vært på høring i alle helseforetak i landet. Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet (DSA), Statens arbeidsmiljøinstitutt (STAMI) og NRF (Norsk Radiografforbund) har også fått anledning til å komme med høringsuttalelser. En stor takk til alle som har bidratt med innspill og kommentarer.

Dokumentet representerer ikke en nasjonal konsensus, ettersom forfatterne ikke har myndighet til å etablere dette, men søker å bidra til mer ensartede vurderinger og tiltak.

Arbeidsforhold for gravide arbeidstakere er beskrevet i ulike lovverk. Alle henvisninger til lovverk og bestemmelser i dette dokumentet er, med mindre annet er angitt, knyttet til strålevernforskriften.

1 Sammenfatning litteratursøk

I perioden 2024-2025 er det utført omfattende litteratursøk og innhenting av relevant informasjon. Informasjon er innsamlet fra anerkjente internasjonale organisasjoner, herunder International Atomic Energy Agency (IAEA), International Commission on Radiological Protection (ICRP), Occupational Safety and Health Administration (OSHA) og National Council on Radiation Protection and Measurements (NCRP). I tillegg er en rekke vitenskapelige publikasjoner gjennomgått, og nasjonale grenseverdier for fosterdose fra ulike land er kartlagt og sammenstilt.

Gjennomgangen av anbefalinger fra internasjonale organisasjoner og vitenskapelig litteratur viser tydelig enighet om at gravide arbeidstakere kan fortsette å arbeide i områder med ioniserende stråling, også ved gjennomlysnings- og intervensjonsprosedyrer, forutsatt at dosegrenser overholdes og hensiktsmessige stråleverntiltak er iverksatt.

1.1 Ioniserende stråling¹

1.1.1 Terskeldoser² for foster

Ifølge Statens strålevern (2005) og Mainprize et al. (2023), basert på ICRP-data, varierer risiko for fosterskade med både mottatt dose og svangerskapsstadium.

Fosteret er strålefølsomt gjennom hele graviditeten, men mest i 1. trimester. Risikoen for misdannelser er størst i uke 3–11 (terskel 100–200 mGy), mens skade på sentralnervesystemet, inkludert reduksjon i IQ, er mest sannsynlig i uke 8–25 (terskel 100 mGy). For alvorlige deterministiske effekter/vevsskade er det identifisert terskeldoser: fosterdød i uke 2–7 etter konsepsjon ved 200–500 mGy, i uke 7–21 ved >500 mGy, og i uke 21–termin ved >1000 mGy. Alvorlig mental retardasjon har en terskel på 1000 mGy i samme periode (uke 8-25). Fosterdoser under 100 mGy øker ikke risikoen for å føde et barn med misdannelser.

Risikoen for kreftutvikling er til stede gjennom hele svangerskapet og det er heller ikke påvist noen terskeldose for dette. Økning i sannsynlighet for kreftutvikling hos foster etter en gitt dose er antatt å være omtrent den samme som ved bestråling av små barn. Sannsynligheten for å ikke få kreft ved alder 0 – 19 år er noe redusert ved fosterdose på 10 mGy; fra 99,7 % til 99,6 %. Det er observert en målbar, men liten økning på 0,9 % i sannsynligheten for kreftutvikling for fosterdoser på 100 mGy.

Når det gjelder risiko for stråleskader på foster dersom enten mor eller far har fått bestrålt gonadene før barnet blir unnfanget, er det ikke påvist noen økt risiko for misdannelser, avvik i den mentale utviklingen eller kreftutvikling som en følge av slik bestråling (Statens strålevern, 2005). Bestråling av “foster” før implantasjon kan resultere i celledød og ende med at celleklumpen ikke fester seg i livmoren. Det er ikke angitt noen klare terskeldoser for celledød, men risikoen er antatt å være liten for doser under 100 mGy. I vurderingen av en konstatert gravid kvinne vil bestråling før implantasjon

¹ Stråling som har høy nok energi til å rive løs elektroner fra atomer eller molekyler og dermed danne ioner. Dette inkluderer blant annet røntgen-, gamma-, alfa- og betastråling.

² Terskeldose er den laveste stråledosen som må til for at en bestemt biologisk skade skal oppstå. Ved terskeldosen antar man at ca. 1 % av de eksponerte opplever en bestemt effekt. Er dosen høyere enn terskeldosen vil andelen øke (ICRP, 2012).

ikke medføre noen signifikant økning i risiko for misdannelser eller andre skader på foster (Statens strålevern, 2005) (Streffer et al., 2003).

Samlet sett understrekes viktigheten av å sette strålerisiko i perspektiv sammenlignet med den naturlige forekomsten av misdannelser og kreft, samt å informere den gravide på en måte som forebygger unødvendig angst og medisinsk ubegrunnet terminering av svangerskap.

1.1.2 Dosegrenser

Etter at graviditet er kjent, er den mest gjennomgående anbefalingen (i tråd med IAEA og ICRP) at fosterdosen ikke skal overstige 1 mSv for den resterende delen av svangerskapet. For røntgen-, gamma- og betastråler er en tilført dose på 1 mSv ekvivalent med 1 mGy.

Denne grenseverdien tilsvarer omtrent 1/100 av laveste terskeldose for utviklingsrelatert stråleskade på foster. Imidlertid er det en lav, men vedvarende risiko for kreft gjennom hele svangerskapet.

I USA angir NCRP en øvre grense på 5 mSv til fosteret for hele graviditeten, med en maksimal eksponering på 0,5 mSv per måned. Flere nasjonale regelverk – eksempelvis fra Spania, Singapore, Japan og Canada – opererer med grenser mellom 1 og 4 mSv. Flere av disse presiserer at grenseverdien viser til dosen målt på abdominaloverflaten. Det er viktig å være oppmerksom på denne forskjellen dersom man skal sammenligne grenseverdier mellom ulike land.

Grensen på 1 mSv i Norge refererer til fosterdose, uten at DSA har gitt konkrete føringer for hvordan denne skal estimeres basert på dosimeteravlesning. Ifølge ICRP 84, avsnitt 144, kan den avleste dosen ved røntgenvirksomhet være om lag 100 ganger høyere enn fosterdosen når dosimeter bæres utenpå verneutstyr, med noe variasjon avhengig av verneutstyrets tykkelse (ICRP, 2000). Ifølge den samme publikasjonen overestimeres fosterdose målt utenpå abdomen med omtrent en faktor 10, grunnet demping i mors vev, også uten verneutstyr. Dette gjelder for røntgenvirksomhet, der dosen til foster hos yrkeseksponerte kommer fra spredt stråling. Arbeidstakere ved nukleærmedisin og brachyterapi er eksponert for høyere fotonenergier, og bruker ikke alltid verneutstyr. Til tross for dette er det ikke sannsynlig at fosterdose overstiger 25 % av avlest dose fra persondosimeter.

Bakgrunnsstråling i Norge ligger på omtrent 4 mSv/år (Komperød et.al., 2015). Brorparten av denne strålingen kommer fra radon i luft (Helsedirektoratet, 2021), som antas å ikke nå fosteret i stor grad. Dersom man korrigerer for dette, vil grenseverdien på 1 mSv til foster tilsvare om lag ni måneder med gjennomsnittlig naturlig bakgrunnsstråling i Norge.

Enkelte geografiske områder har en bakgrunnsstråling som er betydelig høyere, så som områder i Iran, med bakgrunnsstråling opp mot 250 mSv/år, uten at det er påvist negative helseeffekter knyttet til dette, ifølge Abbasi et al. (2019).

Vurdering av risiko ved lave stråledoser er modellbasert og forbundet med noe usikkerhet. Ved doser lavere enn ca. 100 mSv er det ikke påvist direkte målbare helseeffekter hos foster i befolkningsstudier. Risikoanslag i lavdoseområdet bygger på den lineære, ikke-terskelbaserte modellen (LNT), slik som beskrevet av BEIR VII (National Research Council, 2006). Dette innebærer en konservativ tilnærming, der dosegrensen på 1 mSv er fastsatt med god sikkerhetsmargin i forhold til nivåer hvor det er observert fosterskade. Grensen tar høyde for usikkerhet i lavdoseområdet, mulig individuell variasjon i strålefølsomhet og praktiske forhold knyttet til doseestimering. Siden

dosegrensen gjelder fra det tidspunktet graviditet er erkjent, forutsetter dette at risikovurdering av arbeidsforhold med stråleeksponering er utformet slik at normale arbeidsforhold ikke medfører uakseptabel risiko i tidlig svangerskap før graviditet er kjent.

