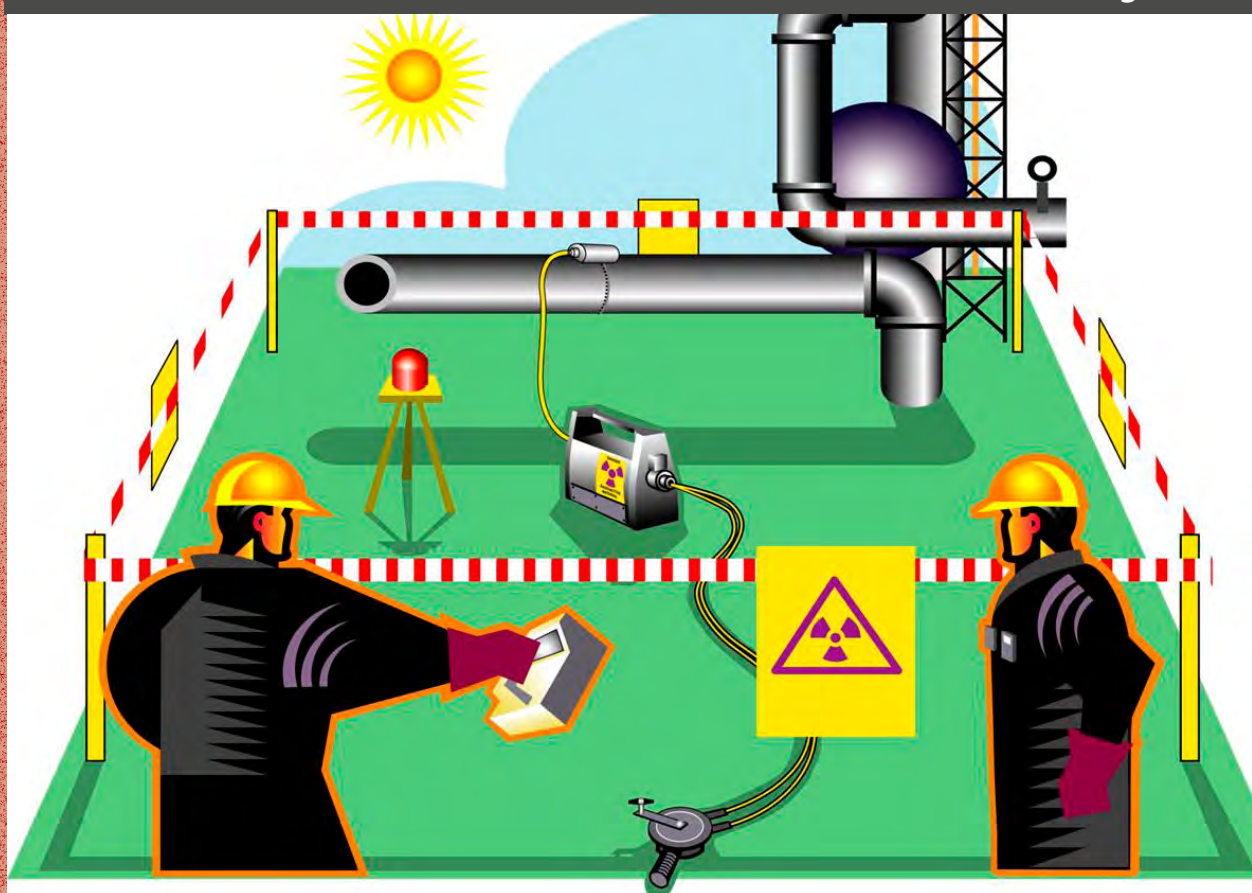


Statens strålevern
Norwegian Radiation Protection Authority



STRÅLEVERN RAPPORT 2016:3



Nettbasert tilsyn med industriell radiografi

Referanse:

Knutsen Bjørn Helge, Øvergaard Sindre, Saxebøl Gunnar. Nettbasert tilsyn med industrielle radiografivirksomheter.
StrålevernRapport 2016:3. Østerås: Statens strålevern, 2016.

Emneord:

Strålevern. Tilsyn. Industriell radiografi. Nettbasert.

Resymé:

Statens strålevern gjennomførte våren 2015 tilsyn med samtlige 70 norske radiografi-virksomheter, gjennom en spørreundersøkelse som ble besvart over internett. Vi kaller denne nye metoden «nettbasert tilsyn». Tilsynet avdekket 22 avvik og det ble gitt 72 anmerkninger.

Reference:

Knutsen Bjørn Helge, Øvergaard Sindre, Saxebøl Gunnar. Web-based inspections of industrial radiography companies.

StrålevernRapport 2016:3. Østerås: Norwegian Radiation Protection Authority, 2016.

Language: Norwegian.

Key words:

Radiation protection. Inspections. Industrial radiography. Web-based.

Abstract:

During spring 2015, the Norwegian Radiation Protection Authority performed inspections of all 70 Norwegian industrial radiography companies, by way of a questionnaire distributed over the internet. We call this new method "web-based inspections". The inspections found 22 non-compliances and 72 remarks were given.

Prosjektleder: Bjørn Helge Knutsen

Godkjent:



Hanne Kofstadmoen, avdelingsdirektør, Avdeling strålebruk.

39 sider.

Utgitt 2016-02-01.

Form, omslag: 07 Media.

Trykk: 07 Media

Statens strålevern, Postboks 55, No-1332 Østerås, Norge.

Telefon 67 16 25 00, faks 67 14 74 07.

E-post: nrpa@nrpa.no

www.nrpa.no

ISSN 1891-5205 (online)

StrålevernRapport 2016:3

Nettbasert tilsyn med industriell radiografi

Bjørn Helge Knutsen

Sindre Øvergaard

Gunnar Saxebøl

Statens strålevern
Norwegian Radiation
Protection Authority
Østerås, 2016

Innhold

Innhold	5
Sammendrag	8
Abstract	9
1. Innledning	10
1.1 Ikke-destruktiv prøving	10
1.1.1 Radiografi	10
1.1.2 Ultralyd	11
1.1.3 Penetrant	12
1.1.4 Magnetpulver	12
1.1.5 Virvelstrøm	13
1.1.6 Lekkasjeprøving	13
1.2 Industriell radiografi	13
1.3 Norske radiografivirkosomheter	13
1.4 Nettbasert tilsyn	15
2 Metode	16
2.1 Spørreskjema	16
2.2 Administrasjon av spørreundersøkelsen	16
2.3 Tilsynsrapporter	17
2.4 Stedlig tilsyn	17
3 Resultater	18
3.1 Datainnsamling	18
3.2 Avvik	18
3.2.1 Skriftlig instruks for strålevernkoordinator (§ 15)	19
3.2.2 Skriftlig prosedyre for utførelse av radiografi (§15)	19
3.2.3 Lokal oversikt over hvor radiografibeholdere befinner seg til enhver tid (§ 20)	20
3.2.4 Radiografibeholdere registrert i Strålevernets elektroniske meldesystem (krav i godkjenning)	20
3.2.5 Røntgenapparater registrert i Strålevernets elektroniske meldesystem (krav i godkjenning)	21
3.2.6 Pipeteller tilgjengelig ved all radiografi (§17)	21
3.2.7 Skriftlig prosedyre for håndtering av uhell (§19)	22
3.2.8 Maksimal doserate utenfor radiografirom under eksponering (veileder, avsnitt 3.4.2)	22
3.2.9 Manuell korrigering og totalt antall avvik	22
3.3 Anmerkninger	24
3.3.1 Årstall for siste revisjon av instruks for strålevernkoordinator	24

3.3.2	<i>Skriftlig instruks for radiografioperatører</i>	25
3.3.3	<i>Årstall for siste revisjon av skriftlig instruks for radiografioperator</i>	26
3.3.4	<i>Årstall for siste revisjon av prosedyre for utøvelse av radiografi</i>	27
3.3.5	<i>Måleinstrument ved industriell radiografi</i>	27
3.3.6	<i>Årstall for siste revisjon av prosedyre for håndtering av uhell</i>	28
3.3.7	<i>Årstall for siste beredskapsøving</i>	29
3.3.8	<i>Maksimal doserate utenfor avsperrert område</i>	29
3.3.9	<i>Maksimal doserate på operatørplass</i>	29
3.3.10	<i>Totalt antall anmerkninger og fordeling av disse</i>	30
3.4	Nettbasert versus stedlig tilsyn	31
3.5	Substitusjon	31
3.5.1	<i>Erstatte gamma med røntgen</i>	33
3.5.2	<i>Erstatte gamma/røntgen med ultralyd</i>	34
3.5.3	<i>Erstatte gamma/røntgen med magnetpulver, penetrant, virvelstrøm eller lekkasjeprøving</i>	34
3.6	Virksomhetenes vurdering av tilsynet	35
4	Diskusjon	36
4.1	Gjennomføringen av tilsynet	36
4.2	Avvik	36
4.3	Anmerkninger	38
4.4	Substitusjon	39
4.4.1	<i>Erstatte gamma med røntgen</i>	39
4.4.2	<i>Erstatte ioniserende stråling (gamma eller røntgen) med ultralyd</i>	39
4.5	Opplevelse og effekt av tilsynet	39
4.6	Videreutvikling av tilsynsformen	40
5	Konklusjon	40
6	Referanser	40
7	Bilder	41

Sammendrag

Statens strålevern gjennomførte første halvår 2015 et nettbasert tilsyn med virksomheter som utfører industriell radiografi i Norge.

Tilsynsmetoden var motivert av at antall virksomheter med godkjenning for industriell radiografi Norge har ligget mellom 70 og 80 de siste årene. Virksomhetene har en geografisk spredning fra Lindesnes i sør til Kirkenes i nord. Antallet og spredningen av radiografivirksomhetene gjør det til en ressurskrevende oppgave for Strålevernet å føre stedlig tilsyn med dem alle. Ved å gjennomføre tilsynet via internett, kunne vi raskt samle inn data fra samtlige virksomheter uten å måtte reise Norge rundt.

Tilsynet ble gjennomført ved at et spørreskjema med 52 spørsmål ble sendt til virksomhetenes strålevernkoordinator. I et følgebrev ble det presisert at undersøkelsen var å betrakte som et tilsyn, slik at virksomhetene var pliktige å besvare, og undersøkelsen oppnådde dermed en svarprosent på 100. Analyse av besvarelsene med tanke på avvik og anmerkninger var delvis automatisert, både for å spare tid og for å eliminere feilkilden som ligger i manuell gjennomgang. Tilsynsrapporter ble produsert automatisk ut fra en mal, med aktuelle avvik og anmerkninger flettet inn i rapportene til de enkelte virksomhetene.

Det nettbaserte tilsynet avdekket 22 avvik ved 17 virksomheter, og det ble gitt 72 anmerkninger til 33 virksomheter. Flest avvik ble gitt på grunn av strålekilder som ikke var registrert i Strålevernets elektroniske meldesystem. Anmerkningene ble først og fremst gitt på grunn av utdaterte strålevernprosedyrer. Parallelt med det nettbaserte tilsynet ble det ført stedlig tilsyn med 13 virksomheter. Stedlig tilsyn ved disse virksomhetene avdekket ni avvik, men bare seks av disse ble avdekket av det nettbaserte tilsynet. Dette viser begrensningen ved det nettbaserte tilsynet, nemlig at det ikke går i dybden på samme måte som et stedlig tilsyn.

I spørreskjemaet ble virksomhetene også bedt om å vurdere mulighetene for substitusjon av gamma- og/eller røntgenradiografi med metoder som ikke benytter ioniserende stråling. Fire av metodene til vurdering (penetrant, magnetpulver, virvelstrøm og lekkasjeprøving) ble summarisk forkastet. De to substitusjonene som ble vurdert å være gjennomførbare i større eller mindre grad, var erstatning av gamma- med røntgenradiografi og erstatning av gamma/røntgen med ultralyd.

Det nettbaserte tilsynet har gitt Strålevernet store mengder verdifull informasjon om den samlede, norske radiografibransjen; avvik er avdekket og rettet. Informasjonen som er samlet inn gjennom netttilsynet, er med på å danne grunnlag for framtidig tilsyn og forvaltning. Arbeidsbelastningen ved å besvare spørreundersøkelsen har ikke vært veldig tyngende for radiografivirksomhetene; 64 av virksomhetene (91%) brukte mindre enn to timer på besvarelsen. Resultatene som er omtalt i denne rapporten viser at nettbasert tilsyn kan være et nyttig supplement til Strålevernets stedlige tilsynsvirksomhet.

Abstract

The Norwegian Radiation Protection Authority has carried out a web-based inspection of the Norwegian companies authorised to perform industrial radiography.

The method was motivated by the large number of radiography companies; between 70 and 80 in recent years. Geographically, these companies are spread across the country from Lindesnes in the south to Kirkenes some 2200 km further north. The number and geographical spread of the companies make it a labour intensive task for the NRPA to carry out on-site inspections of them all. Performing inspections over the internet, we were able to quickly gather data from all companies without having to travel all over Norway.

The inspection was performed by sending a 52-point questionnaire to the radiation protection officers of the radiography companies. Since the questionnaire was given status of an inspection, thus making it obligatory to reply, we achieved a 100 % response rate. Analysis of the replies for non-compliances, and the subsequent production of inspection reports, were performed in a semi-automated fashion, in order to save time and effort, as well as to minimise the uncertainties of manual evaluations. Inspection reports were produced from a template, in which descriptions of non-compliances and notifications were automatically inserted.

The inspection disclosed 22 non-compliances from 17 companies, and 72 notifications were given to 33 companies. The non-compliances were for the most part due to radiation sources not being registered with the NRPA, whereas notifications were mostly given to outdated procedures. In parallel with the web-based inspections, 13 companies were subjected to on-site inspections. For these companies, nine non-compliances were found from on-site inspections, as opposed to six from web-based inspections. This shows the limitations of web-based inspections, namely that they do not go as deeply into matters as on-site inspections.

In the questionnaire, the companies were asked to give their opinion on the possibility of substituting gamma and/or x-ray radiography with methods not employing ionising radiation. Four inspection methods (magnetic particle, dye penetrant, eddy current and leakage) were dismissed out of hand. Only x-ray as substitution for gamma and ultrasound as substitution for gamma/x-ray were considered feasible.

The web-based inspections have yielded much data on the Norwegian industrial radiography business; non-compliances have been found and corrected. The information gathered through the web-based inspections, will add to the basis of future inspections and management.

The workload of replying to the questionnaire has not been overly heavy; with 64 companies (91 %) reporting that completing the questionnaire took less than two hours. The results of the inspection presented here, suggest that web-based inspections can be a useful supplement to the on-site inspections carried out by the NRPA.

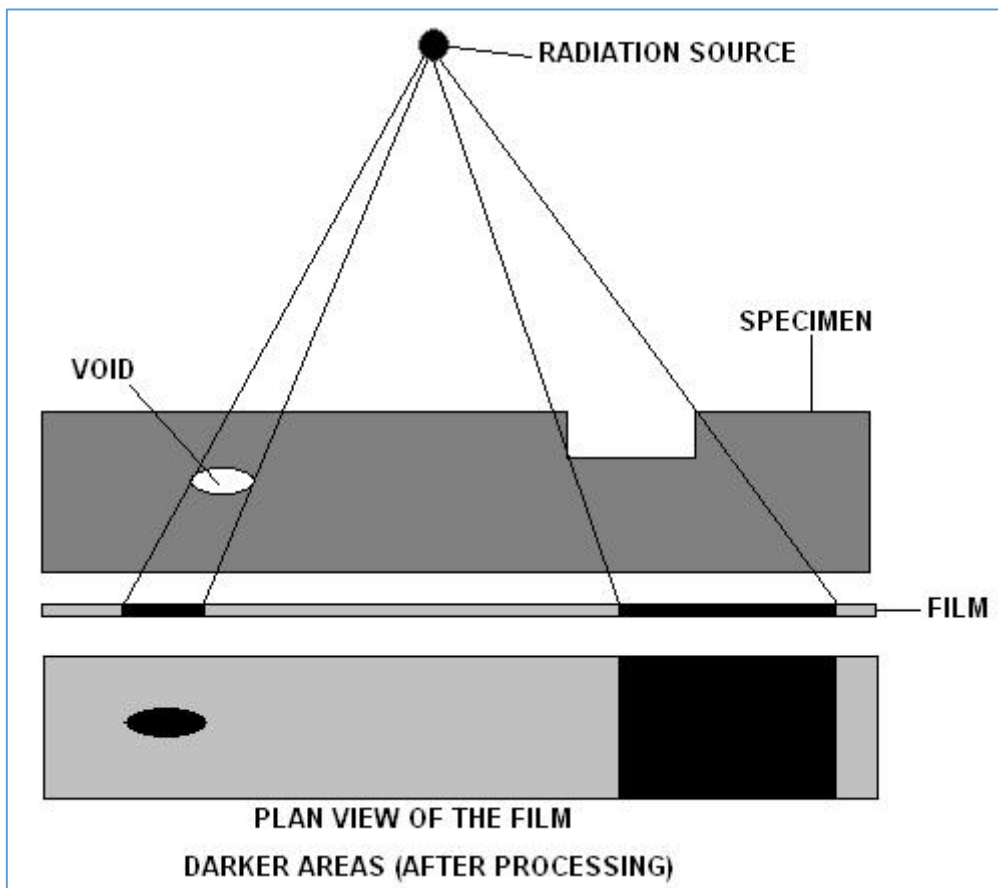
1. Innledning

1.1 Ikke-destruktiv prøving

Innen industri og forskning er det ønskelig å kunne undersøke materialer, komponenter eller mer komplekse systemer uten å måtte ødelegge eller demontere dem. Da kan man benytte en eller flere metoder som er utviklet for ikke-destruktiv prøving (NDT, *non-destructive testing*).

