

Kvalitetskontroll i mammografi

Konstanskontroller



Referanse:

Bredholt K, Hauge IH, Ormberg I, Pedersen K. Kvalitetskontroll i mammografi. Konstanskontroller. StrålevernRapport 2003:14. Østerås: Statens strålevern, 2003.

Emneord:

Mammografi. Mammografiscreening. Konstanskontroller.

Resymé:

Ved Statens strålevern er det opprettet en øremerket tilsynsgruppe knyttet til Mammografi-programmet. Tilsynsgruppen utfører årlige tekniske statuskontroller på mammografiutstyret. I tillegg til de statuskontrollene som Statens strålevern utfører, har radiografene som jobber i Mammografi-programmet ansvaret for å utføre konstanskontroller. Konstanskontrollene er enkle og lite tidkrevende tester som gjøres ofte for å kontrollere og sikre en tilfredsstillende kvalitet og jevn ytelse. Testene som inngår i konstanskontrollen er beskrevet i denne rapporten.

Reference:

Bredholt K, Hauge IH, Ormberg I, Pedersen K. Quality control in mammography. Constancy tests. StrålevernRapport 2003:14. Østerås: Norwegian Radiation Protection Authority, 2003. Language: Norwegian.

Key words:

Mammography. Mammography screening. Constancy tests.

Abstract:

At the Norwegian Radiation Protection Authority (NRPA), an inspection body dedicated to the National Breast Cancer Screening Programme has been established. This inspection group performs annual technical status tests of the equipment involved in mammography. In addition to the status tests performed by the NRPA, the local radiographers working in the National Breast Cancer Screening Programme are responsible for the frequent quality control tests (constancy tests). These are simple and not time-consuming tests, that are performed to ensure satisfying quality and continuous performance. The constancy tests are described in this report.

Prosjektleder: Ingrid Helen Ryste Hauge.

Godkjent:



Gunnar Saxebøl, avdelingsdirektør, Avdeling Strålevern og sikkerhet.

56 sider.

Utgitt 2003-12-20.

Opplag 150 (03-12).

Form, omslag: Lobo Media AS, Oslo.

Trykk: Lobo Media AS, Oslo.

Bestilles fra:

Statens strålevern, Postboks 55, 1332 Østerås.

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

e-post: nrpa@nrpa.no

www.nrpa.no

ISSN 0804-4910

Kvalitetskontroll i mammografi

Konstanskontroller

Kirsti Bredholt

Ingrid Helen Ryste Hauge

Ida Wendelbo Ormberg

Kristin Pedersen

Statens strålevern

Norwegian Radiation
Protection Authority
Østerås, 2003



Forord

Mammografiprogrammet i Norge

I Norge startet et offentlig prøveprosjekt med mammografiscreening i 1995. Prosjektet var et samarbeid mellom Kreftregisteret, Statens helseundersøkelser, Statens strålevern og fylkene Akershus, Hordaland, Oslo og Rogaland. Tilbudet om mammografiscreeningundersøkelse ble gitt til kvinner mellom 50 og 69 år i prøvefylkene. Resultatene fra prøveprosjektet var gode, og Stortinget vedtok derfor at prøveprosjektet med mammografiscreening skulle bli et landsdekkende program, Mammografiprogrammet, så snart personellsituasjonen tillot det. I løpet av 2003 vil mammografiscreeningen være landsdekkende. Mer informasjon om Mammografiprogrammet fins på Kreftregisterets nettsider: <http://www.kreftregisteret.no/>.

Statens strålevern i Mammografiprogrammet

Da prøveprosjektet med mammografiscreening ble igangsatt, fikk Statens strålevern spesielt ansvar for rådgivning og koordinering innen

1. Teknisk kvalitetskontroll
2. Optimalisering av bildekvalitet/stråledoser
3. Opplæring innen teknisk kvalitetskontroll, bildekvalitet, strålefysiske prinsipper m.v.
4. Nordisk og internasjonalt samarbeid om kvalitetskontrollrutiner og
5. Nye bildediagnostiske metoder

Det ble opprettet en øremerket tilsynsgruppe ved Statens strålevern for å ta seg av disse oppgavene. Denne gruppen skal ha kontrollert alle mammografer i Mammografiprogrammet før de benyttes til screening, og tilsynsgruppen utfører også årlige tekniske statuskontroller på mammografiutstyret. Mer informasjon om statuskontrollene fins på Statens stråleverns nettsider: <http://www.nrpa.no>.

Konstanskontroller

I tillegg til de statuskontrollene som Statens strålevern utfører, har radiografene som jobber i Mammografiprogrammet ansvaret for å utføre konstanskontroller. Konstanskontrollene er enkle og (hver for seg) lite tidkrevende tester som gjøres ofte (daglig, ukentlig, halvårlig) for å kontrollere og sikre en tilfredsstillende kvalitet og jevn ytelse. Disse testene er beskrevet i dette heftet.