1.1.3 Arbeidsoppgaver og tilpasning

IAEA, ICRP, SCAI³, CVIR⁴ og flere nyere litteraturgjennomganger understreker at det ikke er vitenskapelig grunnlag for å ekskludere gravide fra arbeid som innebærer stråleeksponering, så lenge dosegrensen kan overholdes. Tilleggsrisikoen for fosteret ved eksponering under grenseverdi anses som ubetydelig (Dauer et al., 2015) (Velazquez Martin et al., 2025) (Temperton, 2009).

Veileder 5 til strålevernforskriften, sier at gravide ikke bør arbeide i kontrollert område⁵ (DSA, 2023). I kommentar til strålevernforskriftens § 30 står det imidlertid at det vil kunne være arbeidsoppgaver i kontrollert område som er av en slik art at stråleeksponeringen er under 1 mSv per år, og forutsigbar i den forstand at risiko for uhell er neglisjerbar. Slike arbeidsoppgaver kan også utføres av gravide.

Omplassering til arbeidsoppgaver som gir lavere stråleeksponering kan vurderes ut fra individuelle ønsker eller organisatoriske forhold, men er som regel ikke nødvendig ut fra strålevern hensyn alene, med mindre foretatt risikovurdering viser at dette er nødvendig. Overflytting kan føre til redusert faglig utvikling, økt belastning på kolleger, mulig redusert lønn dersom man tas ut av vakt el.l., og mulig lengre fravær fra primær arbeidsfunksjon. Lengre fravær fra kjerneoppgaver kan bidra til usikkerhet ved returnering til jobb etter svangerskap og svangerskapspermisjon, samt mulig forsinkelse i faglig utvikling (Jaschke et al., 2018).

1.1.4 Verneutstyr og dosimeterbruk

Flere kilder advarer mot rutinemessig bruk av dobbel blyfrakk eller ekstra blyinnlegg under graviditet, da dette gir minimal ekstra strålebeskyttelse, men medfører økt risiko for muskel- og skjelettplager, spesielt ryggsmertor, som kan forverres under graviditet (Chandra, 2013) (Vu et al., 2013) (University of Washington, 2021). SIR⁶/CVIR-retningslinjene påpeker at selv om ekstra bly kan redusere fosterdose ytterligere, kan den ekstra vekten føre til betydelig tretthet, belastningsskader og ubehag, og bør derfor kun vurderes i spesielle tilfeller (Dauer et al., 2015). Videre påpeker Dauer et al. (2015) at dersom en kvinne ønsker ekstra blybeskyttelse, så kan det brukes blyinnlegg over abdomennivå, slik at tykkelsen blir 1 mm blyekvivalens. For røntgenstråling kan dette redusere dosen til fosteret med en faktor 10, men risikoen for belastningsskader øker betydelig (Dauer et al., 2015).

Det er bred enighet om at korrekt bruk av standard verneutstyr og god arbeidsteknikk gir tilstrekkelig beskyttelse for fosteret for arbeid med røntgenveiledede undersøkelser og behandlinger. Verneutstyr med 0,25 mm - 0,5 mm blyekvivalens foran gir tilstrekkelig beskyttelse for fosteret (Dauer et al., 2015) (Best, 2011). Gjennomgående tall i litteratur, er at verneutstyr med blyekvivalens 0,35 mm stopper opp mot 95 % av strålingen.

³ Society for Cardiovascular Angiography and Interventions

⁴ CardioVascular and Interventional Radiology

⁵ Iht. strålevernforskriftens § 30 skal virksomheten klassifisere arbeidsplassen som kontrollert område, dersom

- a) arbeidstakere kan utsettes for effektiv dose som overstiger 6 mSv per år,
- b) ekvivalent dose til huden og ekstremitetene kan overstige 150 mSv per år, eller
- c) ekvivalent dose til øyelinsen kan overstige 15 mSv per år.

⁶ Society for Interventional Radiology

Det er blitt mer og mer vanlig å gå over til blyfrie alternativer bestående av komposittmaterialer i verneutstyr, da de er lettere i vekt, mer miljøvennlige, og ofte mer kostnadseffektive enn vanlig bly. Det er diskutert om disse beskytter like godt mot strålingen, og det viser seg at for spredt stråling⁷ har det så godt som samme effekt som vanlig bly (Gurumurthi et al., 2025). Vær imidlertid oppmerksom på om komposittmaterialet er egnet for aktuell bruk ved nukleærmedisin.

Ved dosimetermålinger under verneutstyr vil optimal plassering være ved midjenivå, der målingene bedre reflekterer reell fosterdose enn plassering ved brystnivå (Dauer et al., 2015) (Velazquez Martin et al., 2025). Ytterligere tiltak, som bruk av elektronisk/sanntidsdosimeter med alarmfunksjon, eller kortere overvåkingsintervaller med persondosimeter, kan vurderes for å sikre kontinuerlig kontroll av fosterdose.

1.1.5 Spesifikt for røntgen, gjennomlysning og CT

Ifølge Veileder 5 til strålevernforskriften skal det foretas en vurdering av den gravide ansatte sine arbeidsoppgaver, ved arbeid med røntgenstråling. Dersom risikovurderingen viser at fosterdosen kan overstige 1 mSv i den resterende delen av graviditeten, skal arbeidsoppgavene endres slik at en doseoverskridelse ikke lengre er mulig (DSA, 2023). Det er anbefalt at leder gjør vurderingen sammen med arbeidstaker og strålevernkoordinator. Det kan også være aktuelt å samarbeide med bedriftshelsetjenesten. Dersom en gravid må arbeide innenfor radius 2 m fra pasient ved gjennomlysning eller fotografering, så kan hun utstyres med et tilleggsdosimeter som bæres på magen under blyfrakk, ifølge DSA.

1.1.6 Spesifikt for nukleærmedisin

Veileder 10 for nukleærmedisin gir eksempler på arbeid med åpne radioaktive kilder som kan gi stråledose til foster over 1 mSv (DSA, 2020). Dette gjelder arbeid omtrent én time per uke med mer enn 50 MBq av en gammaemitter med middels energi, eller med mer enn 100 MBq av en lavenergi gammaemitter. Veileder 10 kan mistolkes til at gravide må omplasseres fra nukleærmedisin, selv der alle ansatte generelt får mindre enn 1 mSv/år. Dosene angitt i eksemplene er svært høye relativt til normal praksis i nukleærmedisin. Arbeid med åpne kilder utføres primært i sikkerhetsbenk som gir effektiv skjerming av store deler av kroppen, inkludert abdomen. Ved arbeid med Tc-99m og I-123 vil også blyfrakk gi noe beskyttelse, både ved håndtering av radiofarmaka og ved kontakt med injiserte pasienter. Ved injeksjon er det vanlig å bruke sprøyteskjold tilpasset ulike nuklider.

Blyfrakk har en begrenset effekt på foton-energiene fra vanlig brukte isotoper innen konvensjonell nukleærmedisin (Tc-99m, I-123) og svært liten effekt ved I-131 og PET-isotoper (Huda et al., 1989) (Collins et al., 2012) (Young, 2013) (IAEA, 2018). For verneutstyr bestående av blyfrie materialer må disse være laget for bruk i nukleærmedisin, og vil da bestå av andre tunge metaller som for eksempel wolfram eller vismut, og gevinst i form av mindre tung frakk bortfaller. En generell anbefaling er at verneutstyr må brukes selektivt sett opp mot aktuell bruk. Tiltak som økt avstand, begrenset tid, bruk av sprøyteskjold, og automatiserte systemer for håndtering og administrasjon av radiofarmaka er ofte mer effektive enn bruk av blyfrakk.

⁷ Begrepet spredt stråling brukes om den delen av ioniserende stråling som spres fra pasient, utstyr eller omgivelser, og som kan bidra til stråleeksponering av personer i nærheten.

En studie av Almén og Mattsson (2017) understreker at det er store variasjoner i stråledose mellom ulike arbeidsoppgaver i nukleærmedisin, og at generelle retningslinjer ofte gir lite praktisk veiledning. Det anbefales lokale retningslinjer som definerer hvilke oppgaver som kan utføres uten restriksjoner og hvilke som bør unngås. Studien peker på at arbeid med diagnostiske undersøkelser basert på Tc-99m vanligvis ikke krever ekstra tiltak, mens oppgaver som involverer PET-radiofarmaka, I-131, alfa-/beta-emittere, radiokjemisk arbeid og syklotron-vedlikehold bør anses som uegnet for gravide og ammende. Det er viktig å merke seg at anbefalingen om PET-arbeid er basert på doseforhold fra en tid da manuell injeksjon var vanlig. Praksis i Norge i dag er imidlertid bruk av automatiserte injeksjonssystemer (robotinjektor), noe som reduserer personelldosene betydelig. Volumet av PET-pasienter varierer også betydelig mellom ulike sykehus. Dersom personelldoser dokumenteres å være godt under 1 mSv, er det ikke nødvendigvis grunnlag for et generelt forbud mot PET-arbeid for gravide. Likevel unngås PET i praksis ofte for gravide, både på grunn av relativt høy doserate fra pasientene og fordi blyfrakk ikke gir relevant skjerming ved de høye fotonenergiene.