Noen av de vanligste metodene er:

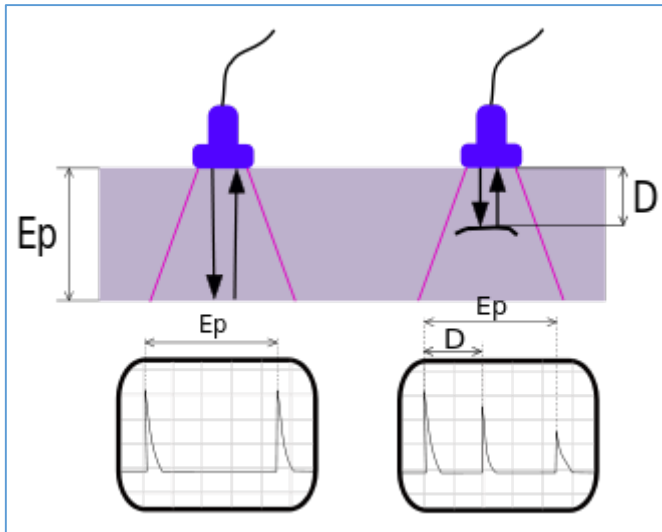
1.1.1 Radiografi



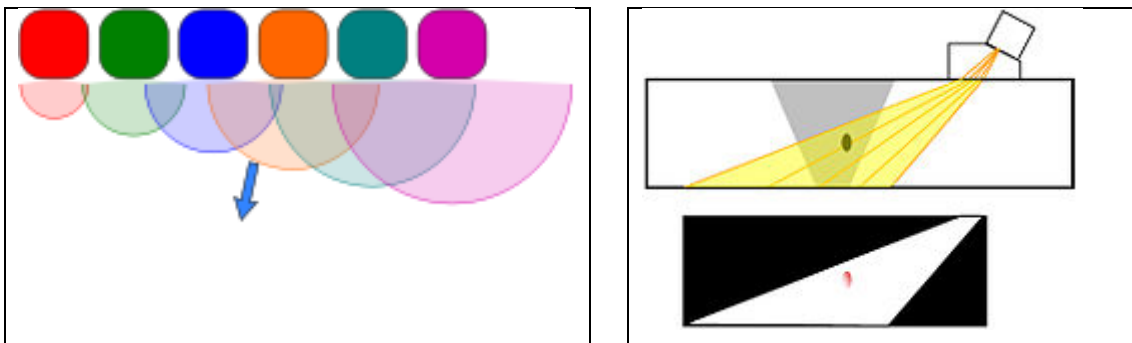
Figur 1: Skjematisk fremstilling av objekt som undersøkes med radiografi.

Undersøkelsesobjektet gjennomlyses med stråling fra røntgenapparater eller radioaktive kilder og avbildes på film eller digitale bildeplater. Metoden kan benyttes på de fleste materialer til å finne porer og sprekker under overflaten av materialer, gjerne i sveisesoner.

1.1.2 Ultralyd



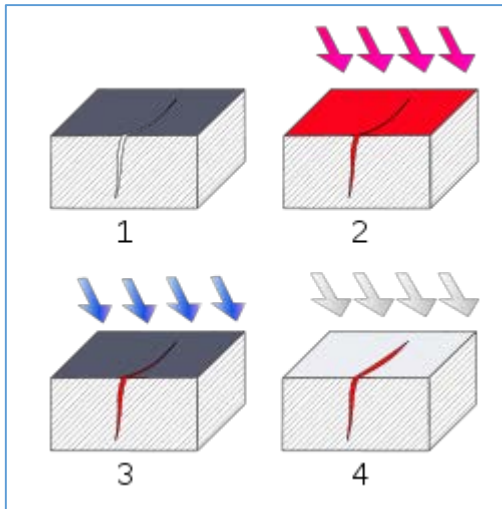
Figur 2: Lineær ultralydtesting gir en ekstra signaltopp når ultralydbølgen reflekteres fra sprekk (oppsettet til høyre på tegningen).



Figur 3: Ultralydbølger fra flere kilder kan fyres av i ulik fase og danne en bølgefront (venstre). Signalet kan plukkes opp av en detektor et annet sted og danne et todimensjonalt bilde (høyre).

Ultralydbølger som reflekteres fra undersøkelsesobjektet, kan gi opphav til en endimensjonal (intensitet som funksjon av dyp) eller todimensjonal (intensitet som funksjon av posisjon) fremstilling av undersøkelsesobjektet. Denne metoden er velegnet til å undersøke volumer under overflaten.

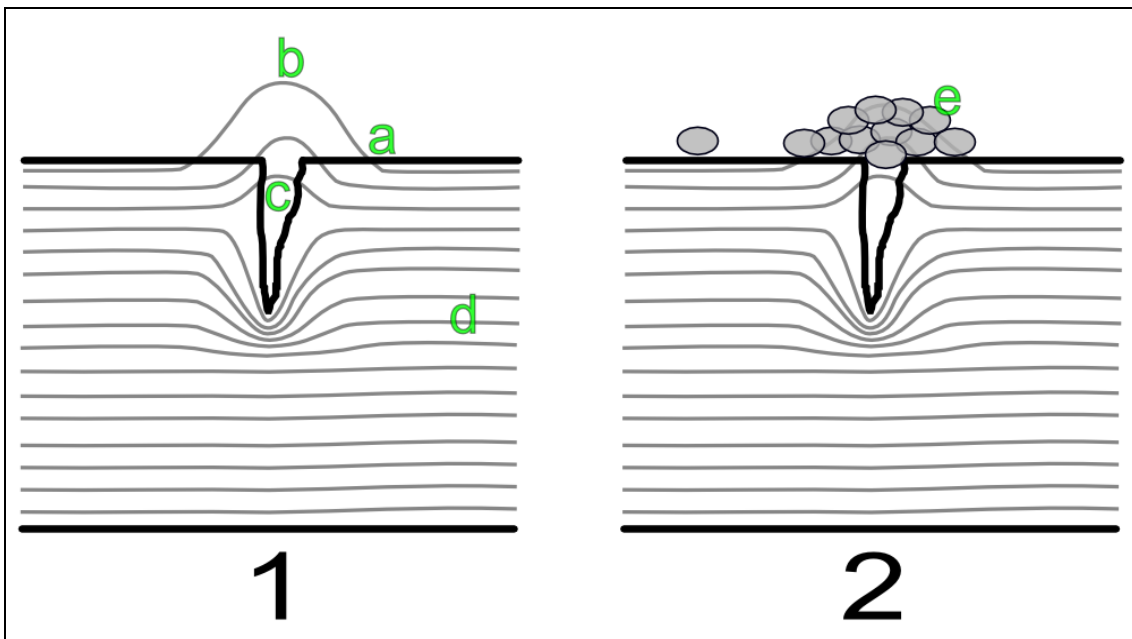
1.1.3 Penetrant



Figur 4: Undersøksesobjekt med sprekk (1) påføres penetrant (2). Overflødig penetrant fjernes (3) og fremkaller påføres (4).

En væske (penetrant) påføres en overflate. Etter en viss virketid fjernes overskytende væske og en fremkaller påføres for å trekke penetranten ut av eventuelle sprekker slik at disse blir synlige for inspektøren. Metoden er egnet til å avdekke overflatefeil i ikke-porøse materialer.

1.1.4 Magnetpulver



Figur 5: Magnetiske feltlinjer kan påvirkes av sprekkdannelse, slik at magnetiske partikler tiltrekkes til området.

Undersøksesobjektet magnetiseres og jernfilspon påføres. Dersom det er sprekker i eller like under overflaten vil spon samles der. Metoden kan benyttes på magnetiske materialer og avdekke feil på eller nær overflaten.

1.1.5 Virvelstrøm

En spole benyttes til å indusere virvelstrøm i undersøkelsesobjektet, og endringer i virvelstrøm forårsaket av sprekker i materialet kan detekteres. Metoden kan benyttes på ledende materialer og avdekke små sprekker i eller nær overflaten.

1.1.6 Lekkasjeprøving

Dette er en samlebetegnelse på en rekke metoder som benyttes for å finne lekkasjer gjennom et undersøkelsesobjekt ved å undersøke om væsker eller gasser trenger gjennom. Metoden anvendes typisk for å sjekke at rør og gass-/væskebeholdere er tette.

1.2 Industriell radiografi

Industriell radiografi er en metode for ikke-destruktiv prøving som skiller seg fra andre metoder ved at det benyttes ioniserende stråling, noe som betyr at utøvelse av industriell radiografi reguleres av strålevernforskriften. Virksomheter som vil utøve industriell radiografi i Norge, er derfor underlagt godkjenningsplikt ([1], [2], [3]).

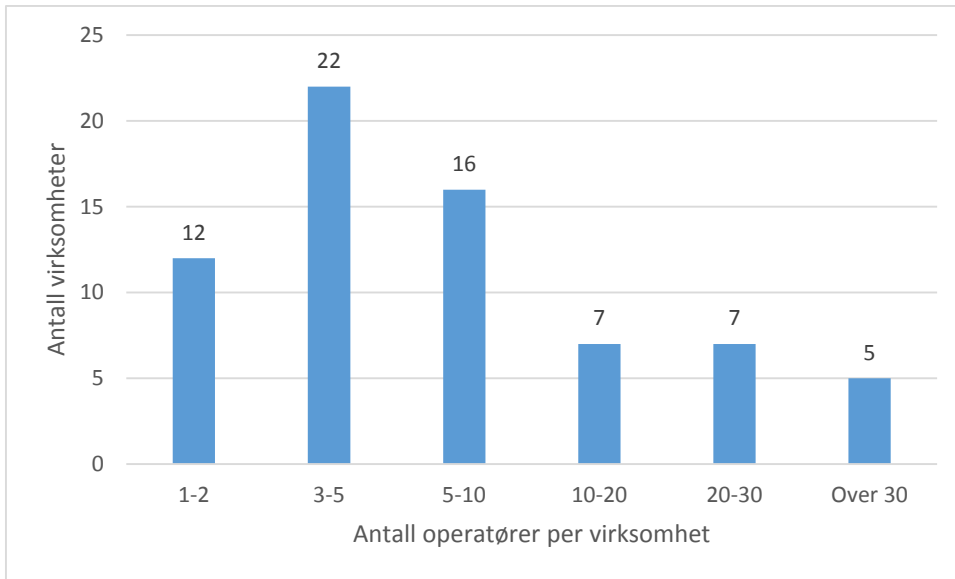
Godkjenning utstedes på grunnlag av en søknad hvor virksomheten blant annet oppgir strålevernkoordinator, sertifiserte operatører, aktuelle strålevernprosedyrer, bruk av lukket/åpen installasjon og radiografivirksomhetens omfang (antall gamma-/røntgenkilder, årlig antall eksponeringer, etc.). Vanligvis kreves ikke dokumentasjon av opplysninger gitt i søknaden, men dette kan bli avkrevd ved tilsyn.

Strålevernet stiller spesifikke krav til virksomhetene som gis godkjenning for industriell radiografi:

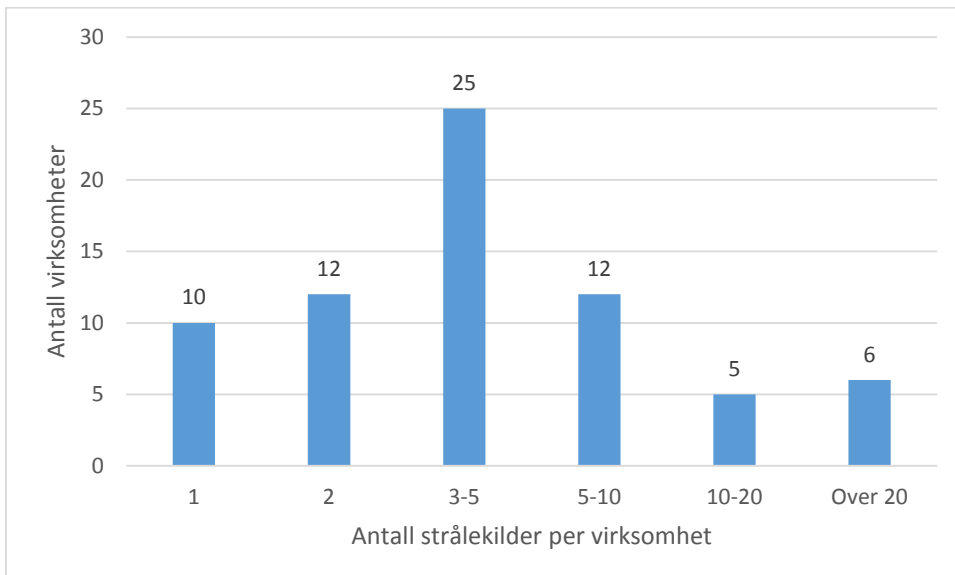
- **Krav til kompetanse og åpen/lukket installasjon.**
Kun personell med gyldig, akkreditert strålevernsertifikat kan arbeide som operatør innen industriell radiografi. I tillegg stilles krav om at arbeid i åpen installasjon skal utføres med minst to operatører, mens arbeid i lukket installasjon kan utføres av én operatør.
- **Krav til maksimal tillatt kildeaktivitet.**
Maksimal kildeaktivitet som kan sies å være berettiget, angis for de tre mest aktuelle isotopene:
 - Co-60 – 400 GBq.
 - Ir-192 – 1500 GBq.
 - Se-75 – 3000 GBq.
- **Krav til melding.**
Alle radiografibeholdere og røntgenapparater skal registreres i Strålevernets elektroniske meldesystem.
- **Krav til vedlikehold.**
Beholdere for gammaradiografi skal vedlikeholdes årlig hos godkjent firma.
- **Krav til bruk av måleapparat.**
Radiografioperatører skal bære akustisk eller vibrerende strålingsvarsler («pipeteller»), med mindre de kun arbeider med røntgen i lukket installasjon.

1.3 Norske radiografivirksomheter

Antall virksomheter i Norge som har godkjenning for industriell radiografi, har de senere år ligget mellom 70 og 80. Blant disse virksomhetene er det stor spredning hva gjelder geografi, utstyr, aktivitet, bemanning og radiografis plass i virksomheten. Det finnes enmannsbedrifter med ett røntgenapparat som er «reisende i radiografi», rene bemanningsfirma som leier ut radiografioperatører, bedrifter som har en mann med strålevernsertifikat og en strålekilde i tilfelle de en sjelden gang får bruk for å gjøre radiografi, større bedrifter som er rendyrkede inspeksjonsfirma og andre bedrifter som har en radiografiavdeling for å drive kvalitetssikring av egne produkter.



Figur 6: Norske virksomheter gruppert etter antall radiografioperatører.



Figur 7: Virksomheter gruppert etter hvor mange strålekilder – gamma og røntgen – de disponerer.

Av de 70 norske virksomhetene som deltok i undersøkelsen, viser figur 6 at ca. to tredeler av dem driver radiografi med færre enn 10 operatører. Til sammen oppgir virksomhetene at de har 928 radiografioperatører. Antall disponible strålekilder gjenspeiler fordelingen av operatører (figur 7). Omtrent to tredeler av virksomhetene har fem eller færre strålekilder. Til sammen oppgir virksomhetene at de disponerer 492 strålekilder; 255 gamma og 237 røntgen.



Figur 8: Radiografi-Norge. Geografisk fordeling av radiografivirksomheter. Kart: Google.

Figur 8 viser hvordan radiografivirksomhetene er fordelt over det ganske land, med en viss opphopning på vestlandskysten og rundt Oslofjorden. Antallet virksomheter og den geografiske spredningen gjør det til en omfattende oppgave i å føre stedlig tilsyn i henhold til IAEAs anbefalinger [4] om årlig tilsyn med radiografivirksomheter.

1.4 Nettbasert tilsyn

Tilsynsområdet industriell radiografi består altså av 70–80 virksomheter med til sammen omkring fem hundre strålekilder og tusen operatører. Det tar lang tid å gjennomføre stedlig tilsyn med hele området, og en raskere tilsynsmetode er derfor av interesse.

Vi ville derfor prøve å gjennomføre et tilsyn over internett, ved å stille spørsmål som kunne vært stilt på stedlig tilsyn, via et nettbasert spørreskjema. I det totale tilsynsbildet er nettbasert tilsyn tenkt som et supplement til stedlig tilsyn, noe som gjør Strålevernet i stand til å ha hyppigere kontakt med radiografivirksomhetene enn vi er i stand til gjennom stedlig tilsyn alene. Vi håper også at virksomhetenes bevisstheten omkring strålevern vil skjerpes gjennom hyppigere oppfølging fra Strålevernet.

Vi benyttet også muligheten til å stille noen spørsmål omkring temaet substitusjon, noe som vanligvis ikke er en del av tilsyn med radiografivirksomheter. Strålevernet har overfor radiografivirksomhetene lenge gitt uttrykk for de strålevernmessige fordelene ved å velge røntgen framfor gamma og ikke-strålegivende framfor strålegivende undersøkelsesmetoder. Det finnes internasjonale rapporter om mulighetene for substitusjon innen industriell radiografi [5], og vi ønsket å finne ut hva den norske radiografibransjen mener om mulighetene for substitusjon.

