



Universitetet i Sørøst-Norge

Radiografi - forskning og utvikling

RADFOR610

Predefinert informasjon

Startdato:	31-01-2018 09:00	Termin:	2018 VÅR
Sluttdato:	22-05-2018 13:00	Vurderingsform:	Norsk 6-trinns skala (A-F)
Eksamensform:	Foreløpig resultat etter hjemmeeksamen i grupper		
SIS-kode:	222 RADFOR610 1 H 2018 VÅR		
Intern sensor:	(Anonymisert)		

Deltaker

Navn:	May Britt Østlyngen Gjertsen
Kandidatnr.:	6019
USN-id:	883996@usn.no

Gruppe

Gruppenavn:	Drammensjentene
Gruppenummer:	6
Andre medlemmer i gruppen:	Rakel Sophi Stene

Kandidatnummer eller navn

6015 og 6019

Sammenligning av to metoder for klassifisering av slitasje ved personlig verneutstyr



Sammendragsskjema

Oppgavens tittel:

Sammenligning av to metoder for klassifisering av slitasje ved personlig verneutstyr.

Sammendrag:

Bakgrunn og hensikt: Statens strålevern kom i 2014 med reviderte anbefalinger tilknyttet kvalitetskontroll av personlig verneutstyr (PVU). Ulike typer PVU er viktige hjelpemidler ved strålebeskyttende tiltak for yrkeseksponerte. Hensikten med denne studien har vært å kartlegge om de reviderte anbefalingene er likeverdige med hensyn til klassifisering av slitasje, og samsvarer med viktige strålevernprinsipper for å sikre optimal beskyttelse. Problemstillingen er: *I hvilken grad identifiseres rifter og hull i PVU ved visuell inspeksjon og palpasjon (V/P) like effektivt som ved bruk av gjennomlysning?*

Metode: Studien er gjennomført som en empirisk observasjonsstudie med kvantitative data. Dagens kvalitetssikringssystem, (V/P), er sammenlignet med tidligere benyttet system, gjennomlysning. Datainnsamling er utført etter kvalitetskontrollprosedyrene for de to kvalitetssikringssystemene på alt tilgjengelig PVU ved en bildediagnostisk avdeling. Resultatene er sammenlignet ved bruk av tabeller og diagram.

Resultat: Totalt ble det utført kvalitetskontroll på 103 PVU fordelt på tre modaliteter. Det ble observert ulik klassifisering ved bruk av de ulike systemene. Antallet kasseringer økte med 5 PVU etter gjennomlysning. 5 kasserte PVU hadde samme innkjøpsår.

Konklusjon: Studien avdekket flere grove feil ved gjennomlysning enn ved V/P. Dette kan tyde på at de reviderte anbefalingene ikke er gode nok for å avdekke alvorlige skader på PVU. Permanent implementering av gjennomlysning er å anse som hensiktsmessig for å avdekke funn og øke optimale strålebeskyttende effekten.

Nøkkelord: ALARA, blyekvivalens, gjennomlysning, kvalitetskontroll, personlig verneutstyr, radiografi, registrering, retningslinjer, strålebeskyttende effekt, thyroidea, visuell inspeksjon og palpasjon.

Summary Form

Exam title:

Comparison of two methods for classifying wear and tear of personal protective equipment

Summary:

Background and purpose: The Norwegian Radiation Protection Authority was in 2014 with revised recommendations for quality control of personal protective equipment (PPE). Various types of PPE are important appliances for radiation protection for occupationally exposed. The purpose of this study has been to survey whether the revised recommendations are optimal in terms of classification of wear and tear and consistent with important radiation protection principles to ensure optimal protection. The problem is: To what extent are scratches and holes in PPE at visual and palpation inspection (V/P) identified as efficiently as fluoroscopy?

Method: The study is conducted as an empirical observation study with quantitative data. Today's quality assurance system, V/P, is compared to previously used system, fluoroscopy. Data collection is performed following the quality control procedures for the two quality assurance systems of all available PPE at an image diagnostic section. The results are compared using tables and figures.

Results: Quality control was carried out on 103 PPE divided into three modalities. Different classification was observed using the different systems. The number of discards increased by 5 PPE after fluoroscopy. 5 discarded PPE had the same purchase year.

Conclusion: The study revealed more serious defects by fluoroscopy than at V/P. This may indicate that the revised recommendations are not good enough to detect serious damage to PPE. Permanent implementation of fluoroscopy is considered appropriate to detect findings and increase optimal radiation protection effect.

Keywords: ALARA, fluoroscopy, guidelines, lead equivalence, personal protective equipment, quality control, radiation protection effect, radiography, registration, thyroid, visual and palpation inspection.

FORORD

Denne bacheloroppgaven avslutter radiografiutdannelsen vår ved Universitet i Sørøst-Norge avdeling Drammen. Arbeidet med bacheloroppgaven forløp seg våren 2018. Formålet med studien er rettet mot kvalitetskontroll av personlig verneutstyr (PVU) ved en radiologisk avdeling. Hensikten med arbeidet har vært å undersøke om de reviderte standardene for kvalitetskontroll av PVU er optimale. Vi har anvendt relevant litteratur og forskning på området, samt gjennomført datainnsamling tilknyttet kvalitetskontroll.

Arbeidet med bacheloroppgaven har vært spennende, interessant og tidvis krevende. Samtidig har det gitt oss en positiv læringskurve om hvor viktig det er med optimal kvalitetskontroll av PVU som anvendes på en radiologisk avdeling.

Vi har valgt å endre rekkefølge av innholdet i studien. Teori kommer før metode og begrunnes med at teorikunnskapene er viktig for forståelsen av den videre lesningen. Vi mener at dette vil bidra til å kunne se den røde tråden gjennom studien bedre.

Vi ønsker å rette en stor takk til høgskolelektor, Linda Hafskjold, for konstruktive tilbakemeldinger, råd og veiledning med arbeidet med bacheloroppgaven. Hennes veiledning og støtte har vært uvurderlig. Vi vil også takke kontaktradiografene Mali Victoria Stokke og Tina Helen Berner Jacobsen for deres samarbeid i forbindelse med datainnsamlingen vår.

Drammen 22.05.2018

INNHALDSFORTEGNELSE

1	Innledning.....	11
1.1	PVU med strålebeskyttende effekt	12
1.2	Bakgrunn	12
1.3	Problemstilling.....	13
2	Teori.....	14
2.1	Stråleskader.....	14
2.2	Stråling.....	14
2.3	Mål på doser ved medisinsk strålebruk	14
2.4	Kvalitetssystem.....	15
3	Metode	16
3.1	Litteratursøk.....	16
3.2	Enheter og utvalg	17
3.3	Utførelse	18
3.3.1	Gjennomlysningsapparat.....	18
3.3.2	V/P og gjennomlysning.....	19
3.3.3	Registrering av data	19
3.4	Klassifisering av skade på PVU	20
3.5	Analyse	21
3.6	Etikk	22
4	Resultat.....	23
4.1	Klassifisering av ubetydelige og betydelige funn	25
4.2	Klassifisering av skadenivå.....	26
5	Diskusjon	27
5.1	Vurdering av klassifiseringer ved V/P og gjennomlysning.....	27
5.2	Blyekvivalens.....	28
5.3	Tilleggsfunn	29
5.4	Kritisk analyse av studien	30
6	Konklusjon	31
7	Litteraturliste	32
	VEDLEGG	37
	Vedlegg 1 - Prosedyre: VV HMS PVU – bruk og kontroll	37

Vedlegg 2 - Kombinasjoner av begreper ved søk i Embase.	40
Vedlegg 3 - Eksempler på funn ved visuell inspeksjon, palpasjon og gjennomlysning.	41

Oversikt bilder

Bilde 1: Heldekkende PVU og thyroideakrage.	11
Bilde 2: a: Heldekkende PVU som frakk og 2-delt skjørt og vest. B: Forside og bakside av blyforkle. C: Thyroideakrage	17
Bilde 3: Gjennomlysningsapparatet som inngikk i studien (Siemens Axiom Artis dMP).	18
Bilde 4: A: Blyfrakk på egnet stativ til oppbevaring og V/P. B: Blyvest og blyfrakk lagt så flat som mulig på bordet ved gjennomlysning.	19
Bilde 5: Angir alvorlighetsgrad av skadens plassering og antall skadede områder (Matsuda & Suzuki, 2016, s. 520).	20

Oversikt figurer

Figur 1: Sammenligning av skadenivå tildelt PVU vurdert etter de to ulike metodene.	26
---	----

Oversikt tabeller

Tabell 1: Klassifisering av ubetydelige og betydelige funn.	20
Tabell 2: Klassifiseringssystem for inndeling av skadenivå.	21
Tabell 3: Totalt antall enheter per modalitet som er kvalitetskontrollert, enheter som ikke var registrert og enheter som ikke ble funnet.	23
Tabell 4: Antall PVU fordelt etter innkjøpsår.	24
Tabell 5: Blyekvivalenser for de ulike PVU fordelt på modalitetene.	24
Tabell 6: Sammenligning av funn mellom V/P versus gjennomlysning.	25