Prosedyrene som er utarbeidet for å utføre disse målingene er primært rettet mot Mammografiprogrammet, men kan også være nyttige kvalitetskontrolltester for andre som er involvert i mammografivirksomhet. Prosedyrene bygger på nordiske og internasjonale anbefalinger, bl. a. den amerikanske Mammography Quality Control Manual (ACR – American College of Radiology) og den europeiske kvalitetskontrollmanualen, The European Protocol for the Quality Control of the Physical and Technical Aspects of Mammography Screening.

Konstanskontrollene er spesifikt rettet mot utstyr som inngår i mammografi, primært mammograf, framkaller og kassetter. Derfor er ikke utstyr som inngår i øvrig utredningsarbeid, f. eks. stereotaksi og ultralyd, omtalt i særlig grad. Selv om det ikke er utarbeidet kvalitetskontrolltester spesielt rettet mot utstyr som inngår i øvrig utredningsarbeid, skal dette utstyret testes på lik linje med mammograf, framkaller og kassetter. Egne prosedyrer for testing av f. eks. stereotaktisk utstyr og ultralydutstyr er ofte utarbeidet av produsenten, og Statens strålevern anbefaler at disse utføres jevnlig.

De enkelte enheter som er tilknyttet Mammografiprogrammet innrapporterer sine konstanskontrolldata til Statens strålevern via en database som er lokalisert på Kreftregisteret. Dette gjøres via et

databaseprogram som er installert på enheten. Med en enhet menes her en virksomhet som har en eller flere mammografer knyttet til seg. Databaseprogrammet er utviklet for å kunne forenkle innrapporteringen av data i fra konstanskrolltestene som utføres i Mammografiprogrammet. Alle enhetene, inkludert Statens strålevern, er koblet opp til databasen på Kreftregisteret. Statens strålevern har tilgang på konstanskrolldata fra alle enhetene, mens hver enhet bare har tilgang på egne konstanskrolldata. I testprosedyrene vil det forekomme en del henvisninger til databaseprogrammet.

Konstanskrollene som er beskrevet i denne rapporten inngår som kapittel 10 i Kvalitetsmanualen for Mammografiprogrammet, som ble utgitt i revidert utgave i september 2003. Kapittel 10 erstatter Manual 1 i den tidligere Kvalitetsmanualen. Konstanskrollene er også å finne på Statens stråleverns nettsider: <http://www.nrpa.no>.

Innhold

1	Tester og testhyppigheter	8
2	Innledning	11
2.1	Mottaks-, status- og konstanskontroll	11
	2.1.1 Ansvarlig radiograf	12
	2.1.2 Tidsforbruk	12
	2.1.3 Rapportering	12
	2.1.4 Statuskontroller	12
	2.1.5 Kapittelets oppbygging	12
	2.1.6 Referanseverdier og grenseverdier	13
	2.1.7 Definisjoner	13
3	Mammograf	15
3.1	Mekanisk og funksjonell sikkerhet	15
3.2	Automatisk eksponeringskontroll (AEC)	16
	3.2.1 AEC - Reproduserbarhet	17
	3.2.2 AEC - Tykkelseskompensasjon	18
	3.2.3 AEC - Korreksjonstrinn	20
	3.2.4 AEC - kV-kompensasjon	21
	3.2.5 AEC - Tykkelses- og kV-kompensasjon (for apparater med programautomatikk)	23
3.3	Kompresjon og tykkelse	25
3.4	Strålefeltets og lysfeltets avgrensning	26
3.5	Stereotaktisk utstyr	29
4	Film og framkalling	30
4.1	Sensitometri	30
	4.1.1 Sensitometri - Hele kurven	31
	4.1.2 Sensitometri - Trepunkts	34
	4.1.3 Sensitometri - Mottak av ny film	37
4.2	Rutinemessig vedlikehold	39
	4.2.1 Kontroll av framkallerens temperaturindikator	39
	4.2.2 Prosesseringstid (total gjennomløpstid)	40
	4.2.3 Fornyermengde	41
	4.2.4 Fiksering og vasking	42

4.3	Batch-framkalling	42
4.4	Filmlager	43
	4.4.1 Lagerkontroll	43
4.5	Mørkerom	43
	4.5.1 Inspeksjon for lyslekkasjer	43
	4.5.2 Mørkeromsbelysning	44
5	Kassetter og Forsterkningsfolier	46
5.1	Inspeksjon og vedlikehold	46
5.2	Film-folie-kontakt	46
5.3	Forsterkningsfolienes hastighet	47
6	Lyskasser og granskningsforhold	50
7	Bildekvalitet	51
7.1	Vurdering av bildekvalitet	51
7.2	Artefakter	53
8	Pasientdosemålinger	55
9	Sjekkliste for mobile enheter	56