2 Metode

2.1 Spørreskjema

Med utgangspunkt i tilsynsskjemaet som ble brukt ved stedlig tilsyn, ble det stilt 39 spørsmål til virksomhetenes utøvelse av industriell radiografi. Ytterligere 13 spørsmål dreide seg om substitusjon, slik at skjemaet i alt omfattet 52 spørsmål. Spørsmålene ble gruppert tematisk:

- **Om virksomheten.**
Godkjeningsnummer, organisasjonsnummer, virksomhetsnavn, strålevernkoordinator.
- **Om strålevernkompetanse.** (Jf. strålevernforskriften §§ 15 og 16)
Antall operatører, sertifisering av disse, skriftlige instruksjoner.
- **Om utstyr og meldeplikt.** (Jf. strålevernforskriften §§ 12 og 20)
Strålekilder i besittelse, strålekilder innmeldt i Strålevernets elektroniske meldesystem.
- **Om sikkerhet og beredskap.** (Jf. strålevernforskriften §§ 17, 18 og 19)
Sikkerhetsutstyr, prosedyrer, inntrufne uhell, beredskapsplan/-øving.
- **Om radiografi i lukket installasjon.** (Jf. veileder for industriell radiografi, avsnitt 3.4.2.)
Omfang, doserater, sikkerhetstiltak.
- **Om radiografi i åpen installasjon.** (Jf. veileder for industriell radiografi, avsnitt 3.4.1.)
Omfang, doserater, sikkerhetstiltak.
- **Om alternativer til radiografi.** (Jf. strålevernforskriften § 22)
Kan alternative metoder erstatte gamma/røntgen, hvilke hindringer finnes.
- **Om undersøkelsen.**
Nytte av undersøkelsen, tid brukt på besvarelsen, kommentarer.

2.2 Gjennomføring av spørreundersøkelsen

Opprettelse av spørreskjema og distribusjonsliste, utsendelse av spørreskjema, oppfølging av mottakere og håndtering av besvarelsene ble gjort ved hjelp av det nettbaserte verktøyet EasyResearch™.

Spørreskjemaet ble strukturert med en side for hvert av temaene nevnt ovenfor, og alle spørsmålene ble definert som obligatoriske, slik at alle spørsmålene på en side måtte besvares før det var mulig å gå videre til neste. Dette ble gjort for å sikre komplette besvarelser, vel vitende om at besvarelsen ble mer tungvint for enkelte som måtte besvare irrelevante spørsmål. (F. eks. ble det spurt om hvor mange røntgenapparater virksomheten disponerte, med oppfølgingsspørsmål om disse var registrert i Strålevernets elektroniske meldesystem. Virksomheter som ikke har røntgenapparater måtte da besvare disse to spørsmålene med henholdsvis «0» og «Ikke relevant»). Spørsmålene ble i størst mulig grad gitt faste svaralternativer (multiple-choice, valg fra rullegardinmeny, etc.) med tanke på at besvarelsene skulle kunne vurderes automatisk.

Målgruppen for spørreundersøkelsen var norske virksomheter som Statens strålevern har gitt godkjenning for industriell radiografi. En distribusjonsliste ble opprettet med virksomhetenes strålevernkoordinatorer som mottakere. Fra EasyResearch™ fikk strålevernkoordinatorene tilsendt en e-post med en lenke til spørreskjemaet og et vedlegg med varsel om tilsyn. Både teksten i e-posten og vedlagte varsel om tilsyn gjorde det klart for mottakeren at deltakelse i spørreundersøkelsen ikke var frivillig, men at undersøkelsen hadde status som et tilsyn, og at virksomhetene dermed var forpliktet til å svare, jf. strålevernforskriften § 54.

Hele tilsynsprosessen, fra første utsendelse av tilsynsvarsel til siste avvik var rettet, tok under fem måneder. Første e-post om spørreundersøkelsen ble sendt ut 16. januar 2015, med svarfrist 8. februar. Virksomheter som ba om utsettelse, fikk tre ukers forlengelse av fristen, dvs. fram til 1. mars. Til virksomhetene som ikke hadde besvart undersøkelsen ved utløp av forlenget frist, ble det sendt brev med pålegg om opplysninger og varsel om tvangsmulkt, datert 17. mars. I brevet ble det gitt svarfrist til 27. mars og varslet om at tvangsmulkt ville starte å løpe 10. april. Alle virksomhetene besvarte undersøkelsen før tvangsmulkt ble aktuelt. Tilsynsrapporter ble sendt til virksomhetene 29. april, med frist for å rette eventuelle avvik til 27. mai.

2.3 Tilsynsrapporter

For å unngå å skrive 70 individuelle tilsynsrapporter, ble rapportene laget fra en generell mal hvor spesifikk informasjon for hver virksomhet ble flettet inn.

På forhånd var det gjort en vurdering av hvilke spørsmål som kunne resultere i avvik og anmerkninger, og hvilke som kun dreide seg om innhenting av informasjon og synspunkter på substitusjon:

- **8 mulige avvik (manglende etterlevelse av krav fastsatt i eller i medhold av lov).**
F. eks: Spørsmål: «*Finnes skriftlig instruks for strålevernkoordinator?*». Svar: «*Nei.*»
- **9 mulige anmerkninger (forhold som finnes nødvendig å påpeke, men som ikke omfattes av definisjonen av avvik).**
F. eks: Spørsmål: «*Hvilket år ble instruks for strålevernkoordinator skrevet/revidert?*», Svar: «*Før 2000.*»
- **22 forespørsler om informasjon.**
F. eks: «*Hvor mange radiografibeholdere disponerer deres virksomhet?*»
- **13 spørsmål om synspunkter på substitusjon.**
F. eks: «*Hvor mange av undersøkelsene som utføres med gammaradiografi kunne i prinsippet vært utført med røntgenradiografi?*»

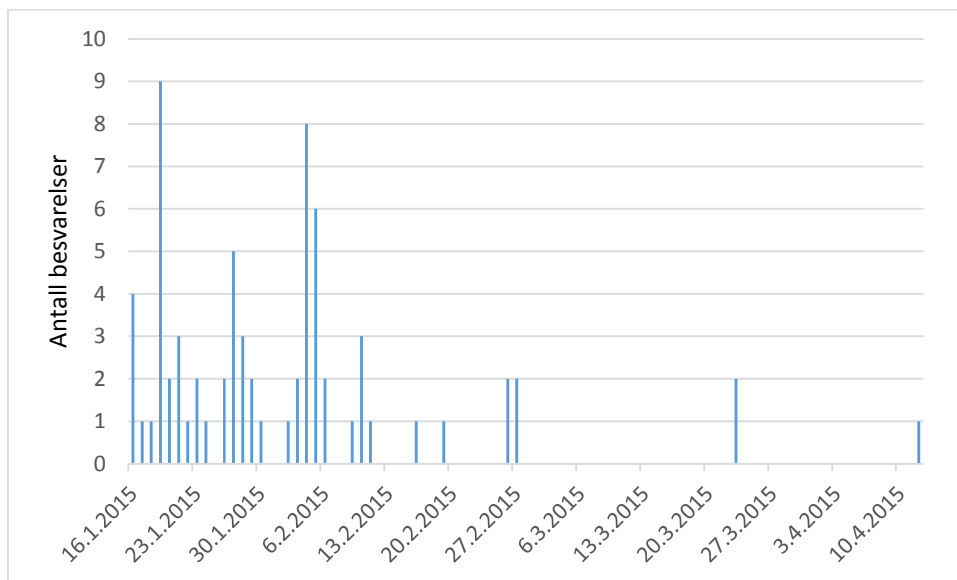
Rådata ble eksportert fra EasyResearch™ til Excel, hvor det ble brukt logiske funksjoner for å identifisere avvik og anmerkninger. Beskrivelse av eventuelle avvik og anmerkninger ble automatisk flettet inn i den aktuelle virksomhetens tilsynsrapport. Noen av tilsynsrapportene ble korrigeret manuelt, fordi den automatiske analysen ikke var tilstrekkelig sofistikert.

2.4 Stedlig tilsyn

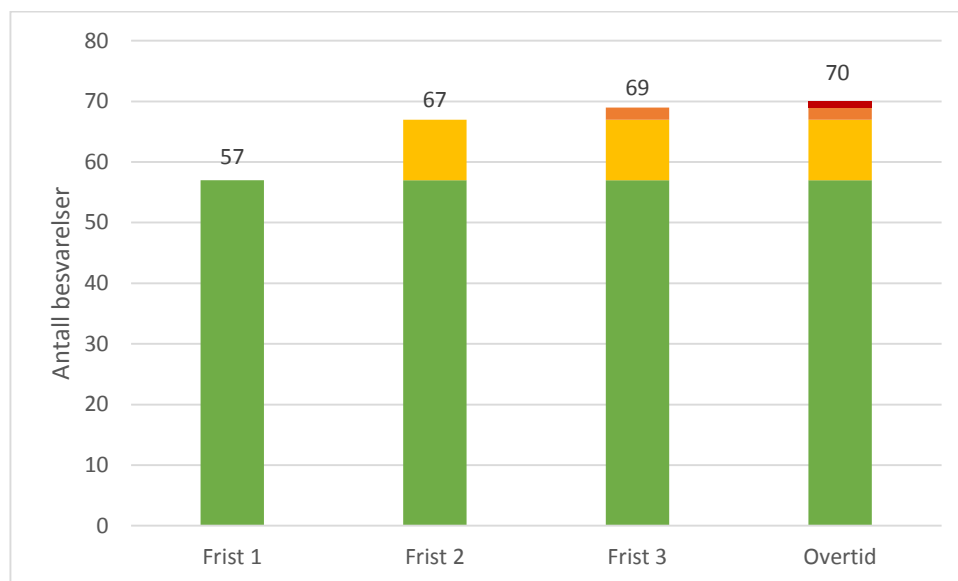
Parallelt med det nettbaserte tilsynet, ble det gjennomført stedlig tilsyn med 13 virksomheter, som en del av Strålevernets rutinemessige tilsynsvirksomhet. Sammenfallet i tid gjør det naturlig å sammenlikne resultatene fra de to typene tilsyn.

3 Resultater

3.1 Datainnsamling



Figur 9: Antall innkommende besvarelser per dag i innsamlingsperioden.



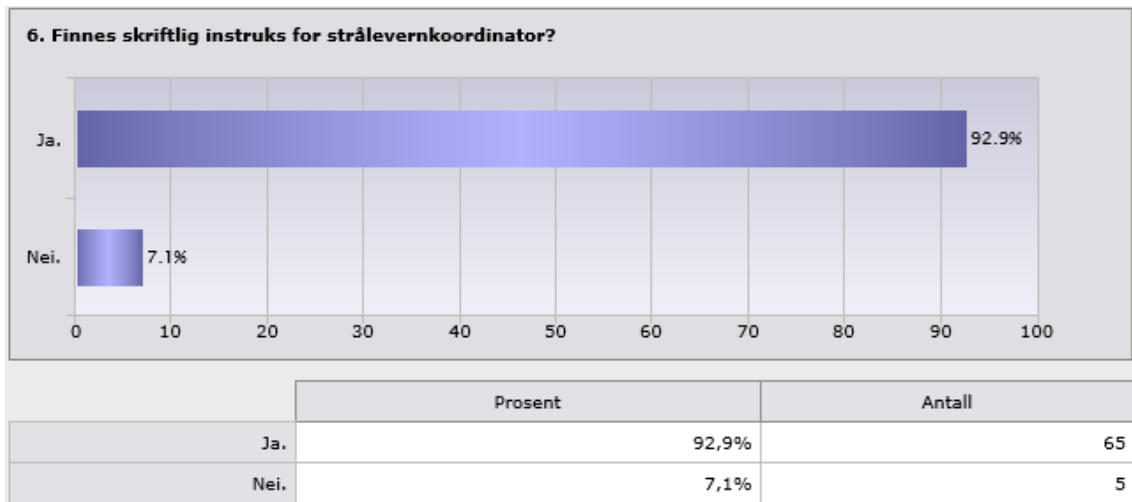
Figur 10: Innkomne besvarelser innen hver av de tre tidsfristene og «på overtid».

Figurene ovenfor viser tidsforløpet for innkomne besvarelser. Hele 67 (96 %) av virksomhetene svarte innen første eller andre tidsfrist, dvs. uten å få tilsendt brev med pålegg om opplysninger og varsel om tvangsmulkt. Den siste besvarelsen kom inn to dager på overtid, men dette utløste ikke tvangsmulkt fordi forsinkelsen skyldtes tekniske problemer med å få levert besvarelsen.

3.2 Avvik

Åtte av spørsmålene i spørreundersøkelsen ble vurdert dithen at svarene kunne medføre avvik fra strålevernforordningen.

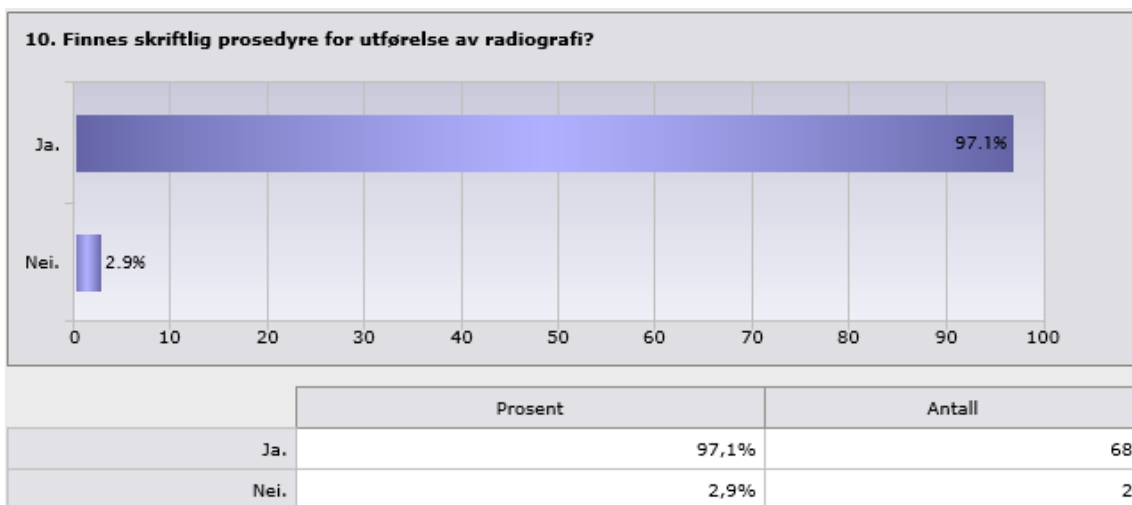
3.2.1 Skriftlig instruks for strålevernkoordinator (§ 15)



Figur 11: Antall virksomheter som svarte at de hadde/manglet skriftlig instruks for strålevernkoordinator.

Fem virksomheter manglet skriftlig instruks for strålevernkoordinator.

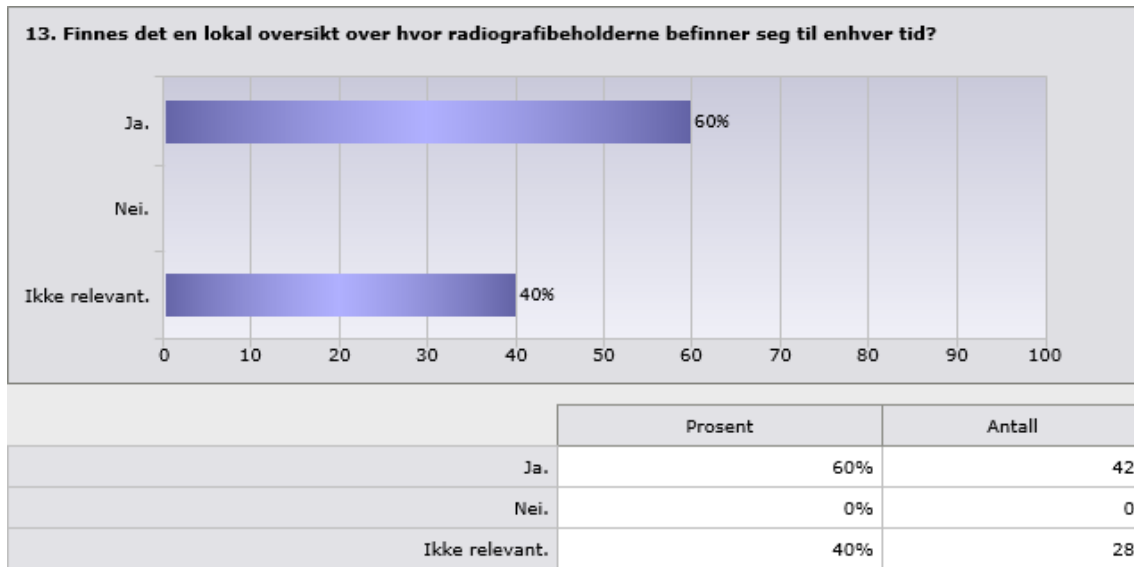
3.2.2 Skriftlig prosedyre for utførelse av radiografi (§ 15)



Figur 12: Antall virksomheter som svarte at de hadde/manglet skriftlig prosedyre for utførelse av radiografi.

To virksomheter manglet skriftlig instruks for utførelse av radiografi.