Sentrale begreper med begrepsforklaring i alfabetisk rekkefølge

BEGREPER	BEGREPSFORKLARING
ALARA - As Low As Reasonably Achievable	<p>Dette er det essensielle prinsippet innen radiologi. Det overordnede formålet er å holde ioniserende stråling på lavest mulig nivå uten å gå på bekostning av bildekvaliteten.</p> <p>ALARA-prinsippet bør være en retningslinje for valg av teknikk og eksponeringsparametere (Sherer, Visconti & Ritenour, 2006, s. 5;150-151).</p>
Angiografi	<p>En modalitet som undersøker arterier ved hjelp av gjennomlysning (Bushong, 2017, s. 405).</p>
Blyekvivalens	<p>Angir tykkelsen av blylaget (Widmark et al., 2018, s. 36).</p>
CT – Computed Tomography	<p>Apparatur med flere røntgenrør og detektorer som roterer slik at det er mulig å eksponere bilder fra flere retninger (Bushong, 2017, s. 618).</p>
Deterministiske stråleskader	<p>Biologiske skader som oppstår innenfor kort tid etter eksponering av et begrenset område. Alvorlighetsgraden på skadene øker proporsjonalt med stråledosen en er utsatt for.</p> <p>Over en gitt terskelverdi vil det garantert oppstå skader og det er på grunn av risikoen for disse skadene det er utarbeidet dosegrenser (Bushong, 2017, s. 619;523).</p>
dMP - digital multipurpose	<p>En kode som beskriver funksjonen til et gitt et gjennomlysningsapparat (Block Imaging, 2015).</p>
Gjennomlysning	<p>En modalitet som gir levende bilder av indre anatomi når røntgenrøret sender ut stråling (Bushong, 2017, s. 621).</p>
Indirekte ioniserende stråling	<p>Indirekte ioniserende stråling: Nøytrale partikler, nøytroner og gammastråling som overfører energien sin, helt eller delvis, til ladede partikler. Direkte ioniserende stråling: Når protoner,</p>

	elektroner og alfapartikler etterlater seg spor av ioner når de passerer forskjellige vev (Linder & Holtebekk, 2018).
RTG - Røntgen	Avbildningsteknikk som tar bilder todimensjonalt (Hafskjold, 2011). I denne studien inkluderer dette konvensjonell røntgen og gjennomlysning.
kVp – kilovolt peak	Strålingen som slippes ut av røntgenrøret blir målt i kilovolt peak (kVp) (Bushong, 2017, s. 8).
MeSH - Medical Subject Headings	Skal bidra til å forbedre litteratursøk for lettere å identifisere gode og relevante artikler. MeSH er en felles betegnelse for synonymer, og lettere gi relevante treff (Aasen, 2010).
mAs – milliAmper-sekund	Målt for totalt antall elektroner per sekund (Bushong, 2017, s. 625).
mmPb - millimeter bly	Bly er et grunnstoff i det periodiske system som har det kjemiske symbolet Pb. Millimeter angir tykkelsen på blyet.
Modalitet	Ulike teknikker for å utføre en bildediagnostisk undersøkelse på: MR (magnetresonanstomografi), CT, RTG, angiografi og UL (ultral lyd) (Almén, Friberg, Widmark & Olerud, 2010, s. 37).
mSv - milliSievert	Måleenhet for stråledoser. 1 mSv er en tusendel av 1 Sv (Sherer, Visconti & Ritenour, 2006, s. 320).
Optimalisering	En prosess som i denne studien setter bestemmelser av kriterier for å oppnå best mulig beskyttelse og strålesikkerhet for yrkeseksponerte. Det anvendes i tråd med ALARA (ICRP, 2018, s. 22).
p/s - pulsrate per sekund	Teknikk som anvendes ved gjennomlysningsapparat. Ved å anvende lavest mulig pulsrate, opprettholdes ALARA-prinsippet (Pike, 2014).

Stokastiske stråleskader	<p>Skader som kan oppstå etter flere små stråledoser over lang tid. Det er ingen terskelverdi for stråledoser fordi selv veldig lave doser kan føre til skader på strålefølsomme celler.</p> <p>Skader som kan oppstå er blant annet stråleindusert kreft eller fosterskader. Sannsynligheten for skader øker proporsjonalt med stråledosen (Bushong, 2017, s. 632;523).</p>
V/P – Visuell/palpasjon	Forkortelse for visuell inspeksjon og palpasjon brukt i denne studien.

Dosemål for strålebeskyttende tiltak

Dosemål	Definisjon	Hensikt	Måleenhet
Absorbert dose	Energimengden fra ioniserende stråling som absorberes per masseenhet (Bushong, 2017, s.615)	Gjør det mulig å kalkulere sannsynlig risiko for skadelige effekter (Bushong, 2017, s. 471)	Gray (Gy - mGy - μ Gy). 1Gy = 1 Joule (J) per Kilogram (Kg). RTG-doser benevnes oftest med milli eller micro (Bushong, 2017, s.22;615).
Effektiv dose	Summen av ekvivalent dose multiplisert med bestrålte organs vektfaktorer. Adderte ekvivalente doser fra vektete organer gir den effektive dosen (NRPA, 2013).	Gir anledning til å sammenligne risikoen for senskader mellom ulike undersøkelser, modaliteter og strålekilder (NRPA, 2013).	Sievert (μ Sv - mSv eller Sv). 1 Sv tilsvarer 1 J/Kg (Bushong, 2017, s. 631).
Ekvivalent dose	Absorbert dose til et vev eller organ multiplisert med vektfaktoren for en gitt strålekilde (Sherer, Visconti & Ritenour, 2006, s. 314).	Ulike typer strålekilder gir ulik sannsynlig risiko for stråleskader. Ekvivalent dose bidrar til et nøyaktigere mål på skadeeffektene (NRPA, 2013).	Sievert (μ Sv - mSv eller Sv).

1 Innledning

Strålevernloven §8 sier: “Virksomhet som omfattes av loven, skal treffe nødvendige tiltak for å verne de ansatte..., mot stråling” (Strålevernloven, 2000). Bruk av personlig verneutstyr (PVU) (Bilde 1) er viktige strålebeskyttende tiltak for yrkeseksponerte som utsettes for stråling (Widmark et al., 2018, s.36). PVU er *her* definert som heldekkende, forklær og thyroideakrager. Heldekkende inkluderer frakker, skjørt og vester som beskytter foran og bak. Dette er primært PVU som blir anvendt ved bildediagnostikk.



BILDE 1: HELDEKKENDE PVU OG THYROIDEAKRAGE.

De siste årene har det vært markant økning i radiologiske undersøkelser innen Computed Tomography (CT) og angiografi i Norge. Bruken av konvensjonell røntgen (RTG) er derimot redusert (Almén et al., 2010, s. 30). Optimal stand av PVU er viktig for å beskytte yrkeseksponerte mot stråling. Dette bidrar til optimalisering av ALARA-prinsippet og beskyttelse mot direkte og spredt stråling (ICRP, 2007, s. 91). Strålebeskyttende tiltak er viktig for å redusere de skadelige effektene av ioniserende stråling (ICRP, 2015, s. 6).

1.1 PVU med strålebeskyttende effekt

Blylaget absorberer strålingen og minimerer stråledose til yrkeseksponert. PVU produseres med ulike blyekvivalenser og ytterstoff. Type ytterstoff kan være avgjørende for hvor enkelt kosmetiske slitasje oppstår. Det er viktig å ivareta PVU på en hensiktsmessig måte for å unngå skader. Eksempelvis henge PVU på stativ mellom bruk (Oyar & Kışlalıoğlu, 2012, s. 150-151). Minimumskrav til blyekvivalens er 0,25mmPb (Bushong, 2017, s. 609). De europeiske standardiserte blyekvivalenser er 0,25mmPb, 0,35mmPb, 0,50mmPb og 1,0mmPb (NEK, 2014, s. 17). ICRP hevder at blyekvivalenser på 0,50mmPb reduserer ekvivalent stråledose dobbelt så godt som blyekvivalenser på 0,35mmPb (ICRP, 2018, s. 76).

1.2 Bakgrunn

I 2014 reviderte Statens strålevern anbefalinger om kvalitetskontroll av PVU. Anbefalingen sier at disse kun skal gjennomlyses *ved mistanke* om defekter etter V/P (Widmark et al., 2014, s. 34). Fram til 2014 var anbefalingen å gjennomlyse årlig uavhengig av kosmetisk utseende og kjennbare ujevnheter (Friberg, Widmark, Olerud, Tynes, & Saxebøl, 2008, s. 22). Ved kontakt med Anders Widmark i Statens strålevern svarer han at anbefalingen kun er veiledende og at den er *deres* tolkning av lovverket, og virksomheten selv bestemmer innholdet i prosedyren til kvalitetskontrollen (Personlig kommunikasjon, 30.04). Samtidig hevder en studie at produsentene anbefaler kvalitetskontroll hver 6. måned på utstyr >3 år (Matsuda & Suzuki, 2016). Videre angir de her at PVU har 5 år gjennomsnittlig brukstid.