1 Tester og testhyppigheter

Utstyr	Test	Avsnitt	Hyppighet
Mammograf	Mekanisk og funksjonell sikkerhet	3.1	Hver 3. måned Etter flytting av mobil enhet
	AEC – Reproduserbarhet	3.2.1	Daglig
	AEC – Tykkelseskompensasjon	3.2.2	Ukentlig Etter flytting av mobil enhet
	AEC – Korreksjonstrinn	3.2.3	Halvårlig
	AEC – kV-kompensasjon	3.2.4	Halvårlig
	AEC – Tykkelses- og kV-kompensasjon (for apparater med programautomatikk)	3.2.5	Ukentlig Etter flytting av mobil enhet
	Kompresjon	3.3	Halvårlig
	Strålefeltets og lysfeltets avgrensning	4.4	Halvårlig Etter flytting av mobil enhet
	Stereotaktisk utstyr	3.5	Månedlig eller før bruk
Film og framkalling	Sensitometri – Hele kurven	4.1.1	Ukentlig
	Sensitometri – Trepunkts	4.1.2	Daglig
	Sensitometri – Mottak av ny film	4.1.3	Mottak av ny film
	Kontroll av framkallerens temperaturindikator	4.2.1	Halvårlig og ved service/avvik
	Prosesseringstid	4.2.2	Ved service/avvik
	Fornyermengde	4.2.3	Ved service/avvik
	Fiksering og vasking	4.2.4	Ved avvik
Mørkerom	Inspeksjon for lyslekkasjer	4.5.1	Halvårlig
	Mørkeromsbelysning	4.5.2	Halvårlig
Kassetter og forsterknings-	Inspeksjon og vedlikehold	5.1	Daglig
	Film-folie-kontakt	5.2	Halvårlig

folier	Forsterkningsfolienes hastighet	5.3	Halvårlig
Lyskasser	Lyskasser og granskningsforhold	6	Fortløpende observasjoner
System	Bildekvalitet	7.1	Ukentlig
	Artefakter	7.2	Hver 3. måned
	Pasientdosemålinger	8	Minst 50 kvinner årlig
Alt utstyr	Skarpe kanter		Fortløpende
	Bevegelsesfrihet		observasjoner
	Bremser/låser		
	Pedaler		
	Slitasje på kabler/ledninger		
	Varsellamper		
	Kassettenes tilstand		

2 Nødvendig testutstyr

- Plater av perspex (eller annet vevsekvivalent materiale) i tykkelsene 0,5 cm, 1,0 cm og 2,0 cm, til sammen 7 cm. Platenes areal skal være ≥ 100 mm x 125 mm.
- Densitometer
- Sensitometer, 21 trinn (avstanden i logE mellom to trinn lik 0,15)
- Finmasket metallnett, 15 masker per cm (40 mesh, 1 mesh = 1 tråd/tomme)
- Bildekvalitetsfantom
- Vekt (badevekt eller tilsvarende) for måling av kompresjonskraft
- Forsterkningsfolie som dekker bucky (stort og lite format) med margin. Alternativt kan kommersielt tilgjengelige testobjekt for kontroll av strålefelt og lysfelt benyttes.
- Termometer. Kvikksølvtermometer skal ikke benyttes p.g.a. faren for forurensing
- Klokke med sekundviser
- Målebeger
- Testobjekt/fantom for kontroll av stereotaktisk utstyr (leveres vanligvis sammen med den stereotaktiske enheten)
- Tape

3 Innledning

I mammografi leter en etter små vevsforandringer som er typiske for brystkreft. Disse forandringene kan være vanskelige å skille med avbildning på røntgenbilder fra normalt brystvev. Det stilles derfor høye krav til bildekvalitet. Samtidig ønsker en å holde stråledosen på et lavt nivå.

For å kunne utføre mammografi på en forsvarlig måte kreves spesialutstyr med høy og stabil ytelse. Det er derfor nødvendig å forsikre seg om at

- Riktig utstyr anskaffes
- Utstyret er riktig installert og oppfyller de aktuelle standarder (kravspesifikasjoner, krav pålagt gjennom lovverket m.v.)
- Utstyret anvendes på en optimal måte
- Utstyret hele tiden yter maksimalt i henhold til de aktuelle standarder

Regelmessig *teknisk kvalitetskontroll* er av avgjørende betydning for å sikre optimal og stabil ytelse av utstyret.

3.1 Mottaks-, status- og konstanskontroll

Testene i et kvalitetskontrollprogram kan deles inn i grupper bl.a. med bakgrunn i de ulike testenes innhold og hyppighet. En vanlig måte å gjøre dette på er å skille mellom henholdsvis *mottaks-*, *status-* og *konstanskontroller*.

Mottakskontrollen finner sted i forbindelse med installering og overlevering av utstyret, og er mottakers ansvar. Ofte vil teknisk personale fra leverandør også være tilstede. Formålet er å vurdere om utstyret virker som det skal, at det oppfyller kravene fastsatt i kravspesifikasjonen, og å fastsette referanseverdier for utstyrets ytelse.