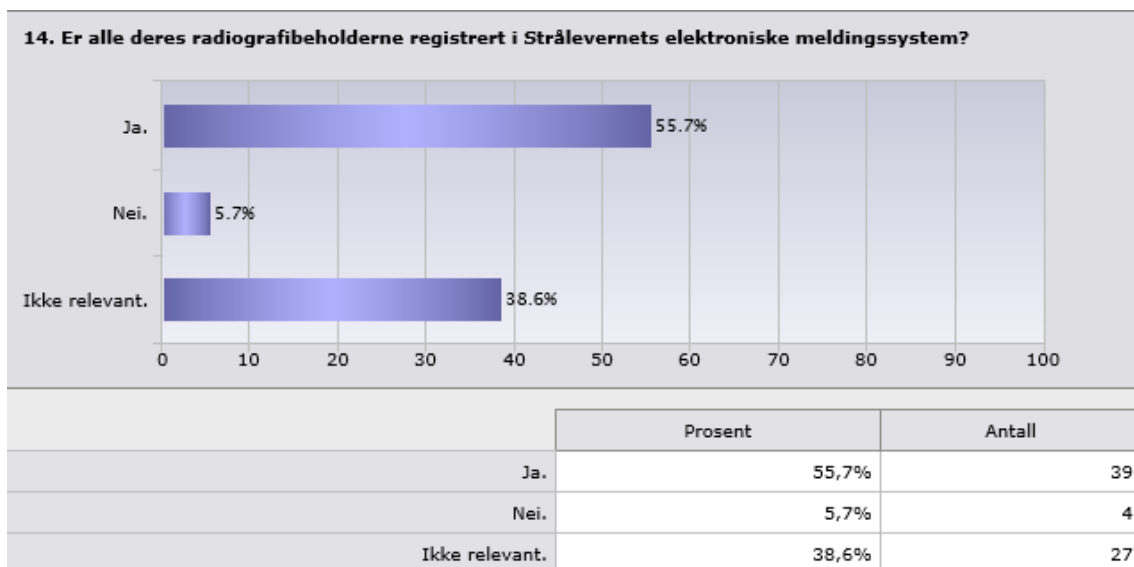
3.2.3 Lokal oversikt over hvor radiografibeholderne befinner seg til enhver tid (§ 20)



Figur 13: Antall virksomheter som har/ikke har lokal oversikt over radiografibeholdere. Svaralternativet «ikke relevant» benyttes av virksomheter som kun bruker røntgen.

Alle virksomheter som har radiografibeholdere, oppgir å ha en lokal oversikt over hvor disse befinner seg til enhver tid.

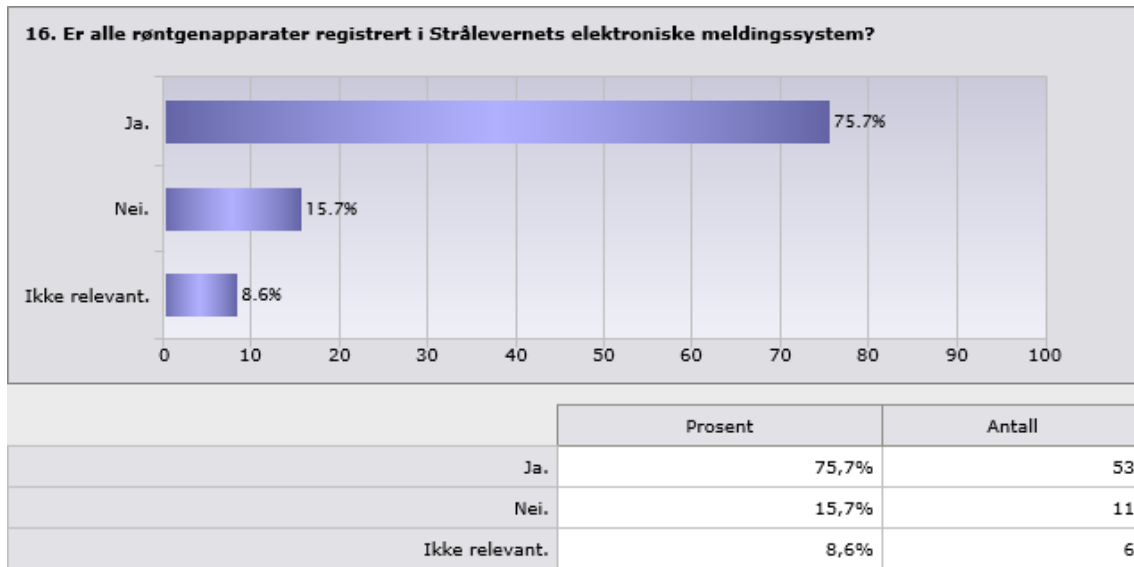
3.2.4 Radiografibeholdere registrert i Strålevernets elektroniske meldesystem (krav i godkjenning)



Figur 14: Antall virksomheter som har/ikke har registrert alle sine radiografibeholdere. Svaralternativ «ikke relevant» benyttes av virksomheter som kun benytter røntgen.

Fire virksomheter angav at de ikke har registrert alle sine radiografibeholdere i Strålevernets elektroniske meldesystem.

3.2.5 Røntgenapparater registrert i Strålevernets elektroniske meldesystem (krav i godkjenning)



Figur 15: Antall virksomheter som har/ikke har registrert samtlige røntgenapparater i Strålevernets elektroniske meldesystem. Svaralternativet «ikke relevant» benyttes av virksomheter som ikke benytter røntgen, kun gamma.

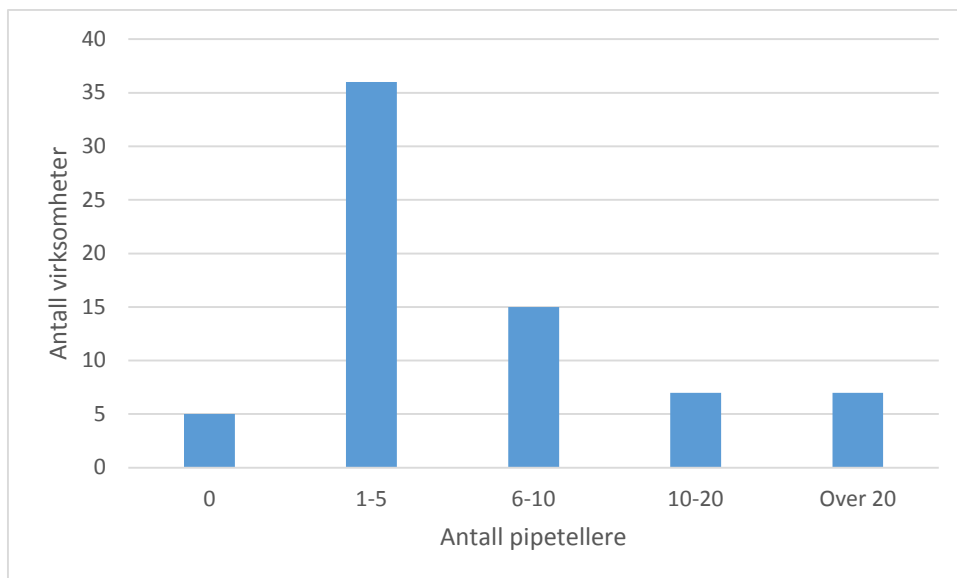
11 virksomheter svarte at de ikke hadde registrert alle sine røntgenapparater i Strålevernets elektroniske meldesystem.

3.2.6 Pipeteller tilgjengelig ved all radiografi (§ 17)

17. Sikkerhetsutstyr ved all radiografi.

	Min	Maks	Gjennomsnitt	Sum
Måleinstrument.	0	30	4,66	326
Pipeteller.	0	75	8,99	629
Sperrebånd.	0	500	17,26	1208
Standard varselskilt.	0	50	7,83	548

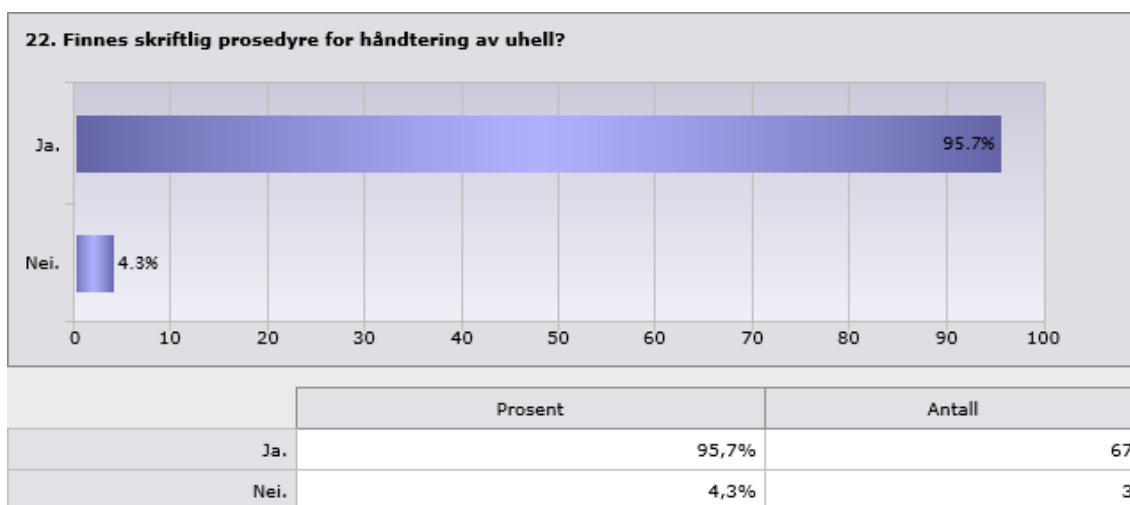
Figur 16: Virksomhetenes angivelse av antall enheter av sikkerhetsutstyr for radiografi.



Figur 17: Antall pipetellere som disponeres av virksomhetene.

Virksomhetene ble bedt om å angi antall tilgjengelige pipetellere. I godkjenninger for industriell radiografi stiller Strålevernet krav om at dette skal være tilgjengelig for all radiografi, unntatt for virksomheter som kun driver røntgenradiografi i lukket installasjon. Fem virksomheter oppgav at de ikke disponerer pipetellere.

3.2.7 Skriftlig prosedyre for håndtering av uhell (§ 19)



Figur 18: Antall virksomheter som har/ikke har skriftlig prosedyre for håndtering av uhell.

Tre virksomheter manglet skriftlig prosedyre for håndtering av uhell.

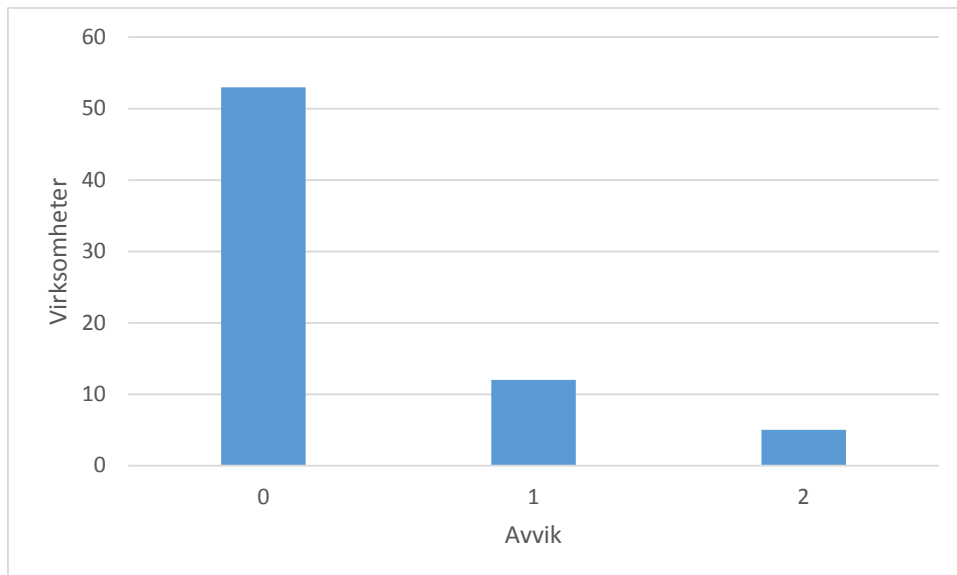
3.2.8 Maksimal doserate utenfor radiografirom under eksponering (veileder, avsnitt 3.4.2)

Ingen virksomheter oppgav doserater over 7.5 $\mu\text{Sv/t}$ utenfor radiografirom.

3.2.9 Manuell korrigering og totalt antall avvik

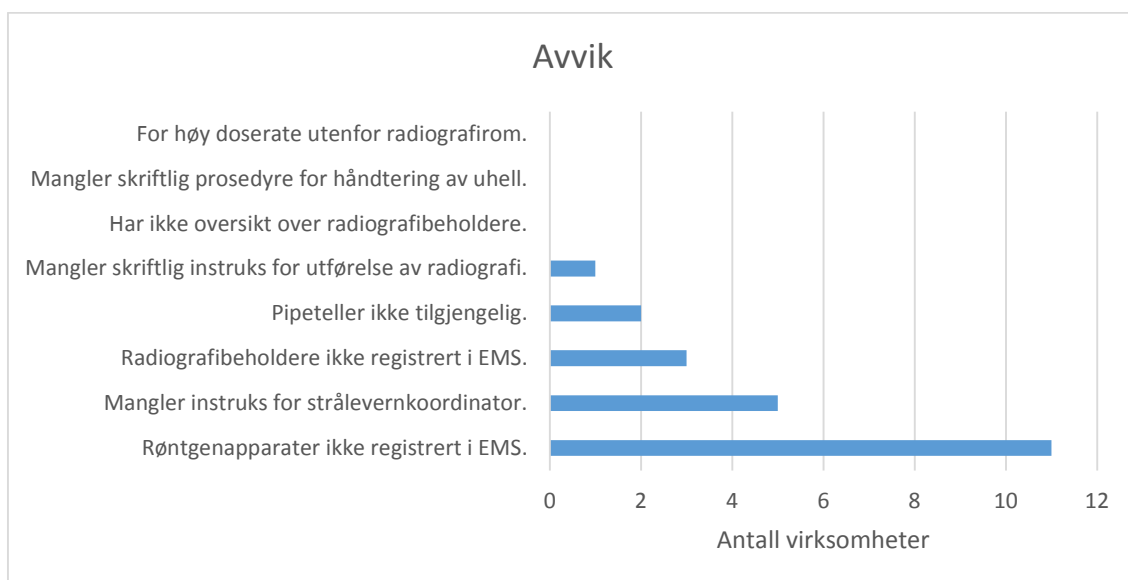
Punktene ovenfor summerer antall avvik til 30, basert på en automatisk analyse som sammenliknet hvert svar med en forhåndsdefinert fasit. Radiografivirksomhetene viste seg imidlertid mer mangslungne enn hva vi hadde klart å ta høyde for i utformingen av spørreskjemaet. Vi måtte derfor gjøre en manuell gjennomgang etter automatisk analyse, for å ta bort falske avvik.

Eksempler på slike avvik var manglende pipetellere for rene bemanningsfirma (som bruker oppdragsgivers pipetellere) og virksomheter som kun utfører røntgen i lukket installasjon. I tillegg var det noen logiske brister i spørreskjemaet som f. eks. tillot at en virksomhet svarte «nei» på spørsmål om alle radiografibeholdere var registrert (gir automatisk avvik), selv om de tidligere hadde sagt at de ikke hadde slike beholdere.



Figur 19: Antall virksomheter med hhv. 0, 1 og 2 avvik. Ingen hadde 3 eller flere.

Etter å ha gjennomgått avviklisten manuelt, stod det igjen 22 avvik. Avvikene var fordelt på 17 virksomheter, noe som betyr at 53 virksomheter (76 %) gjennomførte tilsynet uten at det ble avdekket avvik. 12 virksomheter hadde ett avvik, fem hadde to. Ingen virksomheter hadde flere enn to avvik.



Figur 20: De 22 reelle avvikene fordelt på årsaker.

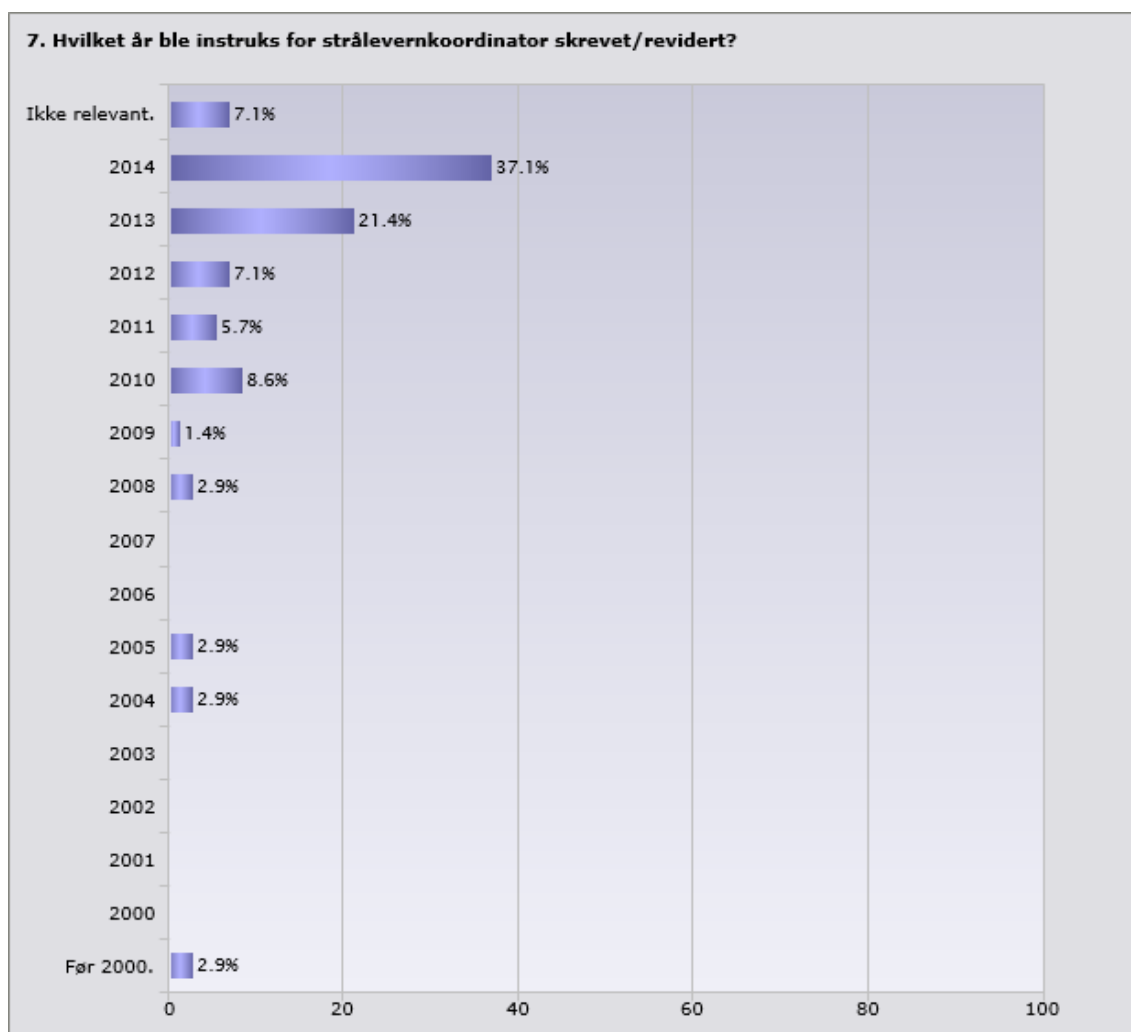
Hyppest forekommende årsak til avvik var manglende registrering av røntgenapparat i Strålevernets elektroniske meldesystem (EMS). Halvparten av det totale antall avvik (11 av 22) ble gitt på bakgrunn av dette. Hvis man tar med avvik som skyldtes ikke-registrerte radiografibeholdere

(tre avvik), ble 64 % av alle avvik gitt på grunn av manglende registrering i EMS. Av de resterende avvikene, skyldtes seks (27 %) av disse manglende skriftlige prosedyrer og instruks. To avvik ble gitt på grunn av at virksomhetene ikke hadde pipetellere tilgjengelig. Ingen virksomheter rapporterte for høy dose rate utenfor radiografirom, manglende prosedyre for håndtering av uhell eller manglende oversikt over radiografibeholdere.