Vi mener de reviderte anbefalingene er en interessant endring og ønsket å utforske om V/P tilsvarende gjennomlysning med hensyn til å oppdage PVU med slitasjer. Det er viktig for yrkeseksponerte, inkludert oss selv som fremtidige radiografer, å kunne stole på at arbeidsplassens PVU er optimalt kvalitetssikret.

1.3 Problemstilling

Studien vil søke å besvare:

I hvilken grad identifiseres rifter og hull i PVU ved V/P like effektivt som ved bruk av gjennomlysning?

Dette vil bli utredet gjennom følgende forskningsspørsmål:

1. I hvilken grad sammenfaller vurdering av kosmetiske feil funnet ved V/P med hull/rifter identifisert ved gjennomlysning?
2. Er det forskjell mellom V/P og gjennomlysning knyttet til type og antall hull/rifter som blir identifisert?
3. Dersom det er forskjell, kan disse forskjellene ha betydning for strålebeskyttende effekt knyttet til PVU?

2 Teori

2.1 Stråleskader

PVU er fysisk beskyttelse ment å redusere mottatt stråledose. Stråling kan forårsake to typer skader: Deterministiske (akutte) og stokastiske (sensskader) (Se begrepsliste).

Disse utarter seg ulikt med hensyn til alvorlighetsgrad og biologiske effekter.

Enkeltskader med høyest risiko er kreft, hudreaksjoner og fosterskader (ICRP, 2007, s. 49-51).

Strålevernloven (2000) §5 viser til krav ved bruk av stråling til medisinsk bruk at strålingen skal holdes så lav som mulig (ALARA) for å redusere risikoen for stråleskader.

2.2 Stråling

Ionisering er en prosess der molekyl eller atom omdannes til ioner. Ioniserende stråling gjør det mulig for fotoner fra ulike typer strålekilder å slå ut et elektron fra atomet eller bli absorbert av et elektron i atomet (Bushong, 2017, s 5). Strålingen deles videre i direkte- og indirekte ioniserende stråling. Indirekte ioniserende stråling er anvendt i røntgenstråling (Bushong, 2017, s. 5)

2.3 Mål på doser ved medisinsk strålebruk

Absorbert dose gir grunnlag for estimert sannsynlighet for biologiske effekter.

Røntgenstråling har vektfaktor 1 som benyttes for å beregne ekvivalent dose. Ekvivalent dose angir biologisk skadeeffekt knyttet mot type stråling. Fra dette vektet skaderisiko knyttet mot de utsatte organer og man finner effektiv dose. Dette måles i enheten Sievert. Bruk av PVU gir lavere total stråledose og særlig for organene PVU dekker (NRPA, 2013). Den effektive dosegrensen for yrkeseksponerte er 20mSv/år. Ekvivalente øyelinsedose er 150mSv/år og til hud, armer og bein er 500mSv/år (Strålevernforskriften, 2016, §32).

2.4 Kvalitetssystem

Kvalitetssikring skal sikre at tjenester holder en viss standard over tid (Kaasa, 2009, s. 24). Dette innebærer å gjøre nødvendige tiltak som sørger for opprettholdelse av bestemte standarder. Yrkeseksponerte oppnår trygghetsfølelse når de vet hva som kan forventes og at det er trygt. Derimot er det forskjell mellom yrkeseksponertes trygghet og sikkerhet. En radiograf kan føle seg trygg selv om sikkerheten trues (Hofman, 2013, s. 11). Eksempel: En radiograf har tillit til at PVU beskytter optimalt og at kvalitetskontroller er gjennomført i tråd med prosedyren.

Kvalitetskontroll skal sikre at strålebeskyttende tiltak fungerer optimalt (Pedersen et al., 2010, s. 8). Hensikten er å opprettholde ALARA-prinsippet til yrkeseksponerte, minimere overskridelse av dosegrenser og påse at PVU er optimal (ICRP, 2018, s. 22). Kvalitetskontroller brukes i kvalitetssikringssystemer.

Prosedyrer er nøyaktige beskrivelser hvordan oppgavene skal utføres (Widmark et al., 2018, s. 21-22). Strålevernforskriften krever at virksomheter utarbeider prosedyrer for hvordan overholde optimalt strålevern. Jevnlig revisjon av prosedyrer sikrer optimalisering (Strålevernforskriften, 2016, §16;§41). Oppdatert registreringsskjema som enkelt beskriver PVU bidrar til bedre oversikt (Smith, Zhang, Anaskevich, Lemieux, & Oates, 2016, s. 1226).

Strålevernskoordinator skal optimalisere prosedyren og etterse at strålebeskyttende tiltak er kvalitetskontrollert. Kvalitetskontrollen er *ikke* strålevernskoordinators plikt å gjennomføre, men enkelte virksomheter syns det er naturlig å kombinere den med strålevernskoordinators oppgaver (Widmark et al., 2018, s. 19).

3 Metode

Studien plasseres i en naturvitenskapelig kunnskapsforståelse. Kvantitativ forskning er basert på naturvitenskap, og er egnet til å kartlegge årsakssammenhenger og innhente større forståelse rundt tema (Drageset & Ellingsen, 2009, s. 100-102).

Studien blir gjennomført som et empirisk observasjonsstudie (Martinussen et al., 2010, s. 212-213) og utført som en kvalitetskontroll. Observasjonsstudie egner seg til vår studie, som medisinsk forskning, og beskriver nøyaktige og målbare verdier (Drageset & Ellingsen, 2009, s. 105). Prosedyren for kvalitetskontroll av PVU finnes som Vedlegg 1. Resultatene blir fremstilt med tabeller og diagram.

3.1 Litteratursøk

Ved å bruke foreslåtte Medical Subject Headings (MeSH) og kombinere noen av begrepene fikk vi gode treff i Embase. MeSH bidrar til å finne synonymer som er fagspråklige og øker relevante treff i medisinske søkemotorer (Aasen, 2010). Gode anbefalinger til relaterte forskningsartikler ble funnet gjennom Oria.

Det ble søkt etter begrepene Radiation shield, protective clothing, radiation protection, radiography, computed tomography, x ray, thyroid gland og medical staff. De valgte artiklene fant vi ved å kombinere to eller flere av begrepene (Vedlegg 2).

3.2 Enheter og utvalg

Den bildediagnostiske avdelingen hadde totalt registrert 58 heldekkende PVU, 9 forklær og 48 thyroideakrager. Dette inngikk i utvalget. Bilde 2 viser de ulike PVU.



A: Skjørt og vest er et godt alternativ når man skal ha utstyret på over tid, ettersom det fordeler tyngden av blyet bedre på skuldre og hofter. Hel frakk finnes også med innvendig belte og lufting i rygg (Scanrad, 2008a).

B: Anbefales ved RTG på grunnlag av lavere stråledoser fordi yrkeseksponerte forflytter seg ikke rundt i rommet som ved CT og angiografi (Bushong, 2017, s. 609).

C: Anbefales ved undersøkelser der personell og pårørende står < 2 meter fra pasienten (Widmark et al., 2018, s. 36).

BILDE 2: A: HELDEKKENDE PVU SOM FRAKK OG 2-DELT SKJØRT OG VEST. B: FORSIDE OG BAKSIDE AV BLYFORKLE. C: THYROIDEAKRAGE

3.3 Utførelse

Datainnsamlingen er utført etter prosedyre om bruk og kontroll av PVU (Vedlegg 1) og etter rådføring med ansvarlig fagradiograf. Vedkommende ga også gruppen tilgang til registreringsskjemaet med informasjon fra tidligere kvalitetskontroller, samt sørget for opplæring ved aktuelle gjennomlysningsapparat.

3.3.1 Gjennomlysningsapparat

Siemens Axiom Artis digital detector multipurpose (dMP) ble benyttet, som er en gulvmontert apparatur (Block Imaging, 2015). Underbordsrør benyttes for å redusere risikoen for spredt stråling (Sherer, Visconti & Ritenour, 2006, s. 200). Axiom Artis er godt egnet til gjennomlysningsundersøkelser, poliklinisk angiografi og barneundersøkelser (Block Imaging, 2015).



Gjennomlysningsapparat er den foretrukne modaliteten å anvende ved kvalitetskontroll av PVU (Smith et al., 2016, s. 1224) Dersom bildediagnostiske avdelinger mangler gjennomlysningsapparat, kan de anvende konvensjonelt røntgenapparat med eksponeringsverdier 120kVp og 10mAs (Bushong, 2017, s. 609).

BILDE 3: GJENNOMLYSNINGSAPPARATUREN SOM INNGIKK I STUDIEN (SIEMENS AXIOM ARTIS DMP).

3.3.2 V/P og gjennomlysning

Prosedyren sier at PVU henges på stativ for V/P (Vedlegg 1). Dette viste seg tungvint, spesielt ved PVU med dobbelt frontlag. V/P ble derfor utført på gjennomlysningsbordet. PVU ble lagt flatt på bordet før gjennomlysningen (Bilde 4). Viktigheten av dette er å redusere faren for falske negative funn på grunn av folder. Disse kan sees som defekter (Widmark et al., 2018, s. 36).



BILDE 4: A: BLYFRAKK PÅ EGNET STATIV TIL OPPBEVARING OG V/P. B: BLYVEST OG BLYFRAKK LAGT FLATT PÅ BORDET FØR GJENNOMLYSNING.