Mange av elementene i mottakskontrollen gjentas av leverandøren ved rutinemessig service, f.eks.:

- Kontroll av elektrisk sikkerhet. Hvis dette ikke er inkludert i servicekontrakten for rutinekontroll, må det etableres alternative ordninger som gjør at den elektriske sikkerheten kontrolleres regelmessig.

I Mammografiprogrammet gjøres det også en *første statuskontroll*, hvor hensikten er å kontrollere at røntgentekniske forhold, bildekvalitet og strålehygiene er i overensstemmelse med aksepterte standarder. Seinere gjøres det regelmessige *statuskontroller*. I praksis er de seinere statuskontrollene nesten identisk med den første statuskontrollen. I Mammografiprogrammet ligger ansvaret for at statuskontrollene blir gjennomført hos Statens strålevern. De enkelte kontrollmomentene er beskrevet i kapittel 10.

Strålevernet skal alltid ha kontrollert nye mammografer i Mammografiprogrammet før de benyttes i ordinær screeningvirksomhet.
--

Konstanskontroller er enkle og lite tidkrevende tester som vanligvis gjøres daglig eller ukentlig for å kontrollere og sikre en tilfredsstillende stabilitet og jevn ytelse. I Mammografiprogrammet er denne kontrollen den enkelte enhets ansvar.

3.1.1 Ansvarlig radiograf

Ved hver enkelt enhet skal det være en radiograf som er ansvarlig for å etablere rutiner for den tekniske kvalitetskontrollen beskrevet i dette kapittelet (9). Den ansvarlige radiografen skal også være et bindeledd mellom enheten og Statens strålevern.

3.1.2 Tidsforbruk

Det er viktig at den enkelte enhet tilpasser rutineene slik at den tekniske kvalitetskontrollen kan gjennomføres så effektivt som mulig. En forutsetning for å kunne drive en skikkelig kvalitetskontroll er at det avsettes tilstrekkelig med tid. Det er derfor nødvendig at hver enhet går igjennom kvalitetskontrolloppgavene og beregner hvor mye tid som må avsettes til dette arbeidet. Dette må det så tas hensyn til ved programoppsettet.

3.1.3 Rapportering

Det skal sendes rapport til Strålevernet hver 6. måned, med resultater for kvalitetskontrollen i perioden. I denne rapporten skal også store avvik som er funnet i perioden beskrives. Et dataprogram, utviklet av Keymind Computing for Statens strålevern, skal benyttes til registrering og rapportering av resultatene fra konstanskontrollene.

3.1.4 Statuskontroller

Ved statuskontroll skal resultatene fra testene 3.2.1 *AEC-Reproduserbarhet* og 4.1.2 *Sensitometri – Trepunks* være tilgjengelig. Alt teknisk utstyr (mammografer, framkallermaskiner, dagslysenheter) skal ha sin egen "loggbok" til bruk for radiografene, medisinsk-teknisk avdeling og firmaenes serviceingeniører. Alle inngrep, feil, reparasjoner og service skal dokumenteres i denne. Disse "loggbøkene" gjennomgås i forbindelse med statuskontrollene. Statuskontrollen er en fin anledning for enheten til å ta opp eventuelle problemer knyttet til tekniske forhold ved utstyret.

3.1.5 Kapittelets oppbygging

Kontrollene beskrevet i dette kapittelet er gruppert etter følgende emner:

- Mammograf
- Film og framkalling
- Kassetter og forsterkningsfolier
- Lyskasser og granskningsforhold
- Bildekvalitet
- Pasientdosemålinger
- Sjekkliste for mobile enheter

Kontrollene presenteres i hovedsak etter følgende modell:

- A. Hensikt
- B. Hyppighet
- C. Testutstyr
- D. Metode
- E. Referanseverdier
- F. Grenseverdier
- G. Tiltak hvis utenfor grenseverdiene