Det finnes generelt ingen enkeltoppgaver som gravide aldri kan utføre; vurderingen må baseres på doserater og prosedyrevolum. Typiske årsdoser for ansatte ligger rundt 1–2 mSv eller lavere, men høyere doser *kan* forekomme. Det vil derfor vanligvis være behov for enkelte tilpasninger. Samtidig er den daglige eksponeringen som regel lav, og det er ofte tilstrekkelig å unngå de mest dosegivende oppgavene for å overholde dosegrensen. Elektronisk dosimeter med sanntidsavlesning og lydsignal anbefales for å påse at 1 mSv til foster ikke overskrides med tanke på ekstern stråling.

Risiko for inntak/kontaminering⁸

Alle ansatte på nukleærmedisin, ikke bare gravide, må følge rutiner som forebygger og minimerer radioaktiv kontaminering for å beskytte seg selv og andre. For radiofarmaka brukt til terapi er det ekstra viktig å minimere risiko for inntak. Dette gjelder uavhengig av om den ansatte er gravid eller ikke (IAEA, 2020) (IAEA, 2023). Dette involverer forsiktighetsregler ved håndtering av åpne radioaktive kilder, riktig bruk av hansker og annen beskyttende bekledning, riktig håndtering av engangsutstyr som har vært i kontakt med radiofarmaka, riktig håndtering av eventuelt søl samt gode rutiner for kontaminasjonskontroll.

Iht. § 32 tredje ledd skal gravide og ammende arbeidstakere ikke arbeide med oppgaver som kan medføre vesentlig risiko for inntak av radionuklider eller kontaminering. I merknad til § 32 står det at enkle arbeidsprosesser med aktivitetsmengder tillatt i type C isotoplaboratorium som oftest ikke medfører vesentlig risiko for inntak eller kontaminering.

Veileder 2 konkluderer med at gravide og ammende kan gjøre enkelt arbeid med åpne radioaktive kilder i type C isotoplaboratorium, men ikke i type B isotoplaboratorium (DSA, 2018). Samtidig vil mye av arbeidet som gjøres i en B-lab i praksis være av en slik art at det likevel er akseptabelt for gravide. For gravide arbeidstakere kan det eventuelt gjøres en lokal risikovurdering av hvilke arbeidsoppgaver som også i type B-lab (hotlab) ikke medfører en vesentlig risiko for inntak av radionuklider og kontaminering. Doserate fra ekstern bestråling må også tas i betraktning. Tilsvarende kan det for ammende arbeidstakere gjøres en risikovurdering spesielt med tanke på fare for inntak via kontaminering eller innånding, i lys av kunnskap om overgang til

⁸ Kontaminering er uønsket forurensning med radioaktivt materiale på overflater, utstyr, hud eller klær som følge av søl, lekkasje, uhell eller spredning av radioaktive stoffer.

brystmelk hos pasienter for de aktuelle radiofarmakaene. Det er svært lite sannsynlig at det oppstår betydelig søl i sikkerhetsbenk, som videre fører til inntak av radiofarmaka. Dersom et inntak likevel mistenkes, kan man vurdere om amming kan fortsette ved å måle radioaktivitet i morsmelk. Amming kan gjenopptas når målingene ikke lenger påviser radioaktivitet.

Noen radiofarmaka anses som flyktige og bør ikke håndteres av gravide/ammende. Ett eksempel er flytende natrium-jodid, og radiojod-terapi gis derfor i dag primært som kapsler for å minimere innånding av I-131.

Risikovurderingene rundt inntak skiller seg fra øvrig ekstern bestråling på to måter. For det første er det mulig å oppnå høye doser ved en enkelt hendelse, i motsetning til langvarig bestråling ved svært lav doserate. For det andre vil enkelte radiofarmaka, typisk terapeutika, som f.eks. radium og jod-nuklider, kunne akkumuleres i fosterets organer og gi deterministiske stråleskader til foster. Arbeidsgiver plikter å gjøre nødvendig tilrettelegging av arbeidet for å minimere sannsynlighet for inntak. Vurdering av konsekvens ved inntak (særlig ved terapeutika og langlivede positronemittere) og sannsynlighet (flyktige legemidler, prosedyrens kompleksitet, aktuelt sikkerhetsutstyr, etc.) er spesielt viktig for gravide arbeidstakere. Vurderinger bør derfor gjøres med et helhetlig perspektiv.

1.1.7 Spesifikt for stråleterapi

Veileder 6 til strålevernforskriften sier at gravide arbeidstakere kan jobbe med strålebehandling på LINAC, men bør ikke jobbe med radioaktive kilder (brachyterapi) (DSA, 2018). Selv om personell oppholder seg i kontrollrom under behandling, kan det ved tekniske feil bli behov for å håndtere de radioaktive kildene manuelt, hvilket kan innebære en stråledose til arbeidstakeren.

Stråleterapi med radionuklider er nevnt i avsnittet for nukleærmedisin.

1.2 Ikke-ioniserende stråling⁹

1.2.1 MR

Støy fra MR-maskinen kan potensielt være skadelig for fosterets hørselsorgan (STAMI, 2023). Støynivået varierer imidlertid stort mellom sekvenser og maskiner. Alle leverandører har utviklet sekvenser med lavere støynivå. Dersom gravide skulle ha behov for å være inne i MR-rommet under skanning, bør det vurderes å bruke slike sekvenser.

På bakgrunn av tilgjengelig forskning, konkluderes det med at det ikke foreligger økt risiko for prematur fødsel, spontanabort eller lavere fødselsvekt grunnet eksponering for MR (DSA, 2023). Teoretiske risikoer som oppvarming og akustisk støy er heller ikke vist å gi misdannelser hos pasienter (Puris et al., 2025) (Ray et al., 2016). Det er viktig å påpeke at risikoen for oppvarming ikke er aktuelt for gravide ansatte.

Den generelle anbefalingen knyttet til MR for gravide arbeidstakere er at de kan jobbe i og rundt MR-miljøet (for 1,5 og 3T), men at de ikke bør oppholde seg inne i MR-rommet under skanning av pasient (ACR, 2024) (Temperton, 2009).

⁹ Stråling som ikke har tilstrekkelig energi til å ionisere atomer eller molekyler. Den kan likevel varme opp vev og gi biologiske effekter ved høy intensitet.

2 Erfaringer fra foretak i Norge

I tillegg til et omfattende litteratursøk, er det innhentet informasjon om prosedyrer og rutiner for gravide arbeidstakere som eksponeres for ioniserende stråling og MR i Norge. Arbeidsgruppen har videre samlet inn data knyttet til dosemålinger fra ulike yrkesgrupper, samt resultater fra forsøk, blant annet ved spredt stråling fra fantomer. Nedenfor følger en oppsummering av gjeldende praksis ved helsevirksomheter i Norge, samt et utvalg av utførte målinger.

2.1 Praksis ved helse- og veterinærtjenesten i Norge

Det er innhentet prosedyrer og retningslinjer knyttet til gravide og ammende arbeidstakere fra offentlig helsesektor og private aktører i Norge. Kartleggingen viser at praksis i hovedsak er ensartet på tvers av aktørene, men enkelte variasjoner forekommer.

Alle forholder seg til fosterdosegrensen på 1 mSv fastsatt i strålevernforskriften. Det er også gjennomgående lik ansvarsfordeling, nemlig at den gravide selv har ansvar for å melde fra om svangerskap og amming, mens nærmeste leder skal tilpasse arbeidsoppgavene ved behov og eventuelt kontakte sentral/lokal strålevernkoordinator for bestilling av persondosimeter.

En utbredt anbefaling er at gravide ikke skal/ikke bør oppholde seg nærmere enn to meter fra pasienten ved gjennomlysning eller eksponering. Dersom det unntaksvis er nødvendig at den gravide utfører oppgaver nær pasient, kan det benyttes persondosimeter plassert på magen under verneutstyret. Enkelte virksomheter anbefaler bruk av dobbel blyfrakk i slike arbeidssituasjoner.