3.3 Anmerkninger

Anmerkninger blir gitt når det avdekkes forhold som ikke strider direkte mot krav i forskrift eller godkjenning, men som det likevel er ønskelig å forbedre. Ni av spørsmålene i spørreundersøkelsen kunne besvares på en slik måte at det gav en anmerkning fra Strålevernet.

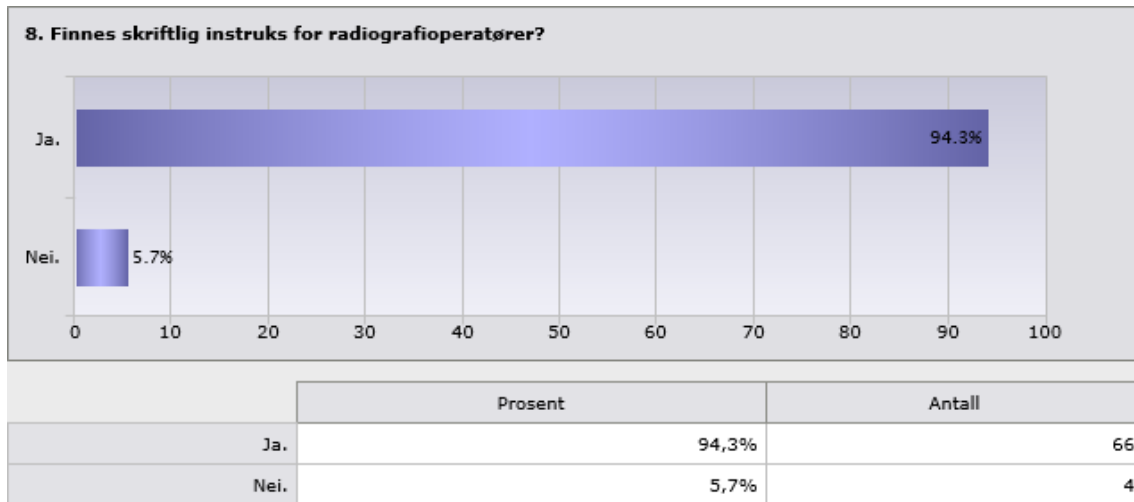
3.3.1 Årstall for siste revisjon av instruks for strålevernkoordinator



Figur 21: Årstall for siste revisjon av instruks for strålevernkoordinator.

Skriftlige instruks fra før siste revisjon av strålevernforskriften, som trådte i kraft 1. januar 2011, risikerer å referere til utgått forskrift. Virksomheter med instruks fra 2010 eller tidligere, ble gitt en anmerkning om at instruksene burde gjennomgås. Det ble gitt 15 anmerkninger av denne typen.

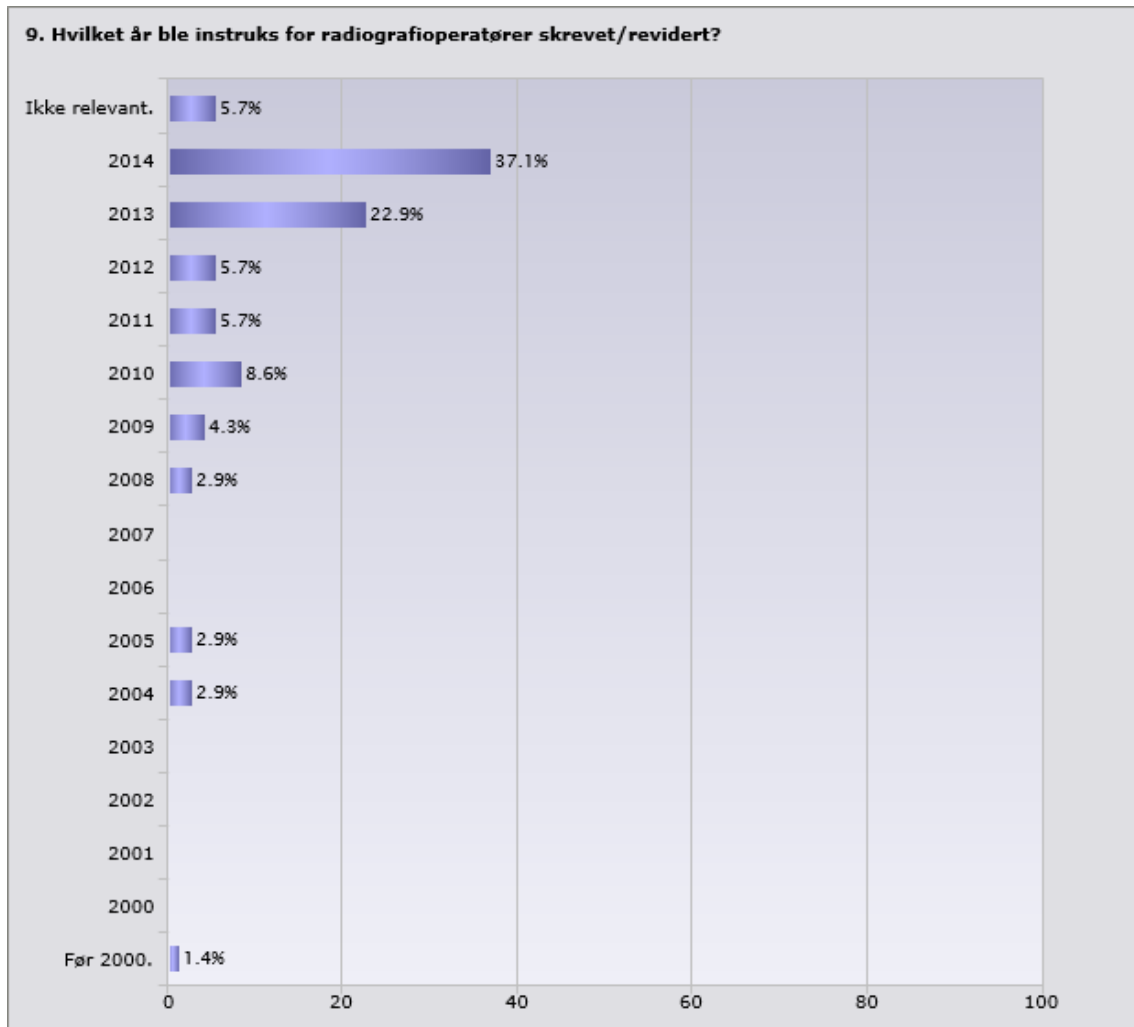
3.3.2 Skriftlig instruks for radiografioperatører



Figur 22: Antall virksomheter som har skriftlig instruks for radiografioperatører.

Strålevernet gav anmerkning, men ikke avvik, til virksomheter med manglende skriftlig instruks for radiografioperatører. Begrunnelsen var at denne instruksen ofte er innbakt i skriftlig instruks for utførelse av radiografi. Fire virksomheter fikk en anmerkning på dette punktet.

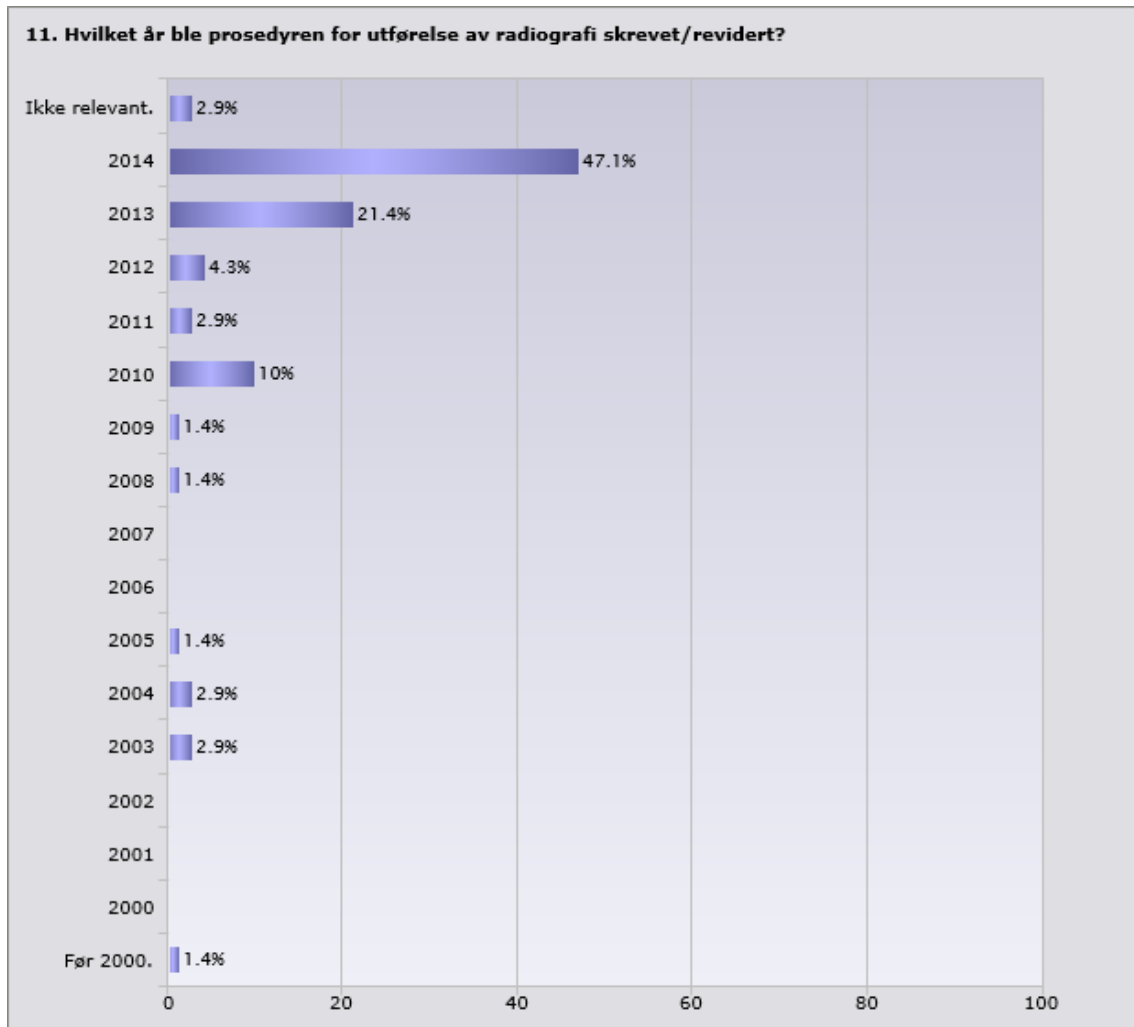
3.3.3 Årstall for siste revisjon av skriftlig instruks for radiografioperator



Figur 23: Årstall for siste revisjon av instruks for radiografioperator.

16 virksomheter ble gitt en anmerkning om at instruks for radiografioperatør er fra før 2011 og bør gjennomgås.

3.3.4 Årstall for siste revisjon av prosedyre for utførelse av radiografi



Figur 24: Årstall for siste revisjon av prosedyre for utførelse av radiografi.

15 virksomheter ble gitt en anmerkning om at instruks for utførelse av radiografi er fra før 2011 og bør gjennomgås.

3.3.5 Måleinstrument ved industriell radiografi

17. Sikkerhetsutstyr ved all radiografi.

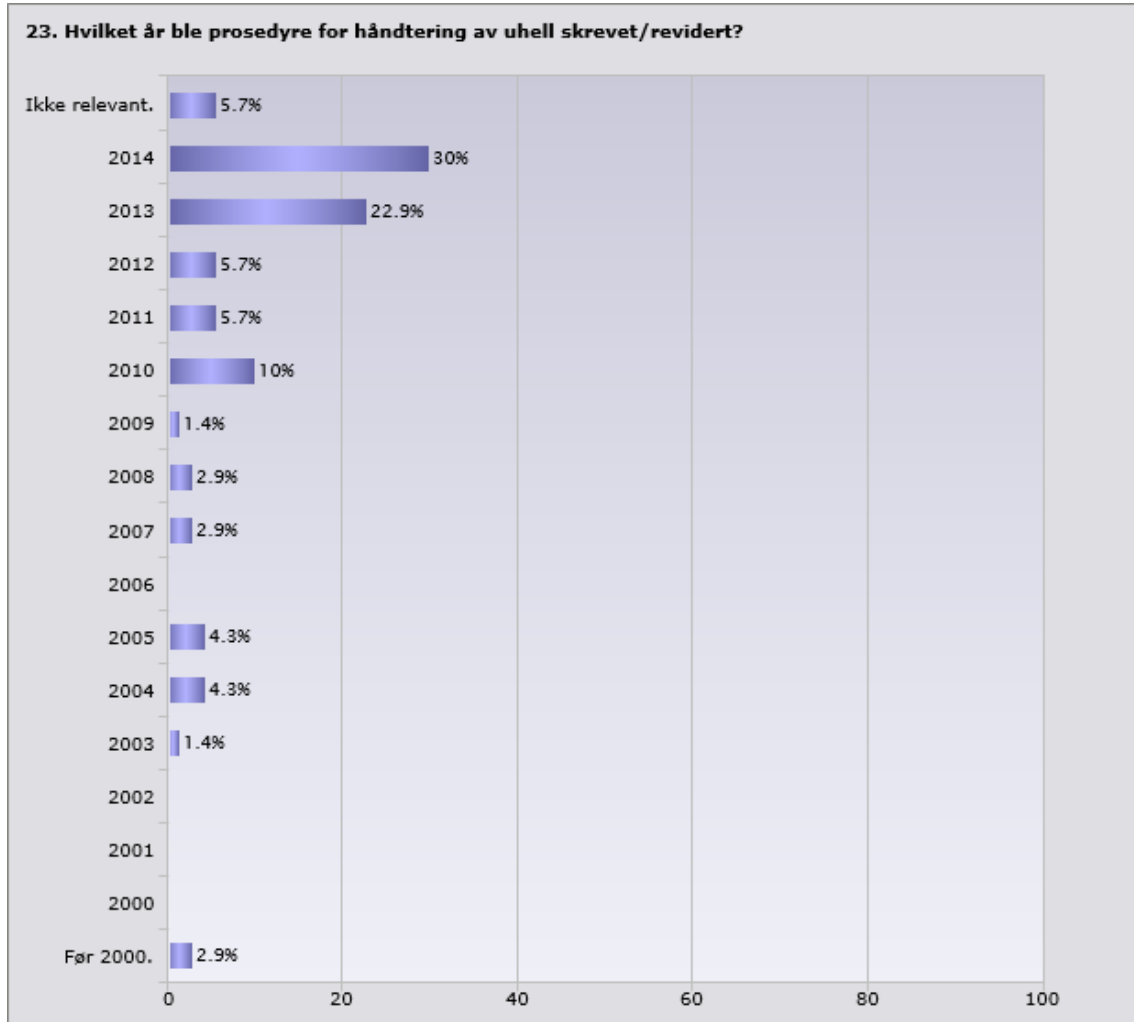
	Min	Maks	Gjennomsnitt	Sum
Måleinstrument.	0	30	4,66	326
Pipeteller.	0	75	8,99	629
Sperrebånd.	0	500	17,26	1208
Standard varselskilt.	0	50	7,83	548

Figur 25: Antall enheter av forskjellig sikkerhetsutstyr som bør være tilgjengelig ved radiografi.