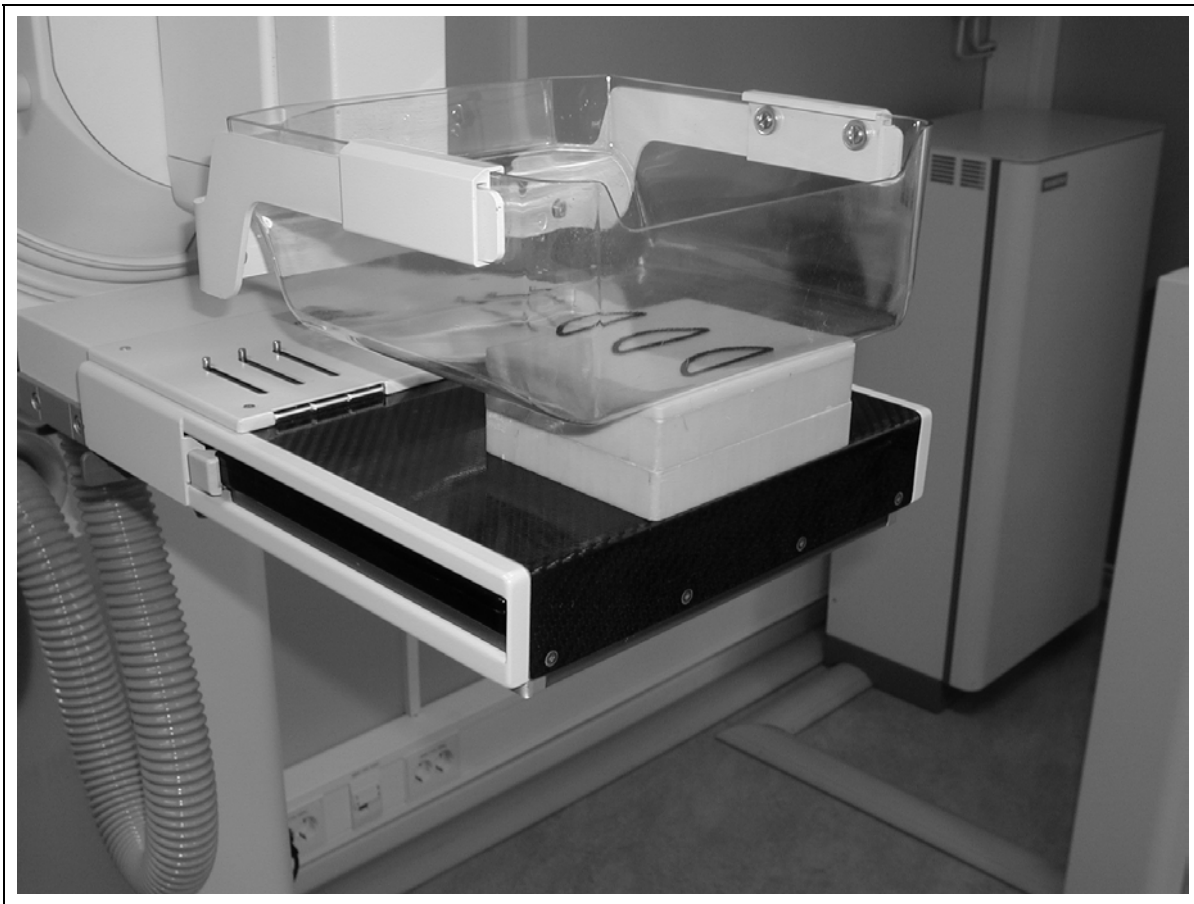
3.1.6 Referanseverdier og grenseverdier

I enkelte av testene som er beskrevet holdes utstyrets kvalitet under oppsikt ved hjelp av såkalte *referanseverdier*. Dette er verdier som etableres etter optimalisering av bildekvalitet og stråledoser, og representerer utgangstilstanden i bildeframstillingsprosessen. Måleresultatene ved tilsvarende konstanskontroller sammenlignes med disse referanseverdiene. *Grenseverdiene* vil i slike tilfeller være uttrykt som det største akseptable avviket fra referanseverdiene. De fleste grenseverdiene er gitt i henhold til norske/nordiske og internasjonale anbefalinger.

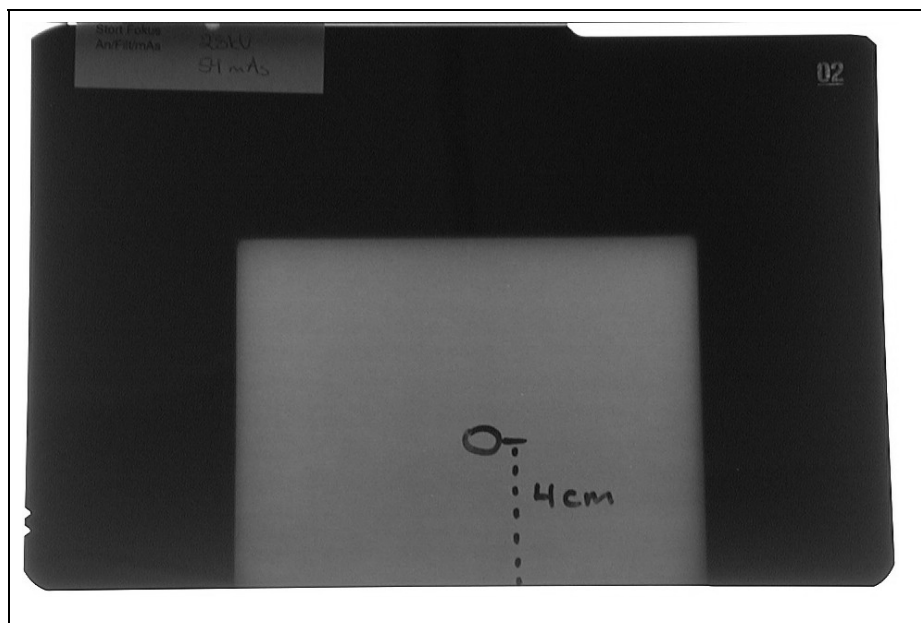
3.1.7 Definisjoner

Enkelte betegnelser går igjen i flere av testene. Disse er beskrevet nedenfor.