For best mulig bildekvalitet og detaljoppløsning, ble det anvendt protokoll med høye parameterverdier, 125kiloVolt (kV), 45,2milliAmper/sekund (mAs) og 30 pulsrate per sekund (p/s). Stråledose ble ikke hensyntatt her da pasienter ikke var involvert (Sherer et al., 2006, s. 183).

3.3.3 Registrering av data

Sykehusets registreringsskjema inneholdt kjennetegn som innkjøpsår, type PVU, farge, registreringsnumre, tidligere kontroller og eventuelle funn (Vedlegg 1). Blyekvivalens var ikke registrert i skjemaet og ble notert som et tillegg for studien. Som følge av usikkerhet rundt merkingen av blyekvivalens på heldekkende PVU med dobbelt frontlag ble Scanrad (leverandør for Scanflex Norge) og Modul Nordic AS (leverandør for Mavig) kontaktet. Mavig oppgir total blyekvivalens for *begge frontlag* og Scanrad oppgir blyekvivalens *per frontlag*.

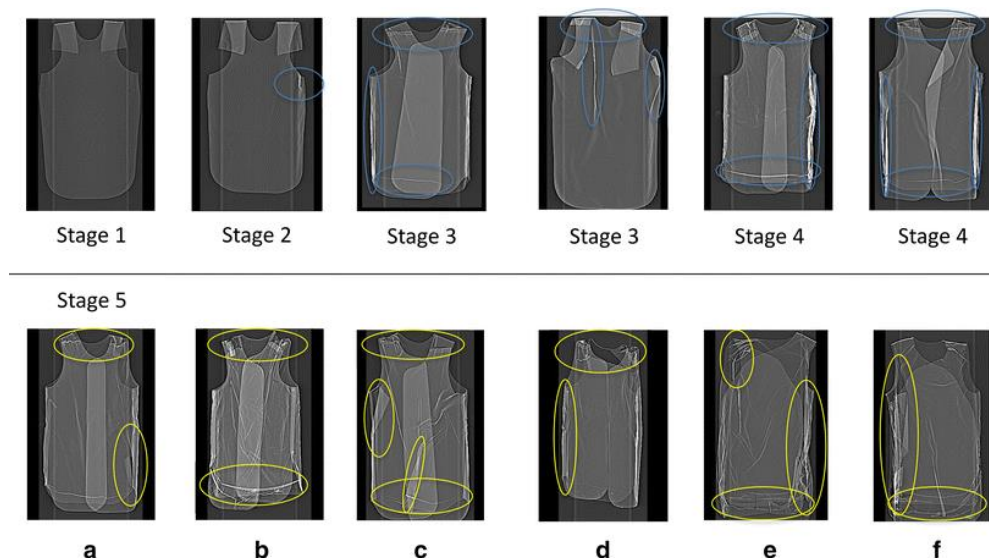
3.4 Klassifisering av skade på PVU

Tabell 1 beskriver hva som kjennetegner ubetydelige og betydelige funn og styrte klassifiseringen av skader.

TABELL 1: KLASSIFISERING AV UBETYDELIGE OG BETYDELIGE FUNN

Ubetydelige funn	Betydelige funn
<ul style="list-style-type: none"> - Småhakk langs kantene utenfor søm. - Kosmetisk skade i tøy. - Skjevhet i søm, men går fortsatt gjennom blylaget. - Hygieniske faktorer (blod, kontrastvæske, annet søl) 	<ul style="list-style-type: none"> - Lange rifter. - Hull. - Hakk som går gjennom sømmen(e). - Flere svakheter i skulderområdet. - Hull og rifter i strålefølsomme områder (gonader, hjertet og thyroidea). - Ødelagt lukkemekanisme.

Bilde 5 er hentet direkte fra studien til Matsuda & Suzuki (2016) og brukt som et hjelpemiddel for inndeling av skadeområder og alvorlighetsgrad.



BILDE 5: ANGIR ALVORLIGHETSGRAD AV SKADENS PLASSERING OG ANTALL SKADEDE OMRÅDER (MATSUDA & SUZUKI, 2016, S. 520).

Tabell 2 viser kriterier for inndeling av skadenivå utviklet etter Matsuda & Suzuki (2016, s. 521).

TABELL 2: KLASSIFISERINGSSYSTEM FOR INNDELING AV SKADENIVÅ

	Klassifiseringsnivåer				
	Nivå 1	Nivå 2	Nivå 3	Nivå 4	Nivå 5
Kriterier	Uten skader	Ett skadet område	To eller flere skadede områder	To eller flere skadede områder	Flere skadede områder
Tiltak	Anvendes videre	Anvendes videre	Anvendes videre, kontroll om 6 måneder	Anbefales videre anvendelse	Bør kasseres

(MATSUDA & SUZUKI, 2016, s. 519).

3.5 Analyse

Innsamlede data ble behandlet i Microsoft Excel hvor frekvenstabeller ble benyttet for videre anvendelse av resultatene. Frekvens betyr antall tilfeller (Vedeld & Venheim, 2008). Presentering av resultatene ble gjort med tabeller og sektordiagram.

Sektordiagram egner seg for å fremstille enkeltdeler av totalen (NDLA, 2012).

3.6 Etikk

Studien omhandler ikke direkte kontakt med pasienter. Sensitive opplysninger er likevel tilgjengelige. Helsepersonelloven sier at sensitiv pasientinformasjon skal være ivaretatt sikkerhetsmessig, uten snoking og aktiv søking (Helsepersonelloven, 2000, §21a).

Avdelingens datasystem var utilgjengelig og protokollen var ikke avhengig av pasientnavn for opprettelse, men Helsepersonelloven §21 påpeker likevel taushetsplikt angående informasjon som blir hørt og sett på avdelingen.

Radiografer har en yrkesetisk plikt å melde ifra dersom PVU ikke er forsvarlig å anvende (Norsk radiografforbund, 2009, §3.5). PVU ansett som uforsvarlig ble hengt til side og rapportert til fagradiografen.

Studien ble gjennomført ved et røntgenlaboratorium som ble anvendt til pasienter. Det var derfor nødvendig å trekke oss tilbake for å opprettholde kravet til forsvarlig helsehjelp og drift ved virksomheten (Helsepersonelloven, 1999, §4;§16).

4 Resultat

Totale antall PVU som ble kvalitetskontrollert var 103 enheter, herav 9 enheter ikke registrert, 16 enheter ble ikke funnet. Se tabell 3 for detaljer.

TABELL 3: TOTALT ANTALL ENHETER PER MODALITET SOM ER KVALITETSKONTROLLERT, ENHETER SOM IKKE VAR REGISTRERT OG ENHETER SOM IKKE BLE FUNNET.

	Heldekkende ¹			Forklær ¹			Krager ¹		
	<i>Total</i>	<i>Tillegg</i>	<i>Ikke funnet</i>	<i>Total</i>	<i>Tillegg</i>	<i>Ikke funnet</i>	<i>Total</i>	<i>Tillegg</i>	<i>Ikke funnet</i>
RTG*	16	-	-	7	-	2	8	-	4
CT	13	-	2	-	-	-	15	-	-
Angiografi	26	6	3	-	-	-	18	3	5
Sum	55	6	5	7	0	2	41	3	9

¹Kolonnen oppgir *totalt antall* som er kvalitetskontroller per modalitet, antall kontrollerte enheter som ikke var registrert i opprinnelig skjema (tilgjengelig), antall enheter som ikke ble funnet, men var registrert i opprinnelig skjema, angitt som *ikke funnet*.

*Konvensjonell røntgen og gjennomlysning

Totalt utgjør antall PVU som kom i tillegg 9% (9/103). Totalt utgjør antall PVU som ikke ble funnet 13% (16/119 (16+103)).

Registreringsskjemaet inneholder opplysninger om innkjøpsår for PVU, se tabell 4 for detaljer.

TABELL 4: ANTALL PVU FORDELT ETTER INNKJØPSÅR.

Innkjøpsår	Antall PVU						Ukjent alder
	2005	2012	2013	2014	2015	2016	
<i>RTG</i>	1	2	-	7	-	-	20
<i>CT</i>	-	-	10	-	16	-	2
<i>Angiografi</i>	-	-	7	7	-	26	5
Sum	1	2	17	14	16	26	27

Fordelingen viser at 27 av totalt 103 PVU manglet registrert innkjøpsår, og flesteparten befant seg på RTG.

Blyekvivalenser fordelt på ulike modaliteter, se tabell 5 for detaljer.

TABELL 5: BLYEKVIVALENSER FOR DE ULIKE PVU FORDELT PÅ MODALITETENE.

Modalitet	Type PVU	Blyekvivalens (mmPb)			
		0,25	0,35	0,50	Ukjent
<i>RTG</i>	Heldekkende	-	3	11	2
	Forklær	2	5	-	-
	Krager	-	2	4	2
<i>CT</i>	Heldekkende	-	13	-	-
	Forklær	-	-	-	-
	Krager	-	-	15	-
<i>Angiografi</i>	Heldekkende	-	12	14	-
	Forklær	-	-	-	-
	Krager	-	12	6	-

Thyroideakrager ved CT hadde høyere blyekvivalens enn de andre modalitetene.