Videre fremgår det at gravide trygt kan arbeide i kontrollrom og delta i klargjøring av pasient, men ikke bør arbeide i kontrollert område. Et foretak har i tillegg i sin prosedyre at gravide ikke bør ta bilder med transportabelt røntgenapparat (på sengepost og ved traumer), men har ingen litteratur som viser til denne anbefalingen.

Anbefalingene innen nukleærmedisin fremstår som mindre entydige. De mest konsistente retningslinjene tilsier at gravide ikke skal delta i arbeid med radionuklideterapi, PET-isotoper eller andre isotoper med høye aktivitetsmengder. Videre foreligger det flere anbefalinger av typen «bør unngås», som blant annet omfatter at gravide ikke bør arbeide med åpne radioaktive kilder eller oppholde seg i nærheten av pasienter som har mottatt radiofarmaka. Det bemerkes imidlertid at flere prosedyrer mangler eksplisitte retningslinjer for ammende arbeidstakere innen nukleærmedisinske funksjoner.

For arbeid ved MR-lab anbefaler de fleste helseforetakene at den gravide kan arbeide i og rundt MR-rommet i alle stadier av svangerskapet, men som hovedregel ikke oppholde seg inne i rommet under skanning.

Når det gjelder veterinærtjenester, varierer praksis en del. De fleste steder blir gravide tatt ut av arbeid med ioniserende stråling. Enkelte har gjort risikovurderinger, der de åpner opp for arbeid med røntgen som gravid. Men arbeidstakers eget ønske veier tungt.

2.2 Dosemålinger/-monitorering fra arbeid med ioniserende stråling

Arbeidsgruppen har samlet inn relevante målinger utført ved ulike virksomheter i Norge. Hensikten er å vise dosenivåer fra ulike situasjoner hvor den gravide arbeidstakeren kan eksponeres for spredt stråling. Nedenfor følger et utvalg av de innsamlede målingene.

Målingene gir en indikasjon på hvilke doser foster kan utsettes for. Det understrekes imidlertid at dosenivåene kan variere betydelig avhengig av flere faktorer, som type og antall prosedyrer, posisjonering av arbeidstaker, innstillinger på apparatur og pasientstørrelse.

Dosemålinger hos en gravid ortoped

Ved en mindre virksomhet har en gravid ortoped ønsket å fortsette sitt kliniske arbeid på operasjonsstue under svangerskapet. Arbeidet har omfattet bruk av gjennomlysning med c-bue ved operative inngrep. Det har blitt anvendt såkalt *double badging* – det vil si dosimetre plassert både utenpå og under verneutstyret – i hele arbeidsperioden, som strakte seg over tre måneder. Det ble benyttet sanntidsdosimetre fra ThermoFisher. Den gravide brukte en blyfrakk med tykkelse 0,35mmPb, i tillegg til et blyforkle. Det er beklageligvis ikke kjent hvilken tykkelse blyforkle hadde, men det antas at total tykkelse på verneutstyr har vært > 0,7mmPb.

I løpet av perioden ble følgende operative inngrep gjennomført med bruk av gjennomlysning:

- 3 operasjoner med gammanagling
- 3 ankelbrudd (ankelfrakturer)
- 1 distal radius
- 1 kombinert radius og patella
- 2 kombinerte radius og Asnis-skruer

Målinger fra dosimetrene viser følgende eksponeringsdata:

- Utenpå verneutstyret:
 - Dybdedose, Hp(10)¹⁰: 78 µSv
 - Huddose, Hp(0,07)¹¹: 96 µSv
- Under verneutstyret (plassert på abdomen):
 - Dyp dose, Hp(10): 0 µSv
 - Huddose, Hp(0,07): 2 µSv

Den målte dypdosen (Hp(10)) under verneutstyret, som benyttes som indikator for dose til fosteret, er 0 µSv. Dette indikerer at fosteret i denne perioden ikke har vært utsatt for målbar stråledose. Selv om det ble målt 2 µSv i huddose (Hp(0,07)), kan man anta at fosterdosen er 0 µSv.

Kartlegging av spredt stråling fra mobil røntgen på nyfødt intensiv

En større virksomhet har utført målinger av spredt stråling ved bruk av mobilt røntgenapparat på nyfødt intensiv. Måleapparat Raysafe 452 ble benyttet for å måle stråledose til personell fra

¹⁰ Personlig doseekvivalent. Stråledose målt bak 10 mm bløtvev. Betegnes dybdedose.

¹¹ Personlig doseekvivalent. Stråledose målt bak 0,07 mm bløtvev. Betegnes huddose.

undersøkelser på toraks/abdomen, abdomen front og abdomen innskutt i ryggleie. Målingene er gjennomført uten bruk av verneutstyr hos de ansatte. Pasienten (den nyfødte) er riktignok svært liten, og genererer lite spredt stråling, men den ansatte må ofte stå helt inntil pasienten. Tabell 1 viser resultater fra målinger.

Tabell 1: Målt spredt stråling ved eksponering på nyfødt intensiv, samt antall bilder for å nå en dosegrense på 1 mSv (uten blyfrakk, der personell står inntil pasienten).

Protokoll	Spredt stråling ved ett bilde	Spredt stråling ved ett bilde, gitt i <u>mSv</u>	Antall bilder for å nå en dosegrense på <u>1 mSv</u>
Toraks/abdomen	0,153 µSv	0,000153 mSv	6535 bilder
Abdomen front	0,0943 µSv	0,0000943 mSv	10 604 bilder
Abdomen innskutt	0,039 µSv	0,000039 <u>mSv</u>	25 641 bilder

Dosen fra den spredte strålingen som personell er utsatt for, er neglisjerbar. I kolonnen som viser hvor mange bilder som må til for å nå en dosegrense på 1 mSv, er det ikke tatt hensyn til at mors vev attenuerer en del stråling. Derfor vil antall bilder i praksis være langt høyere, dersom man skal se på dose til foster.

Konklusjonen til denne virksomheten var at den gravide arbeidstakeren ved nyfødt intensivavdelingen trygt kan utføre sine oppgaver som normalt, og det er ikke behov for verneutstyr.

Kartlegging av spredt stråling fra mobil røntgen på voksen

En virksomhet har utført målinger av spredt stråling ved bruk av mobilt røntgenapparat på voksne pasienter i seng. Måleapparat Raysafe Survey ble benyttet for å måle stråledose til personell fra røntgenundersøkelse av toraks og bekken front. Målingene er gjennomført uten bruk av verneutstyr. Tabell 2 og 3 viser resultater fra målinger. I likhet med Tabell 1, er det ikke tatt hensyn til at mors vev attenuerer noe stråling, derfor vil antall bilder som skal til for å nå en dosegrense på 1 mSv til foster være høyere enn angitt her. Tallene i tabellen anses derfor å være svært konservative. Konklusjonen til denne virksomheten er at den gravide arbeidstakeren kan fortsette å arbeide som før med mobil røntgen, og det er ikke behov for verneutstyr.

Tabell 2: Resultater fra målinger av spredt stråling ved toraksundersøkelse og estimert antall bilder som må tas for å nå en dose på 1 mSv.

Avstand	Område for ansatt	Spredt stråling ved et bilde	Spredt stråling ved ett bilde i mSv	Antall bilder for å nå en dose på 1 mSv
Inntil pasienten	Thyroideahøyde	2,84 µSv	0,00284 mSv	352 bilder
1m fra pasienten	Thyroideahøyde	0,84 µSv	0,00084 mSv	1190 bilder
2m fra pasienten	Thyroideahøyde	0,23 µSv	0,00023 mSv	4348 bilder
Inntil pasienten	Abdomenhøyde	3,30 µSv	0,00330 mSv	303 bilder
1m fra pasienten	Abdomenhøyde	0,90 µSv	0,00090 mSv	1111 bilder
2m fra pasienten	Abdomenhøyde	0,22 µSv	0,00022 mSv	4545 bilder

Tabell 3: Resultater fra målinger av spredt stråling ved bekkenundersøkelse og estimert antall bilder som må tas for å nå en dose på 1 mSv.