- *STANDARD TESTOBJEKT*. Perspex eller annet vevsekvivalent materiale, som skal representere et gjennomsnittsbryst. Tykkelsen skal være $45 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$ og arealet skal være $\geq 100 \text{ mm} \times 125 \text{ mm}$.
- *REFERANSEPOSISJON*. Angir plasseringen av perspexfantomet på kassettbordet: Mot brystveggsiden og slik at fantomet såvidt stikker utenfor bordkanten. Se Figur 1.
- *REFERANSEKASSETT*. Merket kassett som alltid brukes i kvalitetskontrollprosedyrene. Se avsnitt 5.3 *Forsterkningsfolienes hastighet* for valg av *REFERANSEKASSETT*.
- *REFERANSEINNSTILLING*. Programvalg/eksponeringsfaktorer (kV, anode, filter) og andre forhold (fokus-film-avstand, svertningskorreksjon) som ved eksponering av 4,5 cm komprimert bryst.
- *REFERANSEPUNKT*. Punkt på filmen der filmsvertningen leses av: transversalt i senter, 4 cm fra brystveggsiden. Se Figur 2.



Figur 1 Referanseposisjon



Figur 2 Referansepunkt

4 Mammograf

For å sikre at mammografens ytelse er optimal, skal det gjennomføres tester av mekanisk og funksjonell sikkerhet (3.1), automatisk eksponeringskontroll (3.2), kompresjon (3.3) og strålefeltsgeometri (3.4). I tillegg testes stereotaktisk utstyr (3.5) der dette finnes.

4.1 Mekanisk og funksjonell sikkerhet

A. Hensikt

Sikre at mammografen mekanisk fungerer som den skal, slik at både hensynet til pasientens sikkerhet, radiografens arbeidsbetingelser og kravet til optimal bildekvalitet er ivaretatt.

B. Hyppighet

- Ved installasjon
- Hver 3. måned
- Etter service og/eller reparasjon (før serviceingeniøren forlater enheten)
- Ved mistanke om feil eller avvik
- Etter flytting av den mobile enheten

D. Kontrollmomenter

Nedenfor følger en liste over kontrollmomenter. Det registreres at de enkelte kontrollmomentene er utført. Eventuelle feil eller mangler noteres, og eventuelle utbedrende tiltak gjennomføres.

1. Det skal ikke være mulig å bevege apparatet i vertikal retning når kompresjonen er i bruk.
2. Kompresjonen skal frigjøres automatisk etter eksponering.
3. Frigjøring av kompresjonen ved hjelp av pedalene virker som den skal.
4. Kompresjonen må kunne frigjøres ved nødstop/strømbrytning.
5. Kompresjonsplatens bevegelse er jevn.
6. Det er ingen skarpe kanter eller sprekker på kompresjonsplaten, kassettbordet etc.
7. Lysintensiteten til feltlyset er tilfredsstillende.
8. Feltlyset slukker etter maksimalt 120 sekunder.
9. Alle bevegelser skjer uten motstand.
10. Alle pedaler virker som de skal.
11. Alle mekaniske/elektromekaniske bremsesystemer og låser fungerer som de skal.
12. Alt ekstrautstyr er utstyrt med låsemekanismer som virker på riktig måte.
13. Kassetten kan greit settes inn og fjernes uten å henge igjen. Kraften som holder igjen kassetten er stor nok til å forhindre bevegelse av kassetten når mammografen vinkles.
14. Strålefeltets og lysfeltets avgrensning er tilfredsstillende (se avsnitt 3.4 *Strålefeltets og lysfeltets avgrensning*).

G. Tiltak ved feil eller mangler

Alle feil og mangler må utbedres snarest mulig. Hvis det oppdages feil eller mangler, bør apparatet ikke benyttes før det har vært utført service på det.

4.2 Automatisk eksponeringskontroll (AEC)

Hensikten med testene av den automatiske eksponeringskontrollen (AEC) er å kontrollere at filmsvertningen er konstant under ulike eksponeringsforhold og over tid. Forandringer i strålekvalitet (rørspenning, anode, filter), AEC (detektert strålemengde) og/eller framkalling kan fanges opp av disse testene.