Radiografivirksomheter må ha et måleinstrument tilgjengelig for å kunne måle doserater både ved normal eksponering og eventuelle uhellssituasjoner. I tillegg stilles krav om at operatører må bære akustisk eller vibrerende strålingsvarsler («pipeteller») ved utførelse av industriell radiografi. Noen pipetellere har et integrert instrument for å måle doserate, men dette er ikke mulig å lese ut fra

besvarelsen av dette spørsmålet. Vi valgte derfor å gi en anmerkning, ikke et avvik, til virksomheter som ikke oppgav å ha måleinstrument i tillegg til pipeteller. Tre virksomheter fikk en slik anmerkning.

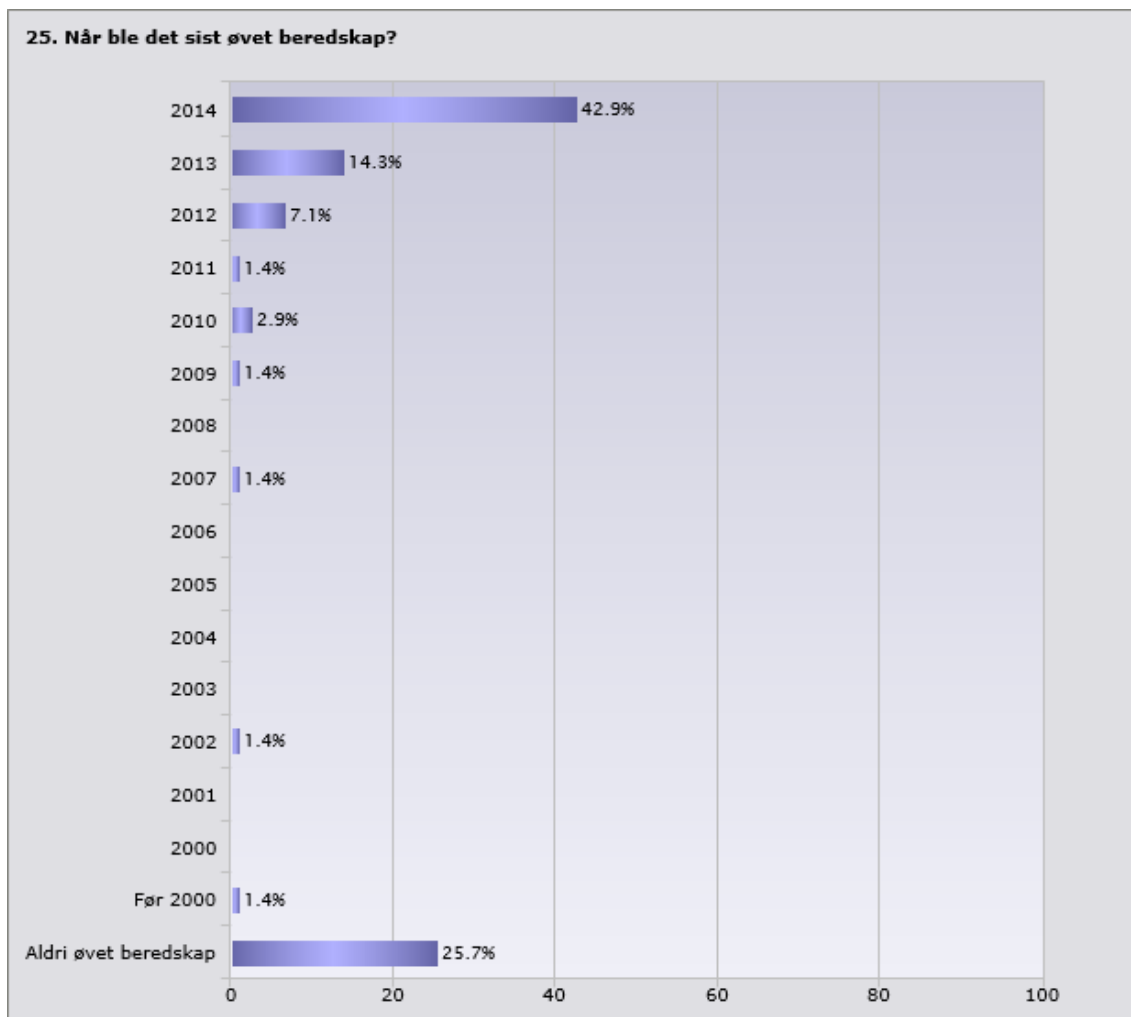
3.3.6 Årstall for siste revisjon av prosedyre for håndtering av uhell



Figur 26: Årstall for siste revisjon av prosedyre for håndtering av uhell.

12 virksomheter ble gitt en anmerkning om at prosedyre for håndtering av uhell er fra før 2011 og bør gjennomgås. Antallet er manuelt korrigert i forhold til figuren ovenfor, fordi det ble gitt anmerkning kun til virksomheter som utøver gammalradiografi.

3.3.7 Årstall for siste beredskapsøving



Figur 27: Årstall for siste beredskapsøving. Blant de som aldri har øvet beredskap, er det i hovedsak virksomheter som kun utfører røntgenradiografi.

Alle virksomheter som utfører gammaradiografi og som ikke har øvet beredskap de fem foregående årene – eller noensinne – fikk en anmerkning. Dette gjaldt fem virksomheter.

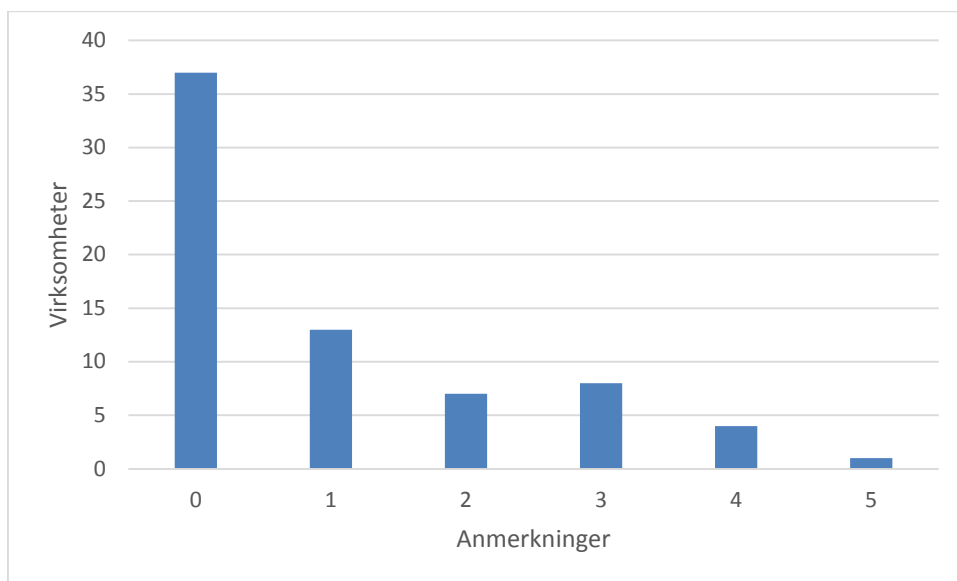
3.3.8 Maksimal doserate utenfor avsperrert område

To virksomheter fikk en anmerkning fordi de hadde oppgitt maksimal doserate utenfor avsperrert område i åpen installasjon til å være høyere enn $7.5 \mu\text{Sv/t}$.

3.3.9 Maksimal doserate på operatørplass

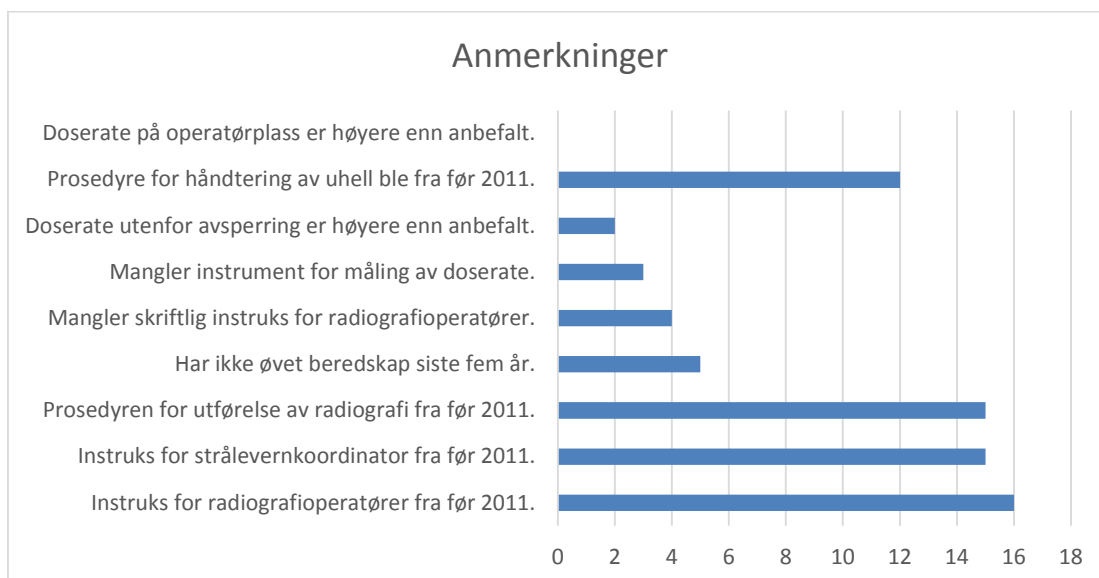
Ingen virksomheter oppgav doserate på operatørplass under eksponering i åpen installasjon til å være over $20 \mu\text{Sv/t}$, og det ble derfor ikke gitt noen anmerkninger til dette punktet.

3.3.10 Totalt antall anmerkninger og fordeling av disse



Figur 28: Fordeling av anmerkninger lå fra 0 til 5 per virksomhet.

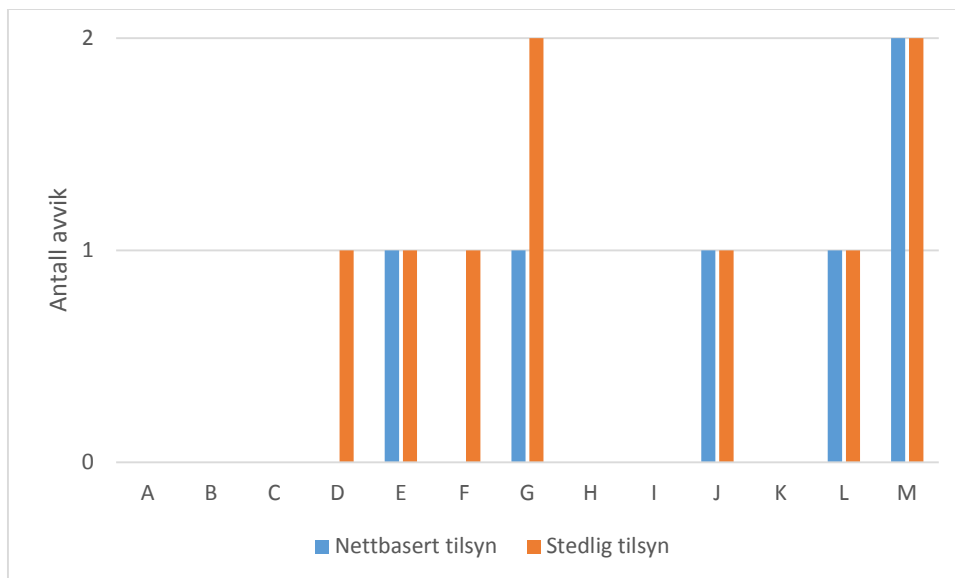
Det ble gitt 72 anmerkninger, fordelt på 33 virksomheter. Anmerkninger ble gitt i et omfang fra null til fem per virksomhet. 37 (53 %) virksomheter ble ikke gitt anmerkninger.



Figur 29: Anmerkninger fordelt på årsaker.

Størsteparten av anmerkningene (58 av 72, dvs. 81 %) ble gitt på grunn av foreldede prosedyrer. Foreldet betyr i denne sammenheng at prosedyren eller instruksjonen ble skrevet eller oppdatert før ikrafttredelsen av gjeldende strålevernforskrift, dvs. 2011.

3.4 Nettbasert versus stedlig tilsyn



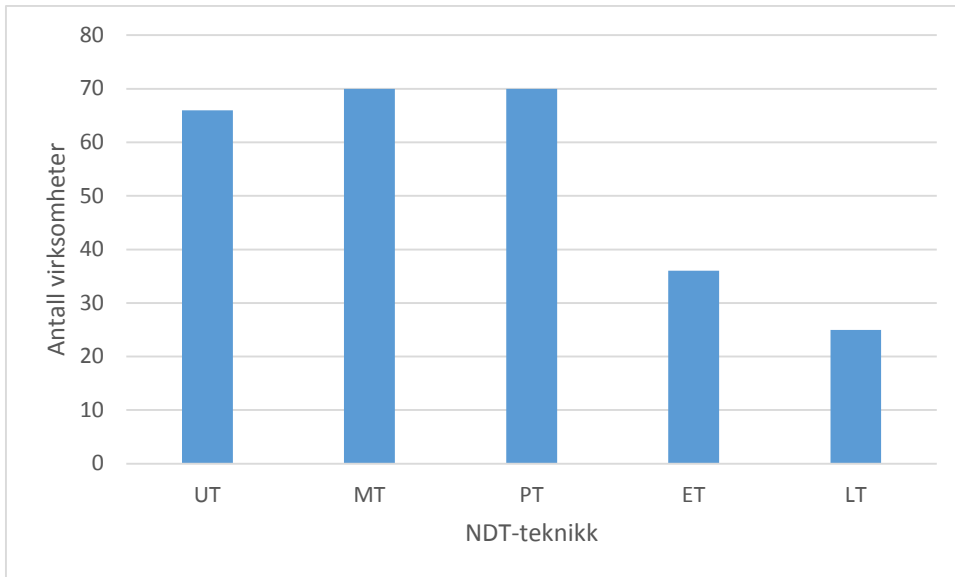
Figur 30: Antall avvik funnet ved nettbasert versus stedlig tilsyn for 13 virksomheter (A-M). Virksomhetene som ikke har noen stolper i diagrammet hadde ingen avvik.

Sammenlikning av tilsynsrapporter etter nettbasert og stedlig tilsyn for 13 virksomheter, viser avvikende antall avvik for tre av virksomhetene. I alle tre tilfeller, ble det avdekket avvik ved stedlig tilsyn som ikke ble avdekket ved det nettbaserte tilsynet.

- Virksomhet D.** *Ingen avvik ved nettbasert tilsyn, ett avvik ved stedlig tilsyn.*
Ved nettbasert tilsyn oppgav virksomheten at de hadde påkrevde, skriftlige strålevernprosedyrer. Ved stedlig tilsyn oppdaget vi imidlertid at disse prosedyrene var klippet og limt fra allerede utdaterte dokumenter, slik at vi gav et avvik på hele prosedyreverket.
- Virksomhet F.** *Ingen avvik ved nettbasert tilsyn, ett avvik ved stedlig tilsyn.*
Virksomheten oppgav ved nettbasert tilsyn at de hadde en lukket installasjon for radiografi. Ved stedlig tilsyn ble det avdekket en defekt bevegelsessensor ved inngangen til radiografirommet. Sensorens funksjon var å utløse en alarm dersom noen åpnet døra til radiografirommet under eksponering. Så lenge sensoren var defekt, oppfylte rommet ikke lenger alle kravene til en lukket installasjon, og dette ble definert som et avvik ved stedlig tilsyn.
- Virksomhet G.** *Ett avvik ved nettbasert tilsyn, to avvik ved stedlig tilsyn.*
Virksomheten oppgav ved nettbasert tilsyn at de ikke hadde registrert alle strålekilder i Strålevernets elektroniske meldesystem, og dette ble også påpekt ved stedlig tilsyn. Ved det nettbaserte tilsynet oppgav virksomheten hvor mange akkrediterte operatører de hadde. Det som ikke kom fram, men som ble avdekket under stedlig tilsyn, var at en av disse operatørene hadde et ikke-akkreditert strålevernsertifikat.

3.5 Substitusjon

Delen av spørreskjemaet som omhandler alternativer til radiografi, åpner med å spørre hvilke andre NDT-metoder som benyttes i virksomheten. Alternativene er ultralyd (UT), magnetpulver (MT), penetrant (PT), virvelstrøm (ET) og lekkasjeprøving (LT).



Figur 31: Antall virksomheter som benytter de fem forskjellige NDT-teknikker.

Alle virksomhetene benytter magnetpulver og penetrant, og 66 av 70 har ultralyd på repertoaret. Virvelstrøm og lekkasjetesting er kun brukt av henholdsvis 36 og 25 virksomheter.