Avstand	Område for ansatt	Spredt stråling ved et bilde	Spredt stråling ved ett bilde i mSv	Antall bilder for å nå en dose på 1 mSv
Inntil pasienten	Thyroideahøyde	6,91 µSv	0,00691 mSv	115 bilder
1m fra pasienten	Thyroideahøyde	2,10 µSv	0,00210 mSv	476 bilder
2m fra pasienten	Thyroideahøyde	0,56 µSv	0,00056 mSv	1786 bilder
Inntil pasienten	Abdomenhøyde	6,11 µSv	0,00611 mSv	164 bilder
1m fra pasienten	Abdomenhøyde	2,27 µSv	0,00227 mSv	441 bilder
2m fra pasienten	Abdomenhøyde	0,57 µSv	0,00057 mSv	1754 bilder

Doseavlesninger for ulike yrkesgrupper

Strålevernkoordinatorer i Norge ønsker på sikt å kunne dele anonymiserte data på tvers av virksomheter, for å få kjennskap til hverandres doseavlesninger og for å kunne arbeide bedre med strålehygiene i egen virksomhet. Inntil dette foreligger, følger det her et utvalg av persondosimeteravlesninger fra en liten og to større virksomheter. Det er kun oppgitt Hp(10) siden denne anses som mest korrekt å anvende for estimat av fosterdose. Alle målinger er foretatt utenpå verneutstyr, med unntak av nukleærmedisin hvor bruken av verneutstyr varierer. Det må også bemerkes at mange faktorer spiller inn på dosebelastningen, så som operatørens erfaring, arbeidsbelastning, krevende prosedyrer m.m. Enkelte komplekse undersøkelser/behandlinger kan bidra til høye doseavlesninger. Tabellene under viser kun et utvalg for å illustrere variasjon i doser til ulike yrkesgrupper.

Tabell 4: Årsdosemålinger (høyeste avlesninger) fra ulike yrkesgrupper ved en liten helsevirksomhet, målt i mSv.

Yrke	H _a (10) 2023	H _a (10) 2024
Fagradiograf intervensjon	0,76	1,35
Fagradiograf nukleærmedisin SPECT/CT	0,19	0,44
Ortoped	1,99	1,69
Gastroenterolog	11,87	9,91
Sykepleier gastrokirurgi	0,78	0,73

Tabell 5: Årsdosemålinger (høyeste avlesninger) fra ulike yrkesgrupper ved to større helsevirksomheter, målt i mSv.

Yrke	Virksomhet 1		Virksomhet 2	
	H _a (10) 2023	H _a (10) 2024	H _a (10) 2023	H _a (10) 2024
Intervensjonsradiolog	7,2	7,54	43	28
Radiograf	1,1	1,96	4,96	2,8
Nuk. radiograf/bio-ingeniør	1,2	1,83	1,97	1,44
Intervensjonskardiolog	7,8	11,97	9,3	12,25
Sykepleier	0,9	1,03	0,94	4,9
Ortoped	0,54	0,64	4,95	3,3
Gastroenterolog	3,34	5,71	5,11	14

3 Anbefalinger

3.1 Forutsetninger for gravides arbeid med ioniserende stråling

Det er utfordrende å gi generelle anbefalinger for gravide som jobber med ioniserende stråling, fordi arbeidsflyt og drift varierer mellom virksomheter. Hvorvidt en gravid arbeidstaker kan fortsette med sine vanlige oppgaver, skal avgjøres på bakgrunn av en kartlegging og individuell risikovurdering i samsvar med arbeidsmiljøloven kapittel 3, forskrift om utførelse av arbeid og strålevernforskriften. Flytskjemaer kan brukes som støtte, men erstatter ikke denne vurderingen. Forslag til flytskjema ved ulike arbeidsfelt er presentert i kapittel 3.5.

Dersom gravide skal kunne opprettholde ordinære oppgaver gjennom svangerskapet, kan dette kreve ekstra oppfølging fra leder, strålevernkoordinator, BHT og andre. I større foretak bør det vurderes om deler av dette oppfølgingsansvaret kan delegeres til andre med relevant strålevernfaglig kompetanse, eksempelvis lokale strålevernkontakter. Arbeidsgiver må organisere oppfølgingen slik at bekymringer for merarbeid ikke hindrer den gravide i å fortsette arbeidet.

Flere helsevirksomheter åpner nå for at gravide kan fortsette sitt vanlige arbeid inkludert arbeid med ioniserende strålekilder. Erfaringer viser at økt kunnskap og tett oppfølging gir trygghet. Man kan vurdere tettere oppfølging i en overgangsperiode, med elektronisk dosimeter som gir sanntids doseinformasjon til den gravide. Det krever litt planlegging, men har ofte høy verdi for den gravide, i den forstand at hun føler seg trygg og kan utføre sine arbeidsoppgaver (Almohammed, 2025). Tiltak som dette kan også skape presedens, så virksomheten må finne løsninger som både ivaretar regelverk, ressursbruk og at den gravide er komfortabel med arbeidsoppgavene sine.

3.2 Kommunikasjon og opplæring

Vurdering av den gravides arbeidsoppgaver skal gjøres på individuelt nivå, ut fra arbeidsoppgaver og mulig strålebelastning. Det bør i tillegg være mulighet for individuell rådgivning fra medisinsk fysiker eller strålevernkoordinator, der det er behov for det.

Rådgivning bør omfatte:

- Gjeldende dosegrenser og bruk av dosimeter
- Faktisk risiko for fosteret sammenlignet med generell risiko i ikke-eksponert miljø
- Tiltak for å minimere dose uten å nødvendigvis endre arbeidsoppgaver

Det er viktig at de faktiske risikoene sees i sammenheng med den naturlige forekomsten av fosterskader og kreftutvikling, slik at risikoen blir satt i riktig perspektiv. Stråledose som er fordelt over et lengre tidsrom er også mindre farlig enn den samme dosen over kortere tid (Temperton, 2009).

Noen kan oppleve usikkerhet rundt hvordan man best kommuniserer forhold rundt risiko til den gravide. Det er viktig å fokusere på rutinene for arbeid og eventuelle tiltak (som et resultat av gjennomført risikovurdering), og ikke på risikoen i seg selv. Man kan eventuelt også sette opp et regneeksempel, der man ser på hva estimert fosterdose ville vært ut fra forventet stråledose til mor. Eksempelvis: Dersom en ansatt som jobber med røntgenstråling har en avlesning på dosimeteret sitt på 20 mSv over ett år utenpå verneutstyr, kan estimert fosterdose være omtrent 1/100 av avlest dose, dvs. 0,2 mSv. Dette utgjør 1/5 av dosegrensen på 1 mSv/år.

Man må imidlertid ta høyde for noe usikkerhet med tanke på plassering av dosimeter, all den tid vi ikke kjenner nøyaktig plassering. Regneeksempelen viser likevel at det er lite sannsynlig at foster vil kunne motta stråling opp mot 1 mSv-grensen ved vanlig sykehuspraksis.

Opplæring og kunnskapsheving også blant ledere er avgjørende for å kunne foreta gode vurderinger knyttet til risikoen ved arbeid med ioniserende stråling. Manglende kunnskap om strålerisiko og manglende ROS-analyser kan eksempelvis medføre at den gravide gis permisjon på feil grunnlag. Videre kan dette medføre forskjellsbehandling ved arbeidsoppgaver som involverer ioniserende stråling.

Gravide skal kunne ta informerte valg basert på dokumentert risiko og oppdatert kunnskap. Det er ikke tilstrekkelig å fastslå at arbeidet er trygt. Den gravide må også ha tillit til vurderingene som gjøres. Korrekt informasjon kan spare kvinnen for mye unødig bekymring i løpet av svangerskapet.

3.3 Verneutstyr

Gravide arbeidstakere anbefales å bruke verneutstyr ved arbeid i områder med ioniserende stråling, på samme måte som ikke-gravide. Tykkelse på blyfrakk skal være tilpasset den aktuelle bruken.

DSA anbefaler 0,25 mm blyekvivalens for arbeid i vanlig røntgenrom under avbildning og gjennomlysning, og 0,35 mm blyekvivalens for dem som står nær pasienten under angiografi-/intervensjonsprosedyrer og CT-biopsier eller ved andre prosedyrer der det brukes mye stråling. Et alternativ kan være 0,25 mm blyfrakker som er overlappende på fremsiden (DSA, 2023). Dobbel blyfrakk er derimot generelt ikke anbefalt, da tilleggsgevinsten er lav i forhold til risiko for belastningsskader. Det er viktig at den gravide er bevisst på at verneutstyret har god passform, etter hvert som magen vokser. Bruk av mobil gulvstående blyskjerm kan redusere behovet for tungt personlig verneutstyr og bidra til bedre ergonomi.

Ved arbeid innen nukleærmedisin må ansatte være godt kjent med at skjermingseffekten av blyfrakk avhenger sterkt av energien til strålingen. Blyfrakk beskytter noe for vanlig brukte isotoper som Tc-99m og I-123, men gir tilnærmet ingen skjermende effekt for I-131 og PET-isotoper. Vanligste blyfrakk-tykkelse er 0.5 mm Pb, og også her må hensyn til risiko for belastningsskader vurderes, og dobbel blyfrakk vil gi svært høy belastning.