Fem ulike tester av AEC er beskrevet:

- 3.2.1 AEC - *Reproduserbarhet*
- 3.2.2 AEC - *Tykkelseskompensasjon*
- 3.2.3 AEC - *Korreksjonstrinn*
- 3.2.4 AEC – *kV-kompensasjon*
- 3.2.5 AEC – *Tykkelses- og kV-kompensasjon (for apparater med programautomatikk).*

Før den enkelte test må følgende være utført:

1. Enheter som har tilgang på framkaller kontrollerer først at sensitometrikurven er innenfor grenseverdiene (se avsnitt 4.1.2 *Sensitometri - Trepunkts*).
2. Rutinemessig oppvarming av røntgenrøret i henhold til produsentens anvisninger.

På grunn av inhomogeniteter i perspexen er det viktig at perspexblokkene legges i samme rekkefølge og på samme måte hver gang testene utføres. Perspexblokkene skal derfor være merket.

Etter eksponering gjøres ett av følgende:

1. Hvis framkallingsutstyr er tilgjengelig, framkalles filmen umiddelbart, og filmens svertning leses av og noteres. Avlesningen av svertning gjøres i *REFERANSEPUNKTET*.
2. Hvis framkallingsutstyr ikke er tilgjengelig, sendes filmen til framkallingsstedet for framkalling og avlesning.

4.2.1 AEC - Reproduserbarhet

A. Hensikt

Med denne testen ønsker en å kontrollere reproduserbarheten til den automatiske eksponeringskontrollen og dermed også konstansen i filmsvertning.

B. Hyppighet

- Ved installasjon for etablering av referanseverdier
- Daglig
- Etter service og/eller reparasjon (før serviceingeniøren forlater enheten)
- Ved mistanke om feil eller avvik

C. Testutstyr

- *STANDARD TESTOBJEKT*
- *REFERANSEKASSETT*
- Densitometer

D. Metode

1. Plasser *STANDARD TESTOBJEKT* i *REFERANSEPOSISJON*.
2. Plasser *REFERANSEKASSETTEN* i bucky.
3. Benytt *REFERANSEINNSTILLING*.
4. Eksponer, les av og noter mAs-verdien, evt. også kV og anode-/filterkombinasjonen hvis det benyttes programautomatikk.

Etter framkalling av filmen gjøres følgende:

5. Les av svertningen i *REFERANSEPUNKTET*.
6. Registrer resultatet. Se Figur 3.



The screenshot shows a software interface with a light gray background. On the left, there are three labels: 'Kjørt dato:', 'mAS:', and 'Svertning:'. Each label is followed by a text input field. The 'Kjørt dato:' field contains '11.02.2003' and has a small downward arrow on its right side. The 'mAS:' field contains '48,7'. The 'Svertning:' field contains '1,65'. At the bottom right of the interface, there is a button labeled 'Kjør'.

Figur 3 Utklipp av skjermbilde fra dataprogrammet for testen AEC - Reproduserbarhet.

E. Referanseverdier

Referanseverdiene kan dannes ved at man tar gjennomsnittet av målingene fra de første 10 dagene etter at systemet er optimalisert og stabilt. Ved forandring av rørspenning eller eksponeringsautomatikk etter service, eller f.eks. ved forandring av framkallerparametre, eller ved bruk av en ny type kjemi, kan verdiene endre seg. Det kan da være nødvendig å etablere nye referanseverdier.

NB! Referanseverdien for svertningen ved bruk av *STANDARD TESTOBJEKT* bør ligge i området 1,4–1,6 OD, og skal være innenfor området 1,2–1,8 OD.

F. Grenseverdier

- mAs-verdien skal være innenfor $\pm 10\%$ i forhold til referanseverdien
- Svertningen bør være innenfor $\pm 0,10$ og skal være innenfor $\pm 0,15$ svertningsenheter i forhold til referanseverdien

G. Tiltak hvis utenfor grenseverdiene

- Gjenta test 4.1.2 *Sensitometri - Trepunks* for å bekrefte at feilen ikke ligger på framkallersiden.
- Gjør en ny eksponering med bruk av manuell innstilling av mAs (nærmest mulig referanseverdien).
- Hvis testen ved gjentakelse heller ikke gir tilfredsstillende resultat, vurderes behov for teknisk service.

Følgende momenter kan indikere forandringer i rørspenningen:

- Svertning ved bruk av AEC er korrekt, mens mAs-verdien er for høy eller for lav
- Svertningen ved manuell innstilling av mAs minker eller øker

4.2.2 *AEC - Tykkelseskompensasjon*

Testen gjøres for mammografer som har manuell innstilling av rørspenning (kV). For apparater som benytter programautomatikk i form av at apparatet velger rørspenning, anode og filter ut fra målt brysttykkelse, gjøres testen 3.2.5 *AEC – Tykkelses- og kV-kompensasjon (for apparater med programautomatikk)* i stedet for testene 3.2.2 *AEC - Tykkelseskompensasjon* og 3.2.4 *AEC – kV-kompensasjon*.

A. Hensikt

Kontrollere at AEC fungerer riktig i forhold til å kompensere for bryst med varierende tykkelse og tetthet.