4.1 Klassifisering av ubetydelige og betydelige funn

Det ble avdekket forskjeller i antall PVU klassifisert med *betydelige* funn innenfor alle tre modaliteter, se tabell 6 for detaljer.

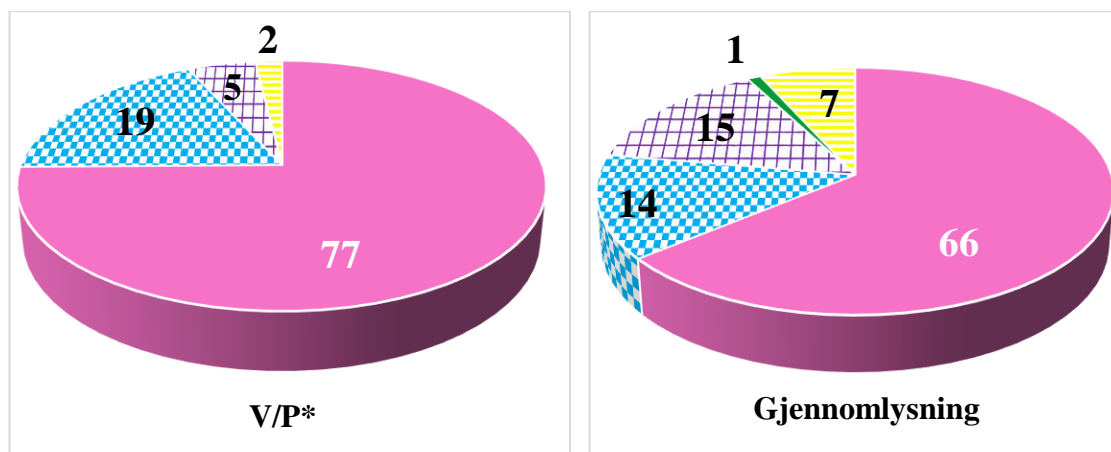
TABELL 6: SAMMENLIGNING AV FUNN MELLOM V/P VERSUS GJENNOMLYSNING.






Antall PVU				
Modalitet	Metode	Ubetydelige funn	Betydelig funn	Kommentar til mulig forklaring
RTG	Visuell/palpasjon	21	6	Eldre PVU var mer kosmetisk slitt.
	Gjennomlysning	20	7	Eldre PVU med mer aldringsslitasje.
CT	Visuell/palpasjon	28	-	PVU fra 2013-2015 som <i>ser</i> fint ut.
	Gjennomlysning	22	6	Alle funn fra samme produsent.
Angiografi	Visuell/palpasjon	43	1	PVU fra 2013-2016 som <i>ser</i> fint ut.
	Gjennomlysning	34	10	Alle funn fra samme produsent.

Sammenligning viser at ved CT ble det avdekket betydelige funn på 6 PVU *mer* ved gjennomlysning. Ved angiografi ble det avdekket betydelige funn på 9 PVU *mer* ved gjennomlysning. Verdiene på ubetydelige funn ble påvirket av thyroideakrager som ikke utsettes for samme slitasje som øvrige PVU.

4.2 Klassifisering av skadenivå

Sammenligning viser forskjeller i klassifiseringsnivåer gjennomført etter V/P versus gjennomlysning (Figur 1).



	Nivå 1	Ingen skade
	Nivå 2	Ett skadet område
	Nivå 3	To eller flere skadede områder. Kontroll etter 6 måneder.
	Nivå 4	To eller flere skadede områder. Anbefales ikke videre anvendelse
	Nivå 5	Flere skadede områder. Bør kasseres.
*Visuell inspeksjon og palpasjon.		

FIGUR 1: SAMMENLIGNING AV SKADENIVÅ TILDELT PVU VURDERT ETTER DE TO ULIKE METODENE.

Skadenivå 4 ble ikke identifisert ved V/P, men angitt én gang ved gjennomlysning. Totalt ble det observert 5 flere PVU med skadenivå 5 etter gjennomlysning. Det ble kassert 7 PVU som følge av kvalitetskontrollen gjennomført i denne studien.

5 Diskusjon

5.1 Vurdering av klassifiseringer ved V/P og gjennomlysning

Etter gjennomgang ble totalt 119 PVU registrert, herav 103 kvalitetskontrollert og 16 ikke funnet (Tabell 3). Antallet PVU vurdert til nivå 5 økte fra 2 til 7 etter gjennomlysning. V/P kan avdekke kosmetiske og hygieniske faktorer, som alene kan være grunnlag for kassering (Vedlegg 3, C). Derimot er det ikke en selvfølge at V/P oppdager alvorlige rifter og hull i blylaget (Matsuda & Suzuki, 2016, s. 519). Gjennomlysning avdekket flere betydelige funn enn ved V/P (Tabell 6). Disse funnene resulterte i flere PVU med klassifiseringsnivå 3-5. Samtidig fikk PVU, med mistanke om defekter etter V/P, lavere klassifiseringsnivå fordi blyet var helt. PVU med lavere klassifiseringsnivå etter gjennomlysning kommer ikke frem i figur 3, ettersom andelen med høyere klassifiseringsnivå etter gjennomlysning er mer fremtredende.

Det ble klassifisert flere nivå 1-2 ved V/P av heldekkende PVU enn ved gjennomlysning (Figur 1). Forklaringen er at flere PVU uten kosmetiske skader viste betydelige rifter i søm ved gjennomlysning (Vedlegg 3, A). Disse var vanskelig å kjenne på grunn av tykk og stiv konstruksjon. Samtidig ble det observert en merkbar forskjell i palpering av ulike blyekvivalenser. Forskning bekrefter at sprekker i tykkere blyekvivalenser er lettere kjennbare (Matsuda & Suzuki, 2016, s. 520) (Vedlegg 3, F).

Forskning viser at gjennomlysning er en fordel. V/P gir ikke alltid mistanker som anbefaler videre undersøkelse med gjennomlysning (Matsuda & Suzuki, 2016, s. 519). Ulempen ved gjennomlysning er falske funn dersom PVU ikke legges flatt på gjennomlysningsbordet. Folder og defekter kan lett forveksles og rifter kan skjules (Widmark et al., 2018, s.36). Datainnsamlingen viste at folder og defekter var lett å skille ved gjennomlysning. Dette har sannsynligvis sammenheng med anvendelse av høye parametre, som gir høy bildekvalitet (Sherer et al., 2006, s. 183).

Tabell 1 viser spesifikke kriterier for ubetydelige og betydelige funn. Alvorlighetsgraden påvirkes av skadens plassering. Skader i områder med strålefølsomme organer og i sømmer, eksempelvis skulderparti, bærer tyngden til blyet og øker alvorlighetsgraden (Matsuda & Suzuki, 2016, s. 519). Andre skader anses derimot som ubetydelige. Eksempelvis hull i forkle ved nedre ekstremiteter etter oppbevaring på mobilt røntgenapparat (Vedlegg 3, G). Heldekkende PVU og forklær

beskytter primært kroppen, ekskludert ekstremiteter og hodet. Ekstremiteter er ikke strålefølsomme organer, men forskning viser at nedre ekstremiteter bør få mer fokus. Disse får høyere stråledoser gjennom en undersøkelse enn først antatt (Shortt, Al-Hashimi, Malone & Lee, 2007, s. 1208; Häusler, Czarwinski & Brix, 2009, s. 2007).

Ved gjennomlysning gikk noen betydelige funn igjen, som lange rifter i sidesømmer (Vedlegg 3, D) og skulderpartier, hovedsakelig fra én produsent. Slike skader kan føre til at blylaget faller ned på grunn av tyngden (Matsuda & Suzuki, 2016, s. 519). Blyskjørt fra samme produsent hadde rift i søm tvers over fronten. Nevnte skader fikk klassifiseringsnivå 4-5. Faren ved å anvende PVU med nevnte skader er at stråling slippes gjennom (Oyar & Kışlalıoğlu, 2012, s. 149-150). Dette bidrar til at strålebeskyttende effekt reduseres og øker risikoen for stråleskader (Heron, Padovani, Smith & Czarwinski, 2010, s. 21). Datainnsamlingen viste at nytt PVU til CT og angiografi fra 2013-2014 kom fra én produsent (Tabell 4). 5 av totalt 7 kasserte PVU tilhørte angiografi. At disse kom fra samme produsent kan likevel være tilfeldig. En mulig forklaring er at disse PVU kun var tilgjengelig ved angiografi, fordi hyppigere bruk fører til mer slitasje. Derimot viste datainnsamlingen at det fantes PVU fra annen produsent, uten skader, tilgjengelig ved modaliteten. Grunnen kan derfor være at ansatte foretrakk *nytt* PVU foran *gammelt*. En annen mulig forklaring er at PVU ikke er oppbevart riktig, eksempelvis foldet over stolrygger og krakker (Matsuda & Suzuki, 2016, s.519). En tredje mulig forklaring er svakheter i PVU fra produsenten. PVU fra 2015 ved CT hadde derimot *samme produsent*, men *ingen funn* (Tabell 4). Denne studien hentyder at alder ikke nødvendigvis er en avgjørende faktor for betydelige funn. Forskning bekrefter dette og hevder at bruksområde og håndtering er mer avgjørende (Matsuda & Suzuki, 2016; Oyar & Kışlalıoğlu, 2012).