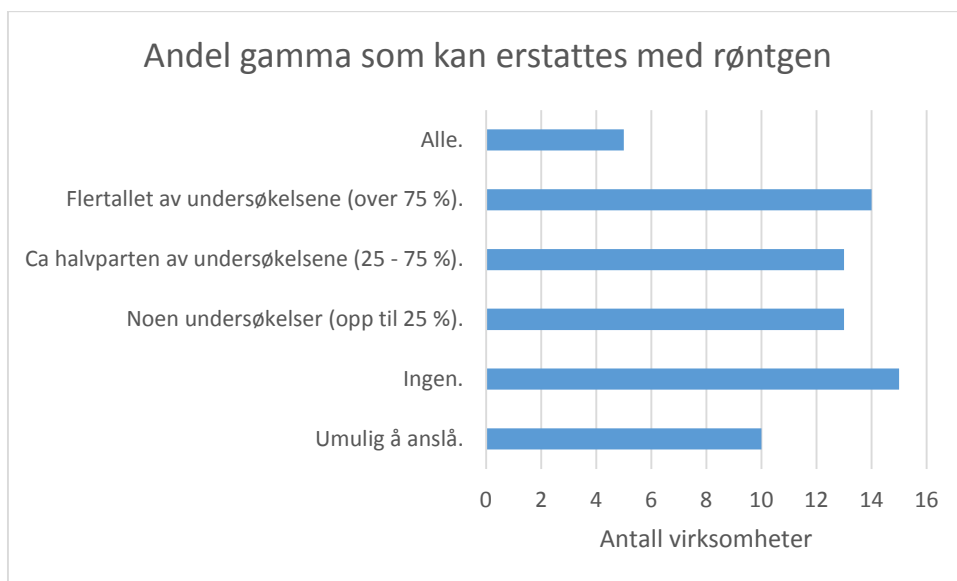
Virksomhetene ble bedt om å ta stilling til seks scenarier for substitusjon, hvor hensikten er å bytte til den mest strålevernmessig gunstige NDT-teknikken:

1. Erstatte gammaradiografi med røntgenradiografi.
2. Erstatte gamma-/røntgenradiografi med ultralyd (UT).
3. Erstatte gamma-/røntgenradiografi med magnetpulver (MT).
4. Erstatte gamma-/røntgenradiografi med penetrant (PT).
5. Erstatte gamma-/røntgenradiografi med virvelstrøm (ET).
6. Erstatte gamma-/røntgenradiografi med lekkasjeprøving (LT).

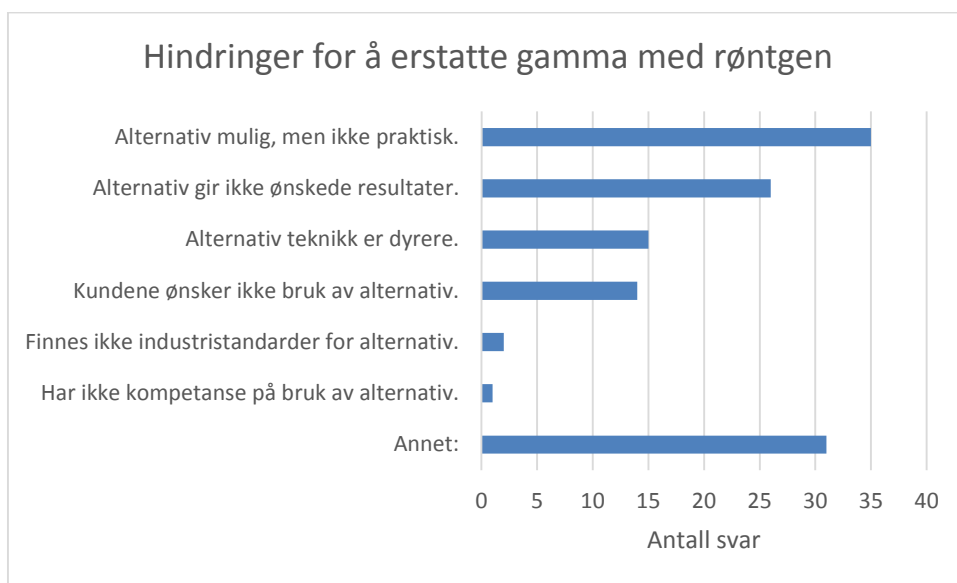
For hvert av de seks scenariene ble virksomhetene bedt om å vurdere to aspekter:

- a) Hvor stor andel av undersøkelsene som gjøres med førstnevnte metode, kan erstattes med sistnevnte? (Virksomhetene bes vurdere om ny metode kan gi like gode eller bedre resultater, i første omgang sett bort fra praktiske og økonomiske hindringer.)
- b) Hva taler mot bytte av metode? (Velg en eller flere faktorer blant en liste med alternative hindringer.)

3.5.1 Erstatte gamma med røntgen



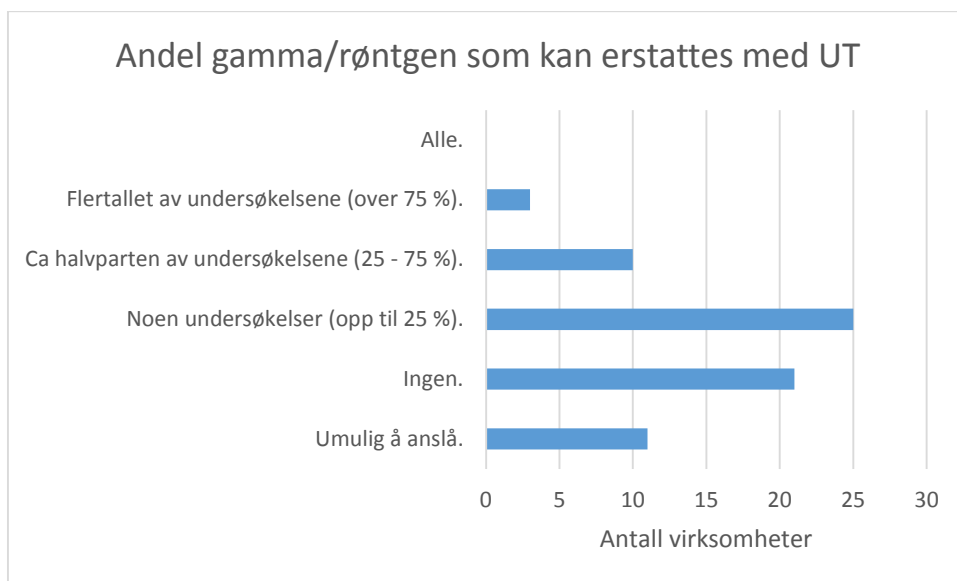
Figur 32: Virksomhetenes vurdering av hvor stor andel av undersøkelsene som i dag gjøres med gammaradiografi, som kan erstattes med røntgenradiografi.



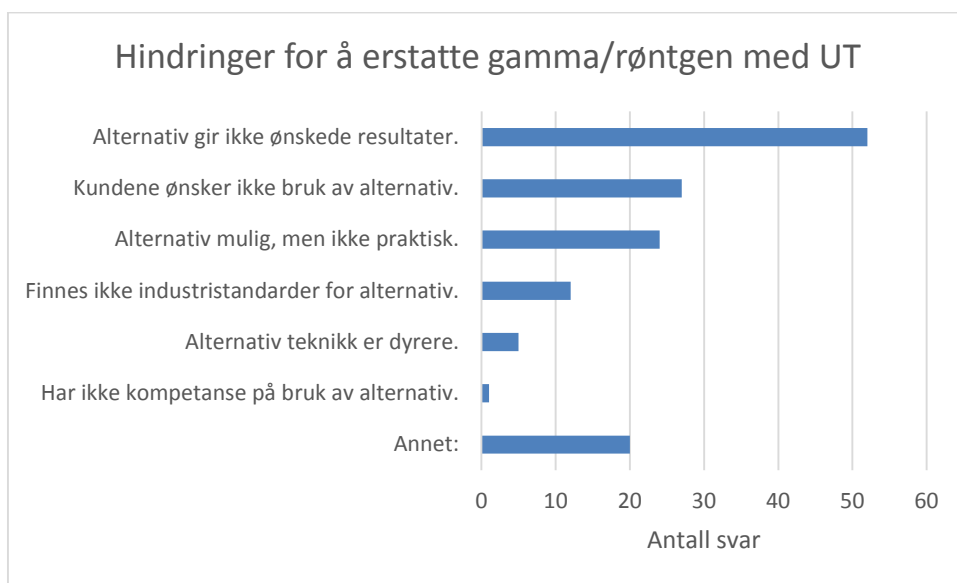
Figur 33: Virksomhetenes vektlegging av hva som er til hinder for å erstatte gammaradiografi med røntgenradiografi.

Ca. to tredeler (64 %) av virksomhetene mener at det i prinsippet er mulig å bruke røntgen- fremfor gammaradiografi i større utstrekning enn det gjøres i dag. Den dominerende hindringen for denne substitusjonen, angis å være av praktisk art. (De fleste som har krysset av for svaralternativet «Annet», har også spesifisert dette som praktiske problemer, vanligvis i form av vanskelig tilkomst). Nest tyngste motargument er at røntgen ikke gir ønskede resultater, dernest følger økonomi, kundekrav og eksplosjonssikkerhet. Industristandarder og intern kompetanse er ikke vurdert som vesentlige hindre.

3.5.2 Erstatte gamma/røntgen med ultralyd



Figur 34: Virksomhetenes vurdering av hvor stor andel av undersøkelsene som i dag gjøres med gamma- eller røntgenradiografi, som kan erstattes med ultralyd.



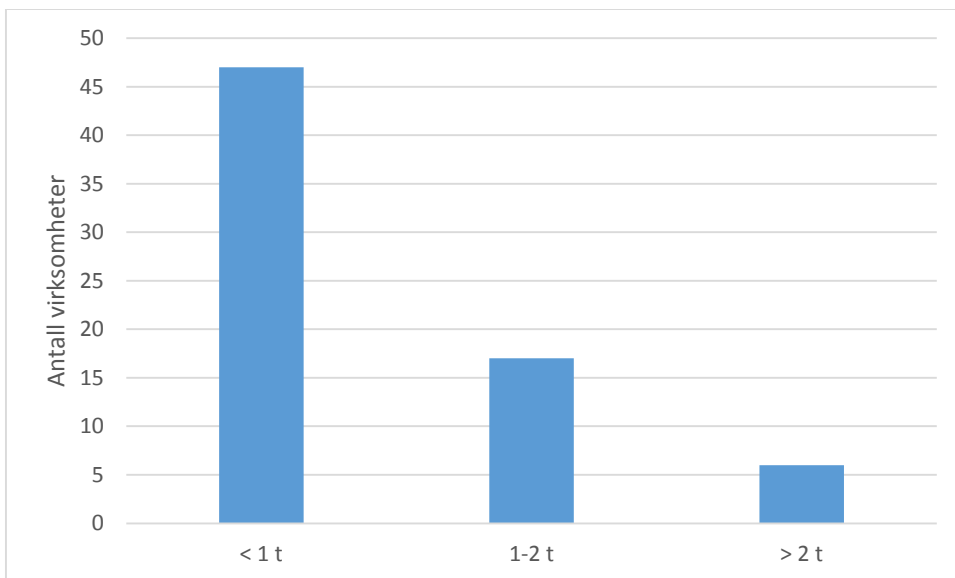
Figur 35: Virksomhetenes vektlegging av hva som er til hinder for å erstatte gamma-/røntgenradiografi med ultralyd.

I overkant av halvparten av virksomhetene mener at ultralyd har potensiale til å erstatte noe gamma- og røntgenradiografi. Det tyngste motargumentet her, er at metoden ikke gir ønskede resultater i alle situasjoner hvor det i dag benyttes ioniserende stråling. Kundekrav er nest viktigste moment, deretter følger praktiske problemer og manglende industristandarder. Økonomi og manglende kompetanse vurderes å spille liten rolle.

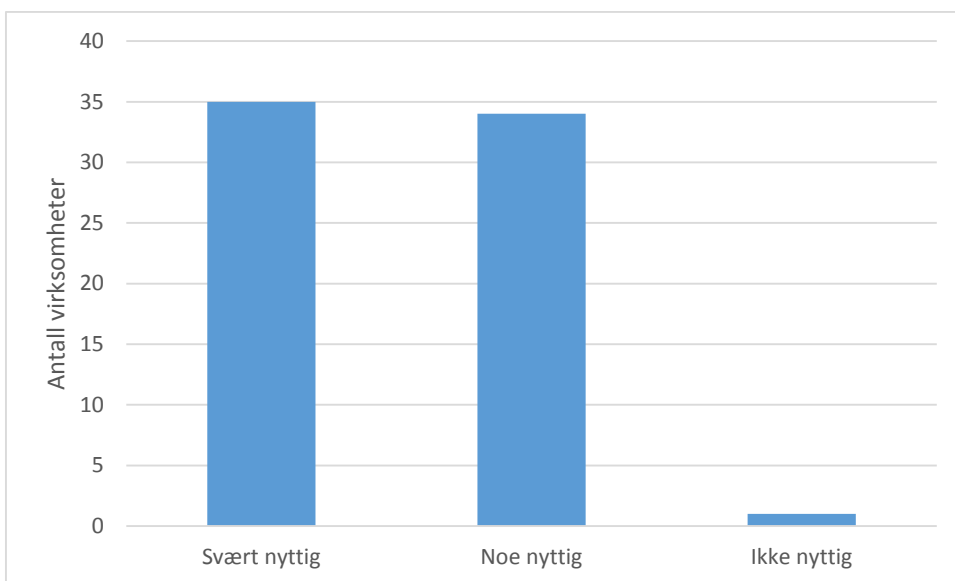
3.5.3 Erstatte gamma/røntgen med magnetpulver, penetrant, virvelstrøm eller lekkasjeprøving

Disse fire metodene ble vurdert å ha minimalt potensiale til å erstatte gamma- eller røntgenradiografi, fordi metodene ikke gir ønskede resultater i de situasjonene hvor man i dag benytter gamma/røntgen.

3.6 Virksomhetenes vurdering av tilsynet



Figur 36: Antall timer brukt på å besvare spørreundersøkelsen.



Figur 37: Virksomhetenes vurdering av nytteverdien av nettbasert tilsyn.

De fleste virksomhetene brukte mindre enn en time på å besvare spørreundersøkelsen, og kun seks (9 %) virksomheter oppgir å ha brukt over to timer. Alle unntatt én virksomhet opplevde at spørreundersøkelsen hadde nytteverdi. Virksomheten som ikke gjorde det, er et bemanningsfirma som verken disponerer utstyr eller lokaler for radiografi.

4 Diskusjon

4.1 Gjennomføringen av tilsynet

Hensikten med å gjennomføre et nettbasert tilsyn, var å føre tilsyn med samtlige norske radiografivirksomheter uten å reise Norge rundt. Selv om tilsynet har pågått store deler av første halvår 2015, har det ikke vært veldig arbeidsintensivt; det tok lang tid å samle inn data på grunn av svarfristene virksomhetene fikk. Fordi spørreundersøkelsen ble gitt status som tilsyn, er det kommet inn besvarelser av 52 spørsmål fra samtlige 70 virksomheter som fikk undersøkelsen tilsendt. Foruten å danne grunnlag for vurdering av avvik og anmerkninger, har dette gitt verdifull informasjon, for eksempel i form av oppdatert kontaktinformasjon for virksomheter og strålevernkoordinatorer. Strålevernet sitter nå også med en oppdatert og troverdig oversikt over norske radiografivirksomheter, hvor mange radiografioperatører de har ansatt, og hvor mange strålekilder – gamma og røntgen – de disponerer.

En del arbeid ble lagt ned i å etablere en metode for automatisk søk etter avvik og anmerkninger, med påfølgende automatisert generering av tilsynsrapporter. Utviklingsarbeidet som måtte gjøres, medførte at metoden neppe gav noen tidsbesparelse i analysen av den foreliggende undersøkelsen. Kvaliteten av analysen må likevel antas å være forbedret, gjennom at metoden fjerner risikoen for at avvik overses som en følge av menneskelig svikt. Nå som metoden er etablert, vil den kunne medføre tidsbesparelser ved gjennomføringen av fremtidige, nettbaserte tilsyn.

Tilsynet har også gitt nyttig lærdom når det gjelder bruk av EasyResearch™. Siden undersøkelsen inneholdt hele 52 spørsmål, valgte vi å gruppere spørsmålene tematisk, slik at deltakerne skulle slippe å klikke seg gjennom altfor mange sider. Dette valget gjorde at vi ikke kunne benytte en funksjon i EasyResearch™ kalt betingede spørsmål, det vil si at man på bakgrunn av et svar kan hoppe over ett eller flere senere spørsmål. For å sikre komplette besvarelser, ble spørreskjemaet satt opp slik at det var obligatorisk å besvare alle spørsmål. Dette medførte at noen brukere måtte besvare spørsmål som ikke var relevante for dem. Resultatet av disse to valgene (flere spørsmål per side, alle spørsmål obligatoriske), gjorde at vi fikk noen ulogiske svarkombinasjoner, for eksempel at en virksomhet svarte at den ikke hadde skriftlig instruks for radiografi og samtidig at denne (ikke-eksisterende) instruksjonen sist ble revidert i 2010. Disse logiske bristene gjorde at vi måtte gå gjennom besvarelsene og luke ut inkonsistente svar. Lærdommen er at vi ved neste korsvei bør ta i bruk funksjonaliteten for betingede spørsmål i EasyResearch™.

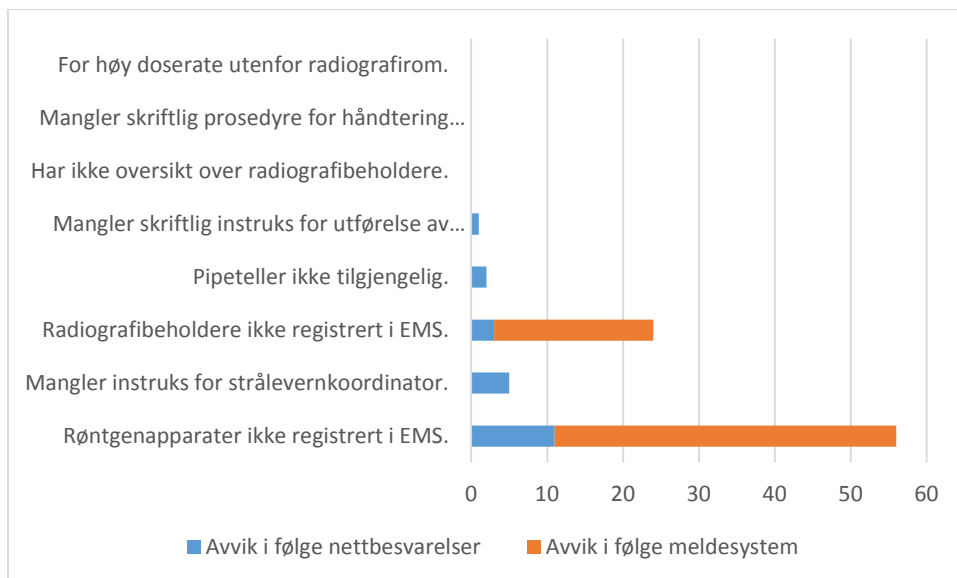
4.2 Avvik

22 avvik fra 70 tilsynsobjekter gir et gjennomsnittlig antall avvik per tilsyn som er i underkant av hva vi erfaringsmessig finner ved stedlig tilsyn. Dette er ikke overraskende, da nettbasert tilsyn var et bevisst valg av kvantitet framfor kvalitet; vi ville gjøre et bredt sveip over bransjen framfor å gå i dybden hos hver enkelt virksomhet.