B. Hyppighet

- Ved installasjon for etablering av referanseverdier
- Ukentlig
- Etter service og/eller reparasjon (før serviceingeniøren forlater enheten)
- Ved mistanke om feil eller avvik

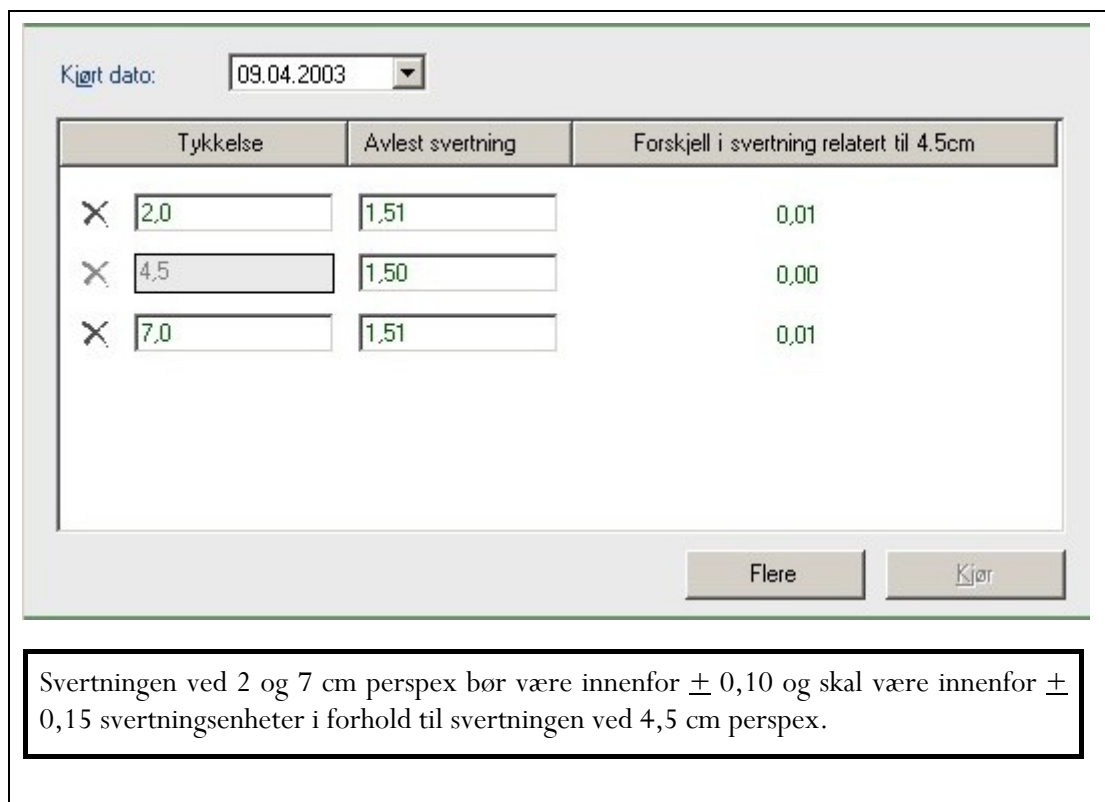
- Etter flytting av mobil enhet

C. Testutstyr

- Perspexfantom med tykkelse 2 cm, 4,5 cm, og 7 cm
- REFERANSEKASSETT
- Densitometer

D. Metode

1. Plasser 2 cm perspex i REFERANSEPOSISJON og komprimer lett slik at kompresjonsplaten så vidt berører fantomet.
2. Plasser REFERANSEKASSETTEN i bucky.
3. Benytt REFERANSEINNSTILLING.
4. Eksponer og framkall.
5. Les av svertningen i REFERANSEPUNKTET.
6. Gjenta trinn 1–5 med henholdsvis 4,5 cm, og 7 cm perspex. Ikke endre på svertningskorreksjonen!
7. Registrer resultatene. Se Figur 4.
8. Kontroller om det er rasterstriper på den framkalte filmen.



Figur 4 Utklipp av skjermbilde fra dataprogrammet for testen AEC – Tykkelseskompensasjon.

E. Referanseverdier

REFERANSEKASSETTEN brukes til alle målingene. Svertningen ved eksponering av 4,5 cm perspex er referanseverdi (ønsket verdi) for svertningen ved eksponering av 2 cm og 7 cm perspex.

F. Grenseverdier

Svertningen ved 2 og 7 cm perspex bør være innenfor $\pm 0,10$ og skal være innenfor $\pm 0,15$ svertningsenheter i forhold til svertningen ved 4,5 cm perspex.

G. Tiltak hvis utenfor grenseverdiene

- Gjenta testen
- Hvis testen ved gjentakelse heller ikke gir tilfredsstillende resultat, vurderes behov for teknisk service.

4.2.3 AEC – Korreksjonstrinn

A. Hensikt

Kontrollere svertningsforskjellen mellom korreksjonstrinnene.

B. Hyppighet