5.2 Blyekvivalens

Det ble anvendt tykkest blyekvivalens i thyroideakrager ved CT (Tabell 5). Thyroideakrager ved angiografi besto av 0,35mmPb. På den ene siden er dette interessant fordi angiografi er området innen bildediagnostikk som utsetter yrkeseksponerte for høyest stråledose (Neto, Alves, Mascarenhas, Nicolucci & de Pina, 2016, s. 1019). Radiologene står nært strålekilden over tid, men radiografene oppholder

seg ikke ved CT-apparaturen utenom spesielle behov (Heron et al., 2010, s. 21). På den andre siden oppfyller likevel alle thyroideakrager minimumskravet om 0,25mmPb (Bushong, 2017, s. 609). Forskning viser at det ikke er nødvendig å anvende thyroideakrager for opprettholdelse av den årlige dosegrensen (Häusler et al., 2009, s. 2006). Tilsvarende forskning understreker at thyroidea er et strålefølsomt organ og kragene *skal* anvendes for optimalisering av ALARA-prinsippet (Kesavachandran, Haamann & Nienhaus, 2012, s. 9). Konsekvensene for å utelate anvendelse av thyroideakrage vil øke risikoen for deterministiske og stokastiske stråleskader (ICRP, 2018, s. 75).

56 heldekkende PVU innfrir minimumskravene til blyekvivalens (Tabell 5). Resterende 2 var ikke merket. Disse 2 ble kun brukt ved RTG hvor minimumskravet er 0,25mmPb (Widmark et al., 2018, s. 36). Flere eldre PVU ble anvendt ved RTG etter å antagelig ha blitt flyttet fra CT og angiografi (Tabell 4). Det tyder på prioritering av nytt PVU ved modalitetene med høyere stråledoser. Selv om eldre PVU er utilstrekkelig for CT og angiografi, kan det være tilstrekkelig ved RTG. Fordelen med denne ordningen kan være kostnadsbesparelse. Optimal stand er likevel ikke gitt - det skal fortsatt kontrolleres og registreres (Vedlegg 1).

5.3 Tilleggsfunn

Flere PVU ved RTG manglet registrerte innkjøpsår (Tabell 4). Samtidig ble 16 enheter ikke funnet, flere var ikke jevnlig kontrollert, og 9 nye PVU ble registrert gjennom datainnsamlingen (Tabell 3). Uoppdatert registreringsskjema kan utgjøre en mulig risiko dersom yrkeseksponerte anvender PVU som ikke er kvalitetskontrollert (Smith et al., 2016, s. 1226). Manglende oversikt kan ubevisst utelate noen PVU ved kvalitetskontrollen. Ifølge prosedyren (Vedlegg 1) skal PVU og kvalitetskontroller være registrert. Til tross for dette manglet registreringsskjemaet flere opplysninger (Tabell 3;4).

Nytt PVU hadde egen merkelapp for registrering av kvalitetskontroller. Skriften var derimot nesten usynlig etter anvendelse over tid. Det kan tenkes at det bør anvendes en mer slitesterk merketusj eller produsentene bør ha bedre patent på merking. Videre kan bedre merking bidra til at yrkeseksponerte raskere kan sjekke status på kvalitetskontroller. Dette fører til økt trygghetsfølelse (Hofman, 2013, s. 11).

5.4 Kritisk analyse av studien

Persepsjon innebærer å oppfatte og tolke sanseinntrykk og avhenger av det enkelte individs oppfatning og erfaring av ulike hendelser (Maund, 2003, 1;152). Dette vil være en svakhet i studien da resultat, diskusjon og konklusjon ikke nødvendigvis ville vært den samme på grunn av ulike oppfatninger av ubetydelige og betydelige funn. Det kan resultere i en differanse mellom klassifiseringsnivåer etter hvem som kvalitetskontrollerer. Uten spesifikke retningslinjer på skadekriterier vil det være en liten sannsynlighet for ulike vurderinger av funnene. Dette kan svekke reliabiliteten på resultatene. Eksempelvis kan en radiograf vurdere en rift mer betydelig enn andre, som igjen bidrar til blant annet høyere terskel for kasseringer.

Vi kunne testet observerte forskjeller mellom V/P og gjennomlysning med statistiske tester, eksempelvis Chi-kvadrat. Dette kunne demonstrert om forskjellen er sannsynlig eller skyldes naturlige variasjoner (Aarnes, 2011). Materialet er relativt lite for denne testen. Dersom vi hadde inkludert flere bildediagnostiske avdelinger kunne dette med fordel vært utført.

Studien belyser ikke radiografers tillit til PVU. Eksempelvis hvor mange radiografer som er oppmerksom på kvaliteten til PVU. Radiografers yrkesetiske retningslinjer påpeker at man skal utøve faglig forsvarlighet i tråd med ALARA-prinsippet (Norsk radiografforbund, 2009, §2.4). Yrkeseksponerte kan oppleve falsk trygghet dersom de uvitende anvender PVU med redusert strålebeskyttende effekt.

6 Konklusjon

Funnene i denne studien, samt forskning (Matsui & Suzuki 2016; Smith et. al. 2016; Heron et al., 2010) tyder på at reviderte anbefaling fra Statens strålevern (2014) kan gjøre at PVU med betydelige feil ikke blir oppdaget. Det er viktig å understreke at denne anbefalingen er Statens stråleverns tolkning av lovverket. Det er opp til virksomhetene å bestemme innholdet i kvalitetskontrollene (Personlig kommunikasjon, 30.04). Studien viser at V/P *eller* gjennomlysning alene ikke klarer å identifisere alle betydelige funn med kasseringsgrunnlag. Studien viser derfor viktigheten for konsekvent gjennomføring av begge metodene ved kvalitetskontroller. Bildediagnostiske avdelinger bør ha et oppdatert registreringsskjema som fører til enklere gjennomføring av kvalitetskontroller.

Ut fra funn i studien anbefales radiologiske avdelinger å tillegge et punkt i kvalitetskontroll hvor PVU blir regelmessig *gjennomlyst* ved alder >3 år. Effekten av anbefalingen fra Statens strålevern bør følges opp med videre forskning angående opprettholdelse av strålesikkerhet. Eksempelvis kartlegging av hvordan radiologiske avdelinger i Norge kvalitetssikrer PVU.

7 Litteraturliste

- Aarnes, H. (2011). *Litt statistikk*. Hentet fra <http://www.mn.uio.no/ibv/tjenester/kunnskap/plantefys/matematikk/stat.html#chikvadrat>
- Aasen, S. E. (2010). *Medical Subjects Headings (MeSH) - oversatt til norsk*. Hentet fra <https://www.fhi.no/prosjekter/medical-subject-headings-mesh-oversatt-til-norsk/>
- Almén A., Friberg E. G., Widmark A. & Olerud H. M. (2010). *Radiologiske undersøkelser i Norge per 2008*. (StrålevernRapport 12/2010). Østerås: Statens strålevern. Hentet fra <https://www.nrpa.no/dav/dc3ba89a7a.pdf>
- Block Imaging (2015). *Product Overview: Siemens Axiom Artis Interventional Lab*. Hentet fra <https://info.blockimaging.com/bid/90573/product-overview-siemens-axiom-artis-interventional-lab>
- Bushong, S. C. (2017). *Radiologic Science for Technologists - Physics, Biology, and Protection* (11th Ed.). St. Louis: Elsevier
- Drageset, S. & Ellingsen, S. (2009). *Forståelse av kvantitativ helseforskning - en introduksjon og oversikt*. Hentet fra <https://brage.bibsys.no/xmlui/bitstream/handle/11250/273566/Drageset%20%26%20Ellingsen%20%282009%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Friberg, E. G., Widmark, A., Olerud, H. M., Tynes, T. & Saxebøl, G. (2008). *Veileder 5: Veileder om medisinsk bruk av røntgen og MR-apparatur underlagt godkjenning*. Veileder til forskrift om strålevern og bruk av stråling. Østerås: Statens strålevern.
- Hafskjold, L. (2011). *Kartlegging av sammenheng mellom rørspenning, dose til pasient og bildekvalitet ved digitale detektorsystemer for røntgen thorax* (Mastergradsavhandling). Hentet fra <https://helseforskning.etikkom.no/Content/248998/Masteroppgave%20Linda%20Hafskjold.pdf>