Tiltak som økt avstand, redusert tid nær kilden og bruk av automatiserte systemer for håndtering og administrasjon av radiofarmaka er ofte mer effektive enn blyfrakk for å minimere fosterdose.

3.4 Persondosimetri

I en overgangsperiode, der gravide nå i større grad enn tidligere kan tillates å arbeide med ioniserende stråling, kan double badging vurderes. Dosimeter som bæres i abdominalnivå under verneutstyr, vil gi mer presist estimat av fosterdose enn målinger utenpå verneutstyr, og vil kunne være beroligende for den gravide. Ordinær avlesningsfrekvens for persondosimeter er to måneder, og vil ikke gi rom for kontinuerlig oppfølging på samme måte som dosimeter med sanntidsavlesning.

Sanntidsdosimetri vil særlig være aktuelt ved nukleærmedisin, der blyfrakk har begrenset effekt, eller ikke brukes, men også i andre situasjoner der man ønsker kontinuerlig tilbakemelding om doseeksponering. Dersom dosimeteret er aktivert kontinuerlig, må det korrigeres for naturlig bakgrunnsstråling. Eksempelvis vil 1 mSv målt over 40 uker, omtrent varigheten av et svangerskap, tilsvare ca 25 µSv per uke. Hvis bakgrunnsstrålingen er 30 µSv per uke, må den gravide arbeidstakeren sørge for at dosimeteravlesningen forblir under 55 µSv per uke. Dersom stråleeksponeringen overstiger dette nivået, kreves en revurdering av arbeidsoppgavene.

Etter en viss tid kan det vurderes om det er hensiktsmessig å fortsette med ekstra doseovervåking, eller om man har godt nok grunnlag for å kunne avvike dette.

3.5 Flytskjema

Røntgen, gjennomlysning, angiografi/intervensjon og CT



* For kategorisering av ulike yrkesgrupper/arbeidsområder mht. behov for bruk av persondosimeter henvises det til [Vurderinger for bruk av personlig helkroppsdosimeter ved medisinsk og veterinærmedisinsk bruk i Norge](#), (NSFS, 2024).

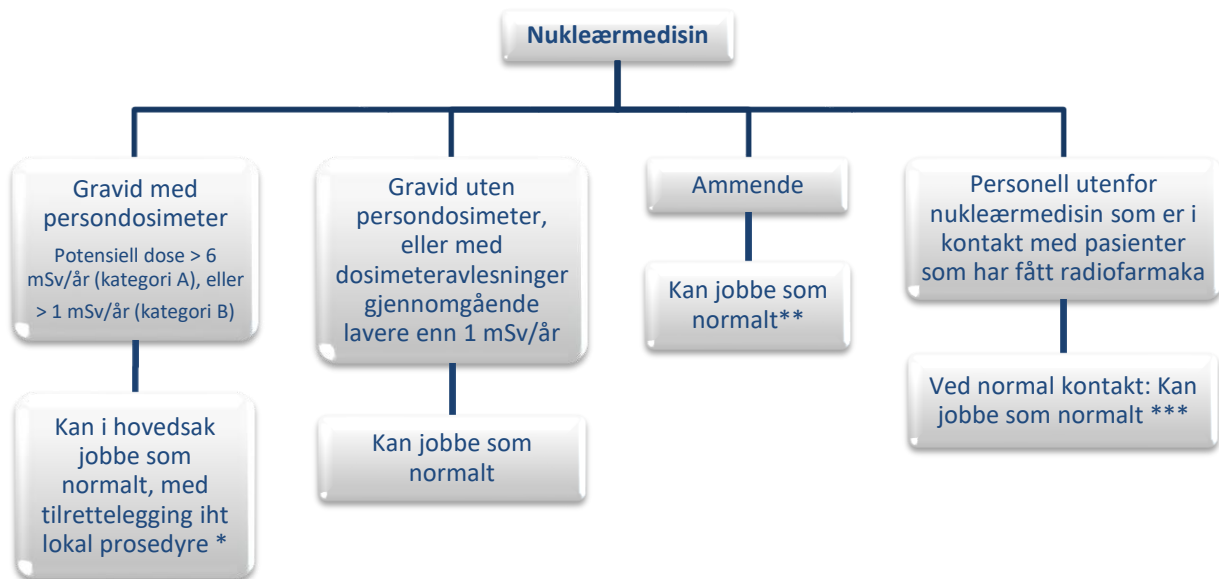
** 10 mSv/år målt utenpå blyfrakk er valgt som en praktisk øvre grense fordi dette med god margin tilsvarer en fosterdose lavere enn 1 mSv, ettersom både blyfrakk og mors vev reduserer den faktiske dosen til godt under en tidel av det dosimeteret viser. En slik sikkerhetsmargin kompenserer samtidig for usikkerheter knyttet til dosimeterplassering.

*** Følgende forhold kan være aktuelle å inkludere i vurdering av om en gravid arbeidstaker kan fortsette i sitt vanlige arbeid:

- Individuell persondosimeteravlesning
- Mulighet for å unngå deltagelse ved prosedyrer som på forhånd kan forventes å gi høye stråledoser; dette gjelder særlig planlagte inngrep, da doseomfang ved akutte prosedyrer er vanskelig å forutse og gravide derfor ikke bør inneha primæransvar
- Frekvens av deltagelse ved prosedyrer
- Mulighet til å oppnå god skjerming ved bruk av verneutstyr med tilstrekkelig blyekvivalens, og eventuell fysisk avstand
- Hvorvidt det tas bildeserier i tillegg til gjennomlysning, da dette innebærer høyere stråledose til personell

- Mulighet for sanntids doseovervåking med elektronisk dosimeter, eventuelt med dosimeter både under og over blyfrakk
- Kompetanse, erfaring og trygghet innen strålebruk og strålevern

Nukleærmedisin



* Detaljert prosedyre for hvilke oppgaver gravide kan eller ikke kan utføre må utarbeides lokalt, tilpasset aktuell drift og lokale forhold (aktivitetsmengder, nuklider etc.), gjerne i samråd med fysiker. Forhold som kan være aktuelle å inkludere:

- Samlet vurdering av total eksponering, med vekt på doserate, aktivitetsmengde, risiko for inntak, avstand til strålekilde m.m.
- Særlig aktsomhet ved terapeutiske radiofarmaka og langlivede positronemittere.
- Bruk av elektronisk dosimeter med sanntidsavlesning for å sikre at dosegrensen ikke overskrides.

** Ved inntak eller kontaminering i forbindelse med HMS-hendelser vurderes eventuelle konsekvenser for amming. Amming kan normalt fortsette.

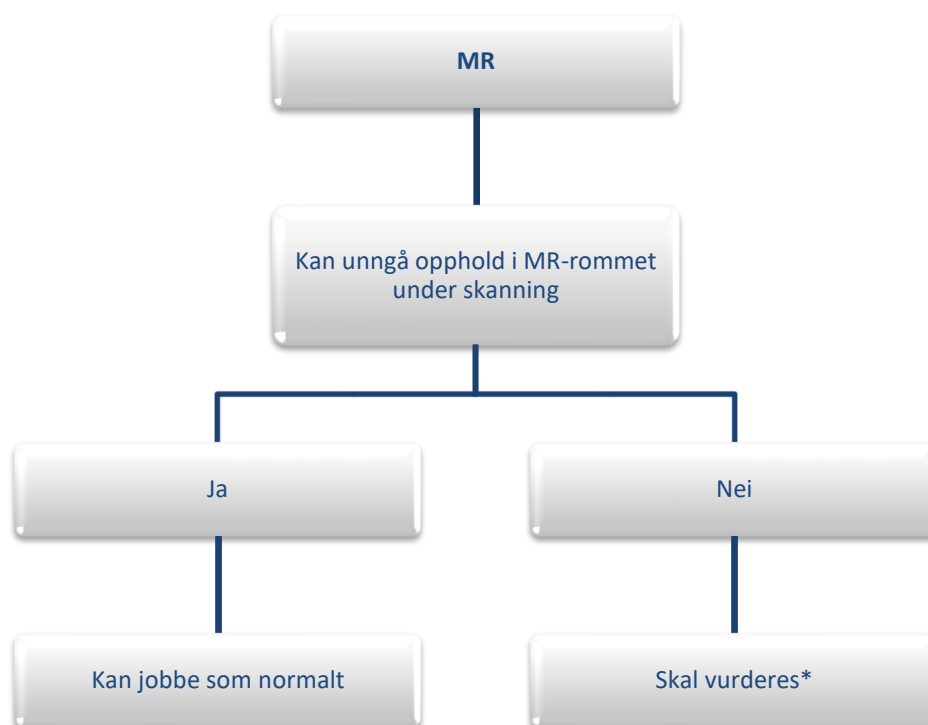
*** Personell vil kunne omgås radioaktive pasienter fra nukleærmedisin i forbindelse med andre prosedyrer, inngrep, eller annet samvær i åpne sykehusområder. For personell med langvarig samvær i kort avstand må egne rutiner uformes for å sikre at årlig stråledose ikke overstiger 1 mSv (gjelder alt personell). Områder der det er mulig å motta doser som overstiger 1 mSv/år skal klassifiseres som overvåket eller kontrollert område. Personell som jobber utenfor slike områder, kan derfor jobbe som normalt.