Det hyppigst forekommende avviket, var manglende registrering av strålekilder i Strålevernets elektroniske meldesystem. Et interessant bi-funn ved de uregistrerte strålekildene, er at langt flere virksomheter har uregistrerte røntgenapparater (11) enn radiografibeholdere (3). Skjevfordelingen indikerer at virksomhetene tar strålevern mer alvorlig når det involverer gammakilder enn røntgenkilder. Forklaringene som ble gitt i forbindelse med oppfølging av disse avvikene varierer inkluderer manglende bevissthet om at røntgenkilder faktisk skal meldes og tekniske problemer med meldesystemet.

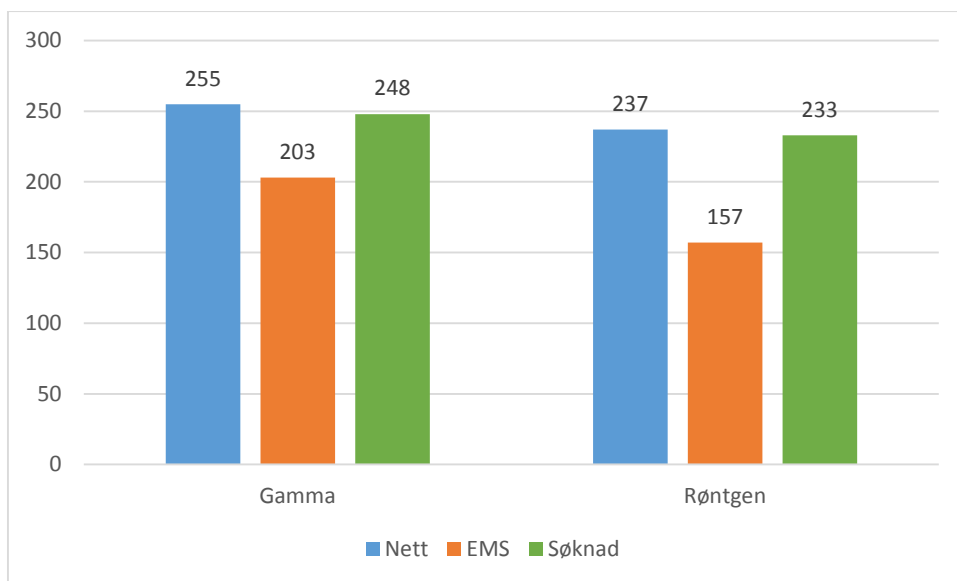
I utgangspunktet forventet vi at når disse 14 avvikene var rettet, ville meldesystemet inneholde en komplett oversikt over industrielle radiografikilder i Norge. Ved stedlige tilsyn før, under og etter netttilsynet, ble det imidlertid funnet uregistrerte kilder hos virksomheter som i

spørreundersøkelsen hadde svart at alle kilder var registrert. Disse funnene sådde tvil om hvorvidt nettilsynet var beheftet med «falske negative», dvs. virksomheter som feilaktig hevdet at alle kilder var registrert. Vi gjorde derfor en full gjennomgang av radiografivirksomhetenes registreringer i meldesystemet og fant ytterligere 18 tilfeller av uregistrerte gammakilder og 34 tilfeller av uregistrerte røntgenkilder. De 14 avvikene som ble gitt på bakgrunn av spørreundersøkelsen var dermed bare toppen av isfjellet; dersom undersøkelsen hadde vært korrekt besvart, ville tallet vært 66.



Figur 38: Antall avvik som følge av uregistrerte strålekilder. Basert på spørreundersøkelsen (blått) og gjennomgang av det elektroniske meldesystemet (oransje).

Dersom man tar inn avvikene som ble funnet ved gjennomgang av meldesystemet, vil disse altså dominere avviksstatistikken fullstendig, som figur 38 viser.



Figur 39: Antall strålekilder – gamma og røntgen – i industriell radiografi.

Figur 39 viser antall strålekilder i radiografivirksomhetene hentet fra tre kilder, henholdsvis nettbasert tilsyn, Strålevernets elektroniske meldesystem og søknader om godkjenning for

industriell radiografi. Denne opptellingen er gjort etter at virksomhetene som selv rapporterte at de ikke hadde registrert alle sine strålekilder, hadde komplettert sin registrering. Ut fra svarene i det nettbaserte tilsynet skulle da alle radiografikilder være registrert, men data fra tilsyn og forrige søknadsrunde tilsier at det fremdeles er ca. 50 gamma- og 80 røntgenkilder som ikke er registrert i Strålevernets elektroniske meldesystem.

Så hvorfor oppgir virksomhetene at de har registrert alle kildene i Strålevernets elektroniske meldesystem, når faktum er at de ikke har det? Ingenting tyder på at det er et bevisst forsøk på å unndra kilder fra registrering, ettersom de angir et høyere antall kilder både ved nettilsyn og søknad om godkjenning. Den mest plausible forklaringen er at det ikke alle virksomhetene har fått med seg at strålekildene ikke bare skal meldes, men at dette skal gjøres på en spesifikk måte, nemlig via Strålevernets elektroniske meldesystem. I søknadsskjemaet for godkjenning for industriell radiografi, skal virksomhetene oppgi sine strålekilder, slik at Strålevernet kan vurdere omfanget av radiografiutøvelsen. Det er mulig at virksomheter har trodd at strålekildene dermed er innmeldt til Strålevernet.

De 14 tilfellene av uregistrerte strålekilder som ble avdekket av det nettbaserte tilsynet, er beskrevet i tilsynsrapportene til de aktuelle virksomhetene. De 52 tilfellene av uregistrerte strålekilder som ikke ble avdekket av nettilsynet, men ved manuell gjennomgang av meldesystemet, er ikke beskrevet i tilsynsrapportene og må følges opp separat. Når også disse kildene er registrert, kan vi forvente at det elektroniske meldesystemet er komplett for strålekilder i industriell radiografi.

Forhåpentligvis vil oppfølgingen av manglende kilderegistrering også bidra til økt bevissthet om kravet til elektronisk registrering. Hvorvidt virksomhetene blir flinkere til å melde strålekilder i tiden som kommer, vil for eksempel kunne vurderes gjennom et nytt nettbasert tilsyn om noen år.

De seks avvikene som skyldtes manglende skriftlige prosedyrer eller instruks, er antakelig toppen av isfjellet. Som sammenlikningen med stedlig tilsyn viste (avsnitt 1.12), gir nettbasert tilsyn kun svar på om en virksomhet har en prosedyre/instruks, ikke hvordan kvaliteten på innholdet er. Når det gjelder prosedyreverk for strålevern, vil stedlig tilsyn fremdeles være vårt viktigste verktøy. Nettbasert tilsyn kan tjene som en påminnelse om hvilke instruks og prosedyrer vi forventer at virksomheten kan framvise ved stedlig tilsyn, og det kan også anspore til revisjon av gamle dokumenter.

De negative funnene som må sies å være positive, er at ingen av virksomhetene har svart at de mangler lokal oversikt over strålekilder eller prosedyre for uhellshåndtering.

4.3 Anmerkninger

De aller fleste anmerkningene som ble gitt (58 av 72, dvs. 81 %), omhandlet utdaterte prosedyrer. Utdaterte prosedyrer er et vanlig funn også ved stedlige tilsyn. Ved stedlig tilsyn kan vi gi avvik på grunn av utilfredsstillende innhold i prosedyrer eller instruks, med henvisning til strålevernforskriften § 15. Ved det nettbaserte tilsynet var det ikke mulig å gi avvik, siden vi kun spurte om siste revisjonsdato og ikke kunne bedømme innholdet av prosedyrer og instruks.

Fem anmerkninger ble gitt til virksomheter som driver med gammaradiografi, men som ikke har øvet beredskap siste fem år (beredskapsøving anses ikke relevant for virksomheter som kun driver røntgenradiografi). Slike anmerkninger er også gitt på en del av de stedlige tilsynene som er gjennomført i år. Viktigheten av å gjennomføre beredskapsøvinger understrekes av flere tilfeller av kildehavari som ble rapportert i 2014.

Fire virksomheter fikk anmerkning for manglende instruks for radiografioperatør. Denne mangelen ble ikke vurdert alvorlig nok til å klassifiseres som et avvik, ettersom den gjerne er bakt inn i prosedyren for utførelse av radiografi, men vi vil gjerne at operatørens ansvar tydeliggjøres i en egen instruks.

Virksomheter må ha tilgjengelig utstyr for å måle doserate, og slike måleapparater kan også fungere som pipetellere. I undersøkelsen ble det spurt om måleutstyr og pipetellere separat, uten å ta høyde for at disse kunne kombineres i samme instrument. Vi valgte derfor å gi anmerkning og ikke avvik til tre virksomheter som oppgav å ha pipetellere, men ikke måleinstrument.

To virksomheter fikk anmerkning fordi de oppgav doseraten utenfor radiografirommet til å være 20 $\mu\text{Sv/t}$. Strengt tatt tror vi dette skyldes feil besvarelse og ikke dårlig skjerming, siden dette 20 $\mu\text{Sv/t}$ tilsvarer maksimal tillatt doserate på operatørplass ved åpen installasjon.

En anmerkning er en mildere reaksjon enn et avvik, og det kreves ikke at virksomhetene retter seg etter en anmerkning før tilsynssaken lukkes. Stråleverket har imidlertid erfaring med at virksomhetene strekker seg langt for å rette seg etter anmerkninger. I tillegg vil det være naturlig å følge opp anmerkningene ved neste stedlige tilsyn.

4.4 Substitusjon

Besvarelsene av spørsmålene i de seks substitusjonsscenariene, viser at det bare er to av dem som vurderes som realistiske av radiografivirksomhetene. Magnetpulver, penetrant, virvelstrøm og lekkasjeprøving er ikke vurdert å ha potensiale til å erstatte ioniserende stråling. Erstatning av gamma med røntgen og erstatning av gamma/røntgen med ultralyd er vurdert til å være mulig i en viss grad.

4.4.1 Erstatte gamma med røntgen

Virksomhetenes vurdering av denne substitusjonen, viser at det er åpenhet for å erstatte gammaradiografi med røntgenradiografi. Vårt inntrykk fra stedlige tilsyn er at virksomheter som benytter begge metoder, prøver å benytte røntgen i så stor grad som mulig, men at gjennomlysning av tykt gods kan gjøre det nødvendig med den høyere energien gamma vanligvis har.

Så lenge det verken stilles strengere, mer spesifikke myndighetskrav eller substitusjon gjøres økonomisk mer gunstig, er det vanskelig å se hvordan andelen gammaradiografi skal reduseres ytterligere.

4.4.2 Erstatte ioniserende stråling (gamma eller røntgen) med ultralyd

Når det gjelder mulighetene for å kutte ioniserende stråling fullstendig, vurderes ultralyd som det eneste realistiske alternativet. De fremste innvendingene her går på at ultralyd ikke alltid er anvendbart og gir ønskede resultater, men også at kundene ofte ikke ønsker metoden brukt og at industristandarder mangler. Svært få virksomheter ser økonomi eller manglende kompetanse som hindringer for bruk av ultralyd.

Det er naturlig å tro at industristandarder for ultralyd vil utvikles og forbedres i takt med at teknologien modnes, og at motstand fra kundene vil avta med økende kunnskap om og utbredelse av metoden.

4.5 Opplevelse og effekt av tilsynet

Tilbakemeldingene fra virksomhetene var at det nettbaserte tilsynet var nyttig og ikke urimelig tidkrevende. Nytteverdien fremkommer ikke av undersøkelsen, men noen virksomheter har formidlet muntlig at nettilsynet gav en tilskyndelse til å gjennomgå sine strålevernprosedyrer. Likeledes tyder stikkprøver fra meldesystemet på at en del virksomheter har meldt inn sine strålekilder forut for besvarelse av undersøkelsen.

Den fremste effekten av tilsynet var at vi avdekket 22 avvik og gav 72 anmerkninger. De 52 tilfellene av uregistrerte strålekilder som ble funnet ved en manuell gjennomgang av meldesystemet, må sies å være en bieffekt av tilsynet. Hvorvidt anmerkningene som ble gitt, gir

noen effekt hos virksomhetene, gjenstår å se. Anmerkningene vil imidlertid følges opp ved stedlige tilsyn, og tilsyn kan også rettes spesifikt mot virksomheter med mange anmerkninger.

4.6 Videreutvikling av tilsynsformen

Denne rapporten omhandler Strålevernets første forsøk med nettbasert tilsyn. Fordi vi bestemte oss for å undersøke hele radiografi-Norge – 70 virksomheter – valgte vi bevisst å ikke gå i dybden. Det er imidlertid ingenting i veien for å gjøre nettbasert tilsyn med et utvalg virksomheter, og så gå mer grundig til verks overfor disse, for eksempel ved å be om at dokumenter og prosedyrer legges ved besvarelsen. En slik variant av metoden vil gi dypere innsikt i virksomhetene, men vil naturligvis også kreve mer manuell innsats enn undersøkelsen som er beskrevet i denne rapporten.

5 Konklusjon

Det nettbaserte tilsynet har gitt Strålevernet en oppdatert og pålitelig oversikt over virksomhetenes strålevernkoordinatorer, antall operatører og strålekilder. Store mengder data er samlet inn med overkommelig arbeidsinnsats for virksomheter og Strålevernet. Det fremste funnet fra tilsynet var strålekilder som ikke var registrert i Strålevernets elektroniske meldesystem.

Parallele stedlige tilsyn har vist at nettilsynet, slik det ble gjennomført, ikke er egnet til å si noe om kvaliteten i strålevernprosedyrer. Dette var heller ikke målsetningen; vi prioriterte automatisert analyse av besvarelsene for å spare arbeid, på bekostning av en grundigere og mer arbeidskrevende manuell analyse.

Nettbasert tilsyn har vist seg å være gjennomførbart og nyttig for industriell radiografi. Metoden bør kunne inngå som et tillegg til stedlige tilsyn, og bør også kunne benyttes for andre fagområder.

6 Referanser

- [1] Veileder om industriell radiografi. Veileder til forskrift om strålevern og bruk av stråling. Veileder 1,. Østerås: Statens strålevern, 2004.
- [2] Forskrift 29. oktober 2010 nr. 1380 om Strålevern og bruk av stråling (strålevernforskriften). Oslo 2010. <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2010-10-29-1380> (27.01.2016)
- [3] International Atomic Energy Agency. Radiation safety in industrial radiography. Specific safety guide No. SSG-11. Wien: IAEA, 2011.
- [4] International Atomic Energy Agency. Inspection of radiation sources and regulatory enforcement. IAEA-TECDOC 1526. Wien: IAEA, 2007.
- [5] National Research Council of the National Academies. Radiation source use and replacement. Washington, D.C.: The National Academies Press, 2008.
- [6] Lov 12. mai 2000 nr. 36 om strålevern og bruk av stråling (strålevernloven). Oslo 2000. <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2000-05-12-36> (27.01.2016)

7 Bilder

Figur 1

"RT Film Making a Radiograph" by Bernoullies - Own work. Licensed under CC BY-SA 3.0 via Commons -

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:RT_Film_Making_a_Radiograph.jpg#/media/File:RT_Film_Making_a_Radiograph.jpg

Figur 2

"UT principe". Licensed under CC BY 2.5 via Commons -

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:UT_principe.svg#/media/File:UT_principe.svg

Figur 3a

"Phased array beam" by Life of Riley - Own work. Licensed under Public Domain via Commons -

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Phased_array_beam.svg#/media/File:Phased_array_beam.svg

Figur 3b

"Phased array weld" by User Davidmack on en.wikipedia - self created, and copyright holder.. Licensed under Public Domain via Commons -

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Phased_array_weld.jpg#/media/File:Phased_array_weld.jpg

Figur 4

"Ressuage principe 2". Licensed under CC BY 2.5 via Commons -

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ressuage_principe_2.svg#/media/File:Ressuage_principe_2.svg

Figur 5

"Defect in Magnetic particle inspection" by Skleebea - Own work. Licensed under CC BY-SA 4.0 via Wikimedia Commons -

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Defect_in_Magnetic_particle_inspection.png#/media/File:Defect_in_Magnetic_particle_inspection.png

Figur 9

<https://batchgeo.com/map/78104f08b3ab1484bd1db85a18789e87>



Statens strålevern
Norwegian Radiation Protection Authority

2016

StrålevernRapport 2016:1

Årsrapport

StrålevernRapport 2016:2

Scales for Post-closure Assessment Scenarios (SPACE)

StrålevernRapport 2016:3

Nettbasert tilsyn med industriell radiografi

ISSN 1891-5191 (online)

ISSN 0804-4910 (print)