- Häusler, U., Czarwinski, R. & Brix, G. (2009). Radiation exposure of medical staff from interventional x-ray procedures: a multicentre study. *European Society of Radiology* 19(8), 2000-2008. Hentet fra <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs00330-009-1388-4.pdf>
- Helsepersonelloven (1999). Lov om helsepersonell m.v. av 2.juli 1999 nr.64. Hentet fra <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1999-07-02-64>
- Heron, J. L., Padovani, R., Smith, I. & Czarwinski, R. (2010). Radiation protection of medical staff. *European Journal of Radiology*, 76(1), 20-23. Hentet fra [http://www.ejradiology.com/article/S0720-048X\(10\)00309-8/pdf](http://www.ejradiology.com/article/S0720-048X(10)00309-8/pdf)
- Hofman, B. (2013). *Søkelys på pasientsikkerhet. Hold pusten* 40(5), 10-17.
- ICRP (2007). The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 103. *Annals of the ICRP*, 37(2-4), 1-134. doi: [10.1177/ANIB_37_2-4](https://doi.org/10.1177/ANIB_37_2-4)
- ICRP (2015). Proceedings of the Third International Symposium on the System of Radiological Protection. *Annals of the ICRP*, 45(1S), 1-380. doi: [10.1177/ANIB_45_1S](https://doi.org/10.1177/ANIB_45_1S)
- ICRP (2018). Occupational Radiological Protection in Interventional Procedures. ICRP Publication 139. *Annals of the ICRP*, 47(2), 1-380. doi: [10.1177/0146645317750356](https://doi.org/10.1177/0146645317750356)
- Kaasa, K. (2009) *Kvalitet i helse- og sosialtjenesten. Det er menneskene det kommer an på*. Oslo: Gyldendal Akademisk
- Kesavachandran, C. N., Haamann, F. & Nienhaus, A. (2012). Radiation exposure of eyes, thyroid gland and hands in orthopaedic staff: a systematic review. *European Journal of Medical Research* 17(28), 1-10. Hentet fra <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3554445/pdf/2047-783X-17-28.pdf>
- Linder, J. & Holtebekk, T. (2018). *Ioniserende Stråling*. I Store norske leksikon. Hentet fra https://snl.no/ioniserende_str%C3%A5ling

- Martinussen, M., Arai, D., Friberg, O., Hagtvedt, K. A., Handegård, B. H., Jacobsen, B. K., ... & Mørch, W. T. (2010). *Kvantitativ forskningsmetodologi i samfunns- og helsefag*. Bergen: Fagbokforlaget
- Matsuda, M. & Suzuki, T. (2016). Evaluation of lead aprons and their maintenance and management at our hospital. *Japanese Society of Anesthesiologists*, 30(3), 518-521.
- Maund, B. (2003). *Perception*. Hentet fra <https://ezproxy1.usn.no:2452/lib/ucsn-ebooks/reader.action?docID=1900050&query>
- NEK (2014). *Protective devices against diagnostic medical X-radiation. Part 1: Determination of attenuation properties of materials* (NEK EN 61331-1:2014). u.s.: Norsk Elektroteknisk Komite
- Neto, F. A. B., Alves, A. F. F., Mascarenhas, Y. M., Nicolucci, P. & de Pina, D. R. (2016). Occupational radiation exposure in vascular interventional radiology: A complete evaluation of different body regions. *Physica Medica* 32(8), 1019–1024. Hentet fra https://ac.els-cdn.com/S1120179716301260/1-s2.0-S1120179716301260-main.pdf?_tid=b759007b-a5fe-403e-b874-1bcd4d383364&acdnat=1525346867_d104ba96e55d9635f82dcea72c94d90b
- NDLA (2017). *Diagrammer*. Hentet fra <https://ndla.no/nb/node/91592?fag=52291>
- Norsk radiografforbund (2009). *Yrkesetiske retningslinjer for radiografer*. Hentet fra <http://www.radiograf.no/fagogprofesjon/Sider/Yrkesetiske-retningslinjer.aspx>
- NRPA (2013). *Effekten eller skadeligheten av stråling er avhengig av strålemengden, eller dosen*. Hentet fra <https://www.nrpa.no/fakta/90643/effekten-eller-skadeligheten-av-straaaling-er-avhengig-av-straalemengden-eller-dosen>
- Oyar, O. & Kışlalıoğlu, A. (2012). How protective are the lead aprons we use against ionizing radiation? *Diagnostic and Interventional Radiology; Ankara. Turkish Society of Radiology*, 18(2), 147-152 Hentet fra http://www.dirjournal.org/sayilar/42/buyuk/pdf_DIR_412.pdf

- Pedersen, K., Bredholt, K., Landmark, I. D., Istad T. S. J., Almén, A. & Hauge, I. H. R. (2010). *Teknisk kvalitetskontroll – statuskontroll for digitale mammografisystemer*. (StrålevernRapport 8/2010). Østerås: Statens strålevern. Hentet fra <https://www.nrpa.no/filer/181f92b655.pdf>
- Pike, S. (2014). *Technical Principles for Diagnostic Fluoroscopic Procedures*. Hentet fra <https://www.imagewisely.org/imaging-modalities/fluoroscopy/articles/pike-technical-principles>
- Scanrad (2008a). *Strålebeskyttelse frakker*. Hentet fra <http://scanrad.no/radiologi/stralebeskyttelse/frakker>
- Scanrad (2008b). *Strålebeskyttelse delbeskyttelse*. Hentet fra <http://scanrad.no/radiologi/stralebeskyttelse/delbeskyttelse>
- Sherer, M. A. S., Visconti, P. J. & Ritenour, E. R. (2006). *Radiation protection in medical radiography* (5th Ed.) St. Louis: Elsevier
- Shortt, C. P., Al-Hashimi, H., Malone, L. & Lee, M. J. (2007). Staff Radiation Doses to the Lower Extremities in Interventional Radiology. *CardioVascular and Interventional Radiology*, 30(6), 1206-1209. Hentet fra <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs00270-007-9071-0.pdf>
- Smith, S., Zhang, J., Anaskevich, L., Lemieux, B. P. & Oates, E. (2016). Personnel Protective Apparel Integrity Inspection: Where We Are and What We Need. *American College of Radiology*, 13(10), 1223-1226.
- Strålevernforskriften (2016). Forskrift om strålevern og bruk av stråling av 15.september 2016 nr.1659. Hentet fra <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2016-12-16-1659>
- Strålevernloven (2000). Lov om strålevern og bruk av stråling av 12.mai 2000 nr.36. Hentet fra <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2000-05-12-36>
- Vedeld, K. & Venheim, R. (2008). *Frekvenstabell*. Hentet fra <https://www.matematikk.org/artikkel.html?tid=68734>

Widmark, A., Friberg, E. G., Olerud H. M., Silkoset R. D., Solberg M., Wikan K., ...
Kofstadmoen H. (2014). *Veileder 5: Veileder om medisinsk bruk av røntgen og
MR-apparatur underlagt godkjenning*. Veileder til forskrift om strålevern og
bruk av stråling. Østerås: Statens strålevern.

Widmark, A., Friberg, E. G., Heikkilä, I. E., Wikan, K., Saxebøl, G., Ormberg, I. W. &
Kofstadmoen, H. (2018). *Veileder 5: Veileder om medisinsk bruk av røntgen og
MR-apparatur underlagt godkjenning*. Veileder til forskrift om strålevern og
bruk av stråling. Østerås: Statens strålevern. Hentet fra
<https://www.nrpa.no/filer/d8e9a75630.pdf>

VEDLEGG

Vedlegg 1 – VV HMS PVU – Bruk og kontroll



VESTRE VIKEN

Prosedyre

VV HMS Personlig verneutstyr – bruk og kontroll

Dokument-ID: 60284
Versjon: 2

Status:
Godkjent

Dokumentansvarlig:
Gro Ellen Husby

Godkjent av:
Halfdan Aass

Godkjent fra:
12.04.2016

Målgruppe

Gjelder alle ansatte i Vestre Viken HF som arbeider i kontrollert område

Hensikt

Redusere stråledosen til arbeidstakere og personer som oppholder seg i kontrollert område under eksponering og gjennomlysning.

Sikre godt verneutstyr for å hindre unødvendig dose til personell og pårørende og hindre at dosegrensene overstiges.

Sikre at man på en standardisert måte kontrollerer at alt personlig verneutstyr ved avdelingen fungerer optimalt, og følger gjeldende regelverk.

Ansvar

Klinikkdirektør/Avdelingsleder har ansvar for at prosedyren implementeres i egen enhet.

Avdelingsleder/seksjonsleder ved aktuelle avdeling er ansvarlig for innkjøp av verneutstyr, og at nødvendig blybeskyttelsesutstyr finnes på avdelingen.

Ansatte/Yrkeseksponerte er ansvarlig for å bruke blybeskyttelsesutstyr der dette er påkrevet og melde fra om manglende utstyr til nærmeste leder/strålevernkontakt.

Ved BILDE er seksjonsleder ansvarlig for at alt blybeskyttelsesutstyr kontrolleres en gang i året, og at dokumentasjon på dette sendes Sentral strålevernkoordinator.

Sentral strålevernkoordinator

har ansvar for å utvikle, oppdatere og informere om prosedyren.

har ansvar for å gjennomføre kontroller av blybeskyttelsesutstyr på Nukleærmedisinsk seksjon, Brystdiagnostisk seksjon og alle avdelinger utenfor BILDE.

oppfølging av kontrollene som blir gjennomført av BILDE-avd.

Fremgangsmåte

Bruk av personlig verneutstyr

Personlig verneutstyr skal være lett tilgjengelig på alle avdelinger der ioniserende stråling benyttes, og det skal være tilpasset aktuell bruk.

Verneutstyr benyttes alltid når en oppholder seg ved pasienten når stråling er på under undersøkelser/prosedyrer.