For pasientgrupper som vurderes å kunne utgjøre en strålingsrisiko, må det utarbeides prosedyrer for pasientflyt som begrenser eksponering av annet personell, for eksempel ved bruk av isolat ved I-131 kreftbehandling. For personell som deltar i nukleærmedisinske prosedyrer, som sentinel node-operasjoner eller administrasjon av radiofarmaka på sengepost eller MR, bør det gjøres egne strålevernsvurderinger. Ved behov skal berørt personell reklassifiseres som yrkeseksponert, med tilhørende stråleverntiltak, herunder opplæring og bruk av persondosimeter.

Stråleterapi



* Ved brachyterapi, der en radioaktiv kilde midlertidig plasseres i eller nær pasienten, oppholder personalet seg normalt i kontrollrommet under behandlingen. Ved endt behandling føres kilden automatisk tilbake til en skjermet del av apparatet, slik at personalet ikke utsettes for stråling. Ved sjeldne tekniske feil kan det imidlertid bli nødvendig å gå inn i behandlingsrommet for å avslutte behandlingen ved manuelt å fjerne kilden fra pasienten. En gravid arbeidstaker kan fortsette i ordinært arbeid med brachyterapi, forutsatt at annet kvalifisert personell er tilgjengelig til å utføre en slik nødprosedyre, slik at fosteret ikke utsettes for unødvendig stråleeksponering.



* Iht. veileder 5 oppfordres gravide til å ikke forbli i MR-rommet under skanning som fører praksis (DSA, 2023).

4 Implementering

Ved erfaringsutveksling mellom strålevernkoordinatorer innenfor helse- og veterinærtjenesten i Norge er det generelt mange som erfarer usikkerhet og bekymring knyttet til ioniserende stråling og svangerskap blant de ansatte. Usikkerheten oppleves som større hos de yrkesgruppene som ikke har strålevern i sitt utdanningsløp. Det er derfor viktig med kompetanseøkning i form av for eksempel undervisning, samt gode prosedyrer. Det er også viktig at ledere er oppdatert på nyeste anbefalinger knyttet til dette temaet, samt at de har lav terskel for å kontakte strålevernkontakt eller strålevernkoordinator, ev. annet HMS-personell, for råd og veiledning.

Det vil være et behov for å endre praksis og rutiner i tråd med ny kunnskap. Man må imidlertid ta høyde for at endring av etablerte rutiner vil ta tid. Derfor kan det være aktuelt med en overgangsperiode, der man legger til rette for noe tettere oppfølging, og ekstra vekt på kunnskapsformidling, inntil nye rutiner er etablert og evaluert. Lokale prosedyrer og retningslinjer kan utarbeides basert på innholdet i denne veilederen.

Kildehenvisninger

Abbasi, S., Mortazavi, S. A. R., Mortazavi, S. M. J. Martian Residents: Mass Media and Ramsar High Background Radiation Areas. *J Biomed Phys Eng*. 2019 Aug 1;9(4):483-486. doi: 10.31661/jbpe.v0i0.1138. PMID: 31531302; PMCID: PMC6709356.

Almén, A., & Mattsson, S. (2017). Radiological protection of foetuses and breast-fed children of occupationally exposed women in nuclear medicine - Challenges for hospitals. *Physica medica : PM : an international journal devoted to the applications of physics to medicine and biology : official journal of the Italian Association of Biomedical Physics (AIFB)*, 43, 172–177. <https://doi.org/10.1016/j.ejmp.2017.08.010>

Almohammed, H. I., Elshami, W., Hamd, Z. Y., et al. (2024). Enhancing radiation safety awareness and practices among female radiographers: A comprehensive approach. *BMC Health Services Research*, 24, 931. <https://doi.org/10.1186/s12913-024-11369-2>

American College of Radiology. (2024). *ACR Manual on MR Safety*. ACR Committee on MR Safety. <https://edge.sitecorecloud.io/americancoldf5f-acrorgf92a-productioncb02-3650/media/ACR/Files/Clinical/Radiology-Safety/Manual-on-MR-Safety.pdf>

American College of Radiology (2024). ACR Manual on MR Safety. <https://www.acr.org/Clinical-Resources/Clinical-Tools-and-Reference/radiology-safety/mr-safety>

Attorney-General's Chambers of Singapore. (2000). *Subsidiary Legislation 262 RG2 – Published on 1 February 2000*. Singapore Statutes Online. Hentet 15.08.2025 fra <https://sso.agc.gov.sg/SL-Rev/262-RG2/Published?DocDate=20000201&Provids=Sc2->

Barber, R. W., Parkin, A., & Goldstone, K. E. (2003). Is it safe to work with iodine-131 if you are pregnant? A risk assessment for nuclear medicine staff involved with cleaning and decontamination. *Nuclear medicine communications*, 24(5), 571–574. <https://doi.org/10.1097/00006231-200305000-00014>

National Research Council. (2006). *Health Risks from Exposure to Low Levels of Ionizing Radiation: BEIR VII Phase 2*. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/11340>

Best, P. J. M., Skelding, K. A., Mehran, R., Chieffo, A., Kunadian, V., Madan, M., ... & Weiner, B.H. (2011). SCAI consensus document on occupational radiation exposure to the pregnant cardiologist and technical personnel. *Catheterization and Cardiovascular Interventions*, 77(2), 232–241. <https://doi.org/10.1002/ccd.22877>

Chandra, V., Dorsey, C., Reed, A. B., Shaw, P., Banghart, D., & Zhou, W. (2013). Monitoring of fetal radiation exposure during pregnancy. *Journal of Vascular Surgery*, 58(3), 710–714. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2013.01.052>

Chen, S. H., & Brunet, M. F. (2020). Fetal radiation exposure risk in the pregnant neurointerventionalist. *Journal of NeuroInterventional Surgery*, 12(10), 1014–1017

Collins, P. & Matyagin, Y. (2012). Effectiveness of lead aprons in nuclear medicine: A Monte Carlo evaluation. *Journal of Nuclear Medicine*, 53(Supplement 1), 2186.

Dauer, L. T., Miller, D. L., Schueler, B., Silberzweig, J., Balter, S., Bartal, G., Chambers, C., Collins, J. D., Damilakis, J., Dixon, R. G., Marx, M. V., Stecker, M. S., Vañó, E., Venkatesan, A. M., Nikolic, B., Society of Interventional Radiology Safety and Health Committee, & Cardiovascular and Interventional Radiological Society of Europe Standards of Practice Committee (2015). Occupational radiation protection of pregnant or potentially pregnant workers in IR: a joint guideline of the Society of Interventional Radiology and the Cardiovascular and Interventional Radiological Society of Europe. *Journal of vascular and interventional radiology : JVIR*, 26(2), 171–181.
<https://doi.org/10.1016/j.jvir.2014.11.026>

Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet. (2018). *Bruk av åpne radioaktive kilder i laboratorium: Veileder til forskrift om strålevern og bruk av stråling* (Veileder nr. 2, revidert mars 2018).
https://www.dsa.no/publikasjoner/veileder-2-bruk-av-apne-radioaktive-kilder-i-laboratorium/Veileder_2_%C3%85pne_radioaktive_kilder_rev2018.pdf

Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet. (2018). *Stråleterapi. Veileder til forskrift om strålevern og bruk av stråling* (Veileder nr. 6, revidert januar 2018). [Veileder 6 Stråleterapi.pdf](#)

Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet. (2023). *Veileder om medisinsk bruk av røntgen- og MR-apparatur: Veileder til forskrift om strålevern og bruk av stråling* (Veileder nr. 5, revidert mai 2023).
https://www.dsa.no/publikasjoner/veileder-5-veileder-om-medisinsk-bruk-av-rontgen-og-mr-apparatur/Veileder%205_rev-mai2023.pdf

Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet. (2020). *Veileder om nukleærmedisin: Veileder til forskrift om strålevern og bruk av stråling og forurensningsregelverket angående radioaktivt avfall og utslipp* (Veileder nr. 10, revidert 30.06.2020). <https://www.dsa.no/publikasjoner/veileder-10-veileder-om-nukleaermedisin/Veileder%2010%20Nukleaermedisin.pdf>

Gurumurthi, S. H. P., & Rajasekar, V. (2025). Comparative Analysis of Effectiveness of Traditional Lead Aprons versus Newer Generation Lead-free Aprons in Radiation Protection. *Journal of medical physics*, 50(1), 1–7. https://doi.org/10.4103/jmp.jmp_152_24

Helsedirektoratet. (2021, 20. oktober). *Strålevern. Sektorrapport om folkehelse: Trygge og helsefremmende miljøer*. <https://www.helsedirektoratet.no/rapporter/sektorrapport-om-folkehelse/trygge-og-helsefremmende-miljoer/stralevern>

Huda, W., & Boutcher, S. (1989). Should nuclear medicine technologists wear lead aprons? *Journal of Nuclear Medicine Technology*, 17(1), 6. Hentet fra <https://tech.snmjournals.org/content/jnmt/17/1/6.full.pdf>

International Atomic Energy Agency (IAEA) (2023). *Guidance for Preclinical Studies with Radiopharmaceuticals*. IAEA. https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/PUB2031_web.pdf

International Atomic Energy Agency (IAEA) (n.d.). *Female workers during and after pregnancy*. IAEA. <https://www.iaea.org/services/networks/orpnet/workers-and-radiation-at-workplaces/female-workers-during-and-after-pregnancy> International Atomic Energy Agency (IAEA) (n.d.). *Radiation protection of pregnant women in radiology*. IAEA. Hentet 01.07.2025 fra [Pregnant women | IAEA](#).

International Atomic Energy Agency. (2018). *Radiation protection and safety in medical uses of ionizing radiation* (Specific Safety Guide No. SSG-46; STI/PUB/1775). International Atomic Energy Agency. ISBN 978-92-0-101717-8. <https://www.iaea.org/publications/11102/radiation-protection-and-safety-in-medical-uses-of-ionizing-radiation>

International Commission on Radiological Protection (ICRP) (2012). *ICRP Statement on Tissue Reactions / Early and Late Effects of Radiation in Normal Tissues and Organs – Threshold Doses for Tissue Reactions in a Radiation Protection Context*. *Annals of the ICRP*, 41(1/2).

International Commission on Radiological Protection (ICRP) (2000). *Pregnancy and medical radiation* (ICRP Publication 84). *Annals of the ICRP*, 30(1).

International Commission on Radiological Protection (ICRP) (2007). *The 2007 recommendations of the International Commission on Radiological Protection* (ICRP Publication 103). *Annals of the ICRP*, 37(2–4)

Jaschke, W., Bartal, G., Trianni, A. *et al.* (2018) Fighting the Gender Gap in Interventional Radiology: Facts and Fiction Relating to Radiation. *Cardiovasc Intervent Radiol* **41**, 1254–1256 (2018). <https://doi.org/10.1007/s00270-018-1968-2>

Komperød, M., Friberg, E. G., & Rudjord, A. L. (2015). *StrålevernRapport 2015:12: Stråledoser til befolkningen – Oppsummering av stråledoser fra planlagt strålebruk og miljøet i Norge*. Statens strålevern. https://www.dsa.no/publikasjoner/stralevernrapport-12-2015-straledoser-til-befolkningen/StralevernRapport_12-15_Str%C3%A5ledoser_til_befolkningen-.pdf

Komperød M, Rudjord AL, Skuterud L, Dyve JE. (2015) Stråledoser fra miljøet. Beregninger av befolkningens eksponering for stråling fra omgivelsene i Norge. StrålevernRapport 2015:11. Østerås: Statens strålevern, 2015.

Mainprize, J. G., Yaffe, M. J., Chawla, T., & Glanc, P. (2023). *Effects of ionizing radiation exposure during pregnancy*. *Abdominal radiology (New York)*, 48(5), 1564–1578. <https://doi.org/10.1007/s00261-023-03861-w>

National Council on Radiation Protection and Measurements. (1993). *Report No. 116 – Limitation of exposure to ionizing radiation* (Supersedes NCRP Report No. 91). Bethesda, MD: National Council on Radiation Protection and Measurements. <https://ncrponline.org/shop/reports/report-no-116-limitation-of-exposure-to-ionizing-radiation-supersedes-ncrp-report-no-91-1993/>

National Council on Radiation Protection and Measurements. (1998). *Report No. 128 – Radionuclide exposure of the embryo/fetus*. Bethesda, MD: National Council on Radiation Protection and Measurements. <https://ncrponline.org/shop/reports/report-no-128-radionuclide-exposure-of-the-embryofetus-1998/>

Nordic Society for Radiation Protection. (2024). *Persondosimetribruk i Norge (versjon 1)*. https://nsfs.org/wp-content/uploads/2025/02/NSFS-Persondosimetribruk-i-Norge_-ver1_2024.pdf

Occupational Safety and Health Administration. (n.d.). *Ionizing radiation — Pregnant workers*. U.S. Department of Labor. Hentet 01.07.2025, fra <https://www.osha.gov/ionizing-radiation/pregnant-workers>

Puris, G., Chetrit, A., & Katorza, E. (2025). *Fetal safety in MRI during pregnancy: A comprehensive review*. *Diagnostics*, 15(2), 208. <https://doi.org/10.3390/diagnostics15020208>

Ray J.G., Vermeulen M.J., Bharatha A., Montanera W.J. & Park A.L. (2016) *Association Between MRI Exposure During Pregnancy and Fetal and Childhood Outcomes*. *JAMA*. 2016;316(9):952–961. doi:10.1001/jama.2016.12126

Statens arbeidsmiljøinstitutt. (2023, 10. januar). Tilrettelegging av arbeidsmiljø for gravide. STAMI. Hentet 19.11.2025 fra <https://stami.no/vare-tjenester/graviditet/tilrettelegging-av-arbeidsmiljo-for-gravide/>.

Statens strålevern. (2005). *Graviditet og røntgenstråling* (StrålevernInfo 15:2005). Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet. https://www.dsa.no/publikasjoner/straleverninfo-15-2005-graviditet-og-rontgenstraling/StralevernInfo15_2005.pdf Streffer, C., Shore, R., Konermann, G., Meadows, A., Uma Devi, P., Preston Withers, J., Holm, L. E., Stather, J., Mabuchi, K., & H R (2003). Biological effects after prenatal irradiation (embryo and fetus). A report of the International Commission on Radiological Protection. *Annals of the ICRP*, 33(1-2), 5–206.

Temperton, D. H. (2009). *Pregnancy and work in diagnostic imaging departments* (2nd ed.). British Institute of Radiology, in consultation with the College of Radiographers and The Royal College of Radiologists. https://www.rcr.ac.uk/media/posksc3s/rcr-publications_pregnancy-and-work-in-diagnostic-imaging-departments-2nd-edition_2009.pdf

University of Washington Environmental Health & Safety. (2021). *Occupational radiation exposure during pregnancy*. <https://www.ehs.washington.edu/system/files/resources/FetalDosDescription.pdf>

Vu, C. T., & Elder, D. H. (2013). Pregnancy and the working interventional radiologist. *Seminars in interventional radiology*, 30(4), 403–407. <https://doi.org/10.1055/s-0033-1359735>

Velázquez Martín, M., Lojo Lendoiro, S., Soto Flores, N., Jiménez Gómez, E., Abadal Villayandre, J. M., Datino, T., Navia Álvarez, P., González Díaz, E. M., Bargalló Alabart, N., Bastante Valiente, T., Arzamendi Aizpurua, D., Martín Moreiras, J., & Cid Álvarez, B. (2025). *Occupational exposure to ionizing radiation in pregnant staff: Consensus document of ACI-SEC/ARC-SEC/SERVEI/SEN/SERAM/GeNI*. *REC Interventional Cardiology*, 7, 246–254. <https://doi.org/10.24875/RECICE.M25000522>

Young A. M. (2013). Dose rates in nuclear medicine and the effectiveness of lead aprons: updating the department's knowledge on old and new procedures. *Nuclear medicine communications*, 34(3), 254–264. <https://doi.org/10.1097/MNM.0b013e32835c91d5>