Inne på CT-lab under en undersøkelse benyttes beskyttelsesutstyr tilsvarende 0,5 mm Pb.

Dosimeteret skal være utenpå blyfrakken. (Se også [VV HMS Persondosimetri](#))

Hold avstand til pasienten hvis mulig for å redusere stråledosen.

Foretaksomfattende (nivå 1 - felles Vestre Viken)/08. Ansatte/HMS/11. Strålevern/02 Stråling og strålevern

Dokument-ID: 60284 - Versjon: 2

Utskriftsdato: 20.02.2018 Vær oppmerksom på at dokumentet kan være endret etter utskrift.

Side 1 av 3

Ulike verneutstyr

Blygummifrakk:

0,25 mm blyekvivalens ved vanlig røntgenundersøkelser/gjennomlysning
0,35 mm blyekvivalens ved angiografi/intervensjonsradiografi + CT undersøkelser.

Thyroideabeskyttelse

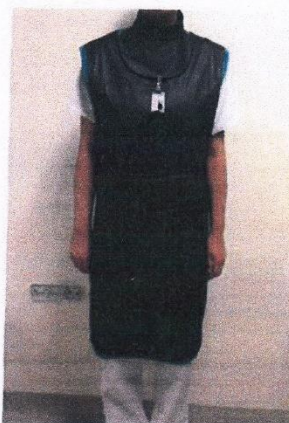
0,25 – 0,5 mm Pb brukes av personell som står < ca. 2 meter fra pasient
Spesielt ved angiografi/intervensjonsradiografi og overbordsgeometri + CT undersøkelser

Blyglassbriller

0,25 – 0,5 mm Pb ved angiografi/intervensjonsradiografi
Spesielt aktuelt ved overbordsgeometri

Blygummihansker

Gir ikke tilstrekkelig beskyttelse mot primærfeltet!



Figur

1: Riktig bruk av verneutstyr og persondosimeter uten på blyfrakk

Kontroll av personlig verneutstyr

Beskyttelsesutstyret skal kontrolleres årlig med visuell inspeksjon og palpasjon, og eventuelt gjennomlysning ved mistanke om defekter. Kontrollen skal dokumenteres.

Alt personlig verneutstyr skal være registrert, slik at årlig kontroll kan gjennomføres.

Verneutstyret kontrolleres slik:

1. Heng blyfrakken på stativet, inspiser visuelt og ved palpasjon.
2. Noter ned utstyrets registreringsnummer i egnet skjema
3. Registrer eventuelle feil/mangler i skjemaet
4. Ved behov for gjennomlysning ved mistanke om defekter, legges utstyret rett ut på bordet. Gjennomlys og se etter hull eller sprekker.
5. Verneutstyr som ikke lenger fungerer etter hensikten kasseres. (Bly er spesialavfall – se [VV Sorteringsveileder for spesialavfall](#))
6. Resultatet av kontrollen skal meldes til leder i aktuell avdeling. □

Definisjoner

Yrkeseksponerte: Radiografer, radiologer, kardiologer, leger, operasjonssykepleiere og andre som bruker gjennomlysning, eller jobber i umiddelbar nærhet av pasient under eksponering.

Kontrollert område: et område hvor arbeidstaker kan eksponeres for en stråledose over 6mSv per år, eller dose til hender kan overstige 150 mSv per år

Persondosimeter: Måleinstrument for registrering av stråledose til arbeidstaker

Kontrollrommet: utenfor overvåket område hvor det ikke overstiger 1mSv per år

Radioaktiv stråling: Radioaktivt materialet som ikke er innkapslet

Overbordsgeometri: Når røntgenrøret er plassert over pasient.

Primærfelt: Felt hvor strålingen treffer direkte fra røntgenrøret.

Endringer fra forrige versjon

Kontroll av verneutstyret kan i førsteomgang sjekkes visuelt og ved palpasjon. Trenger kun å gjennomlyses ved mistanke om defekter.

Oppdaterte linker

Alternative søkeord

Blybeskyttelsesutstyr, kontrollert området

Referanser

[LOV 2000-05-12-36: Lov om strålevern og bruk av stråling \(strålevernloven\)](#)

[LOV-2005-06-17-62 Lov om arbeidsmiljø, arbeidstid og stillingsvern mv. \(arbeidsmiljøloven\)](#)

[FOR 2010-10-29-1380: Forskrift om strålevern og bruk av stråling \(strålevernforskriften\)](#) - § 32. Persondosimetri

[Veileder nr. 5: Veileder om medisinsk bruk av røntgen og MR-apparat underlagt godkjenning, Statens strålevern](#)

[Veileder nr. 10: Veileder om nukleærmedisin, Statens strålevern](#)

[StrålevernHefte 8: Persondosimetri for yrkeseksponerte, Statens strålevern](#)

[Veileder nr 8: Veileder for bruk av optisk stråling til medisinsk og kosmetisk behandling, Statens strålevern](#)

Interne prosedyrer:

[VV HMS Klassifisering og merking av arbeidsplasser](#)

[VV HMS Persondosimetri](#)

[VV HMS Oppfølging av høye dosimeteravlesninger](#)

[VV Håndtering av uønskede hendelser og avvik](#)

Vedlegg

- [Sorteringsveileder for spesialavfall](#)

Vedlegg 2 – Kombinasjoner av begreper ved søk i Embase




Search	Journals	Books	Multimedia	My Workspace	Mobile
▼ Search History (4)					View Saved
# ▼	Searches	Results	Type	Actions	Annotations
4	from 3 keep 2, 10-11, 17-18, 34	6	Advanced	Display Results More ▼	
3	1 and 2	37	Advanced	Display Results More ▼	
2	protective clothing/	7700	Advanced	Display Results More ▼	
1	radiation shield/	1648	Advanced	Display Results More ▼	



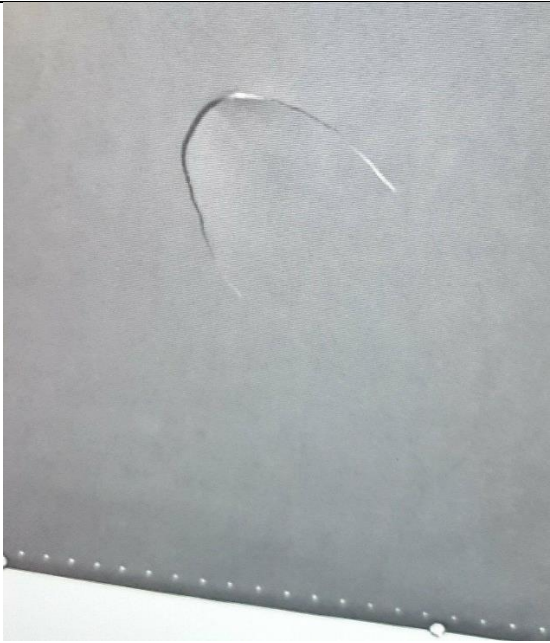
Search	Journals	Books	Multimedia	My Workspace	Mobile
▼ Search History (5)					View Sa
# ▼	Searches	Results	Type	Actions	Annotations
5	1 and 3 and 4	2	Advanced	Display Results More ▼	
4	Computed tomography.mp.	296339	Advanced	Display Results More ▼	
3	X ray/	47074	Advanced	Display Results More ▼	
2	radiography/	106137	Advanced	Display Results More ▼	
1	protective clothing/	7700	Advanced	Display Results More ▼	

Search	Journals	Books	Multimedia	My Workspace	Mobile
▼ Search History (5)					View S
# ▼	Searches	Results	Type	Actions	Annotations
5	1 and 2 and 4	15	Advanced	Display Results More ▼	
4	protective clothing/ or clothing/	14726	Advanced	Display Results More ▼	
3	X ray/	47074	Advanced	Display Results More ▼	
2	radiography/	106137	Advanced	Display Results More ▼	
1	radiation protection/	15632	Advanced	Display Results More ▼	

Search	Journals	Books	Multimedia	My Workspace	Mobile
▼ Search History (5)					View Sa
# ▼	Searches	Results	Type	Actions	Annotations
5	1 and 4	33	Advanced	Display Results More ▼	
4	medical staff/	34144	Advanced	Display Results More ▼	
3	radiography/	255346	Advanced	Display Results More ▼	
2	radiation protection/	25766	Advanced	Display Results More ▼	
1	thyroid gland/	54652	Advanced	Display Results More ▼	

Vedlegg 3 - Eksempler på funn ved V/P og gjennomlysning.

	<p>A: Eksempel på søm i siden uten synlige eller kjennbare defekter.</p>
	<p>B: Eksempel på fine sømmer ved gjennomlysning.</p>
	<p>C: Eksempel på kosmetisk slitasje uten nødvendigvis skade på bly.</p>
	<p>D: Eksempel på alvorlig rift i sidesøm. Ikke nødvendigvis kjennbart ved palpasjon.</p>

	<p>E: Thyroideakrage med sprekk midt på hals. Var ikke kjennbar eller visuelt synlig.</p>
	<p>F: Sprekk i nederste kant. Kjennbar ved palpasjon.</p>
	<p>G: Hull i blylaget ved nedre kant. Både synlig og kjennbar ved palpasjon.</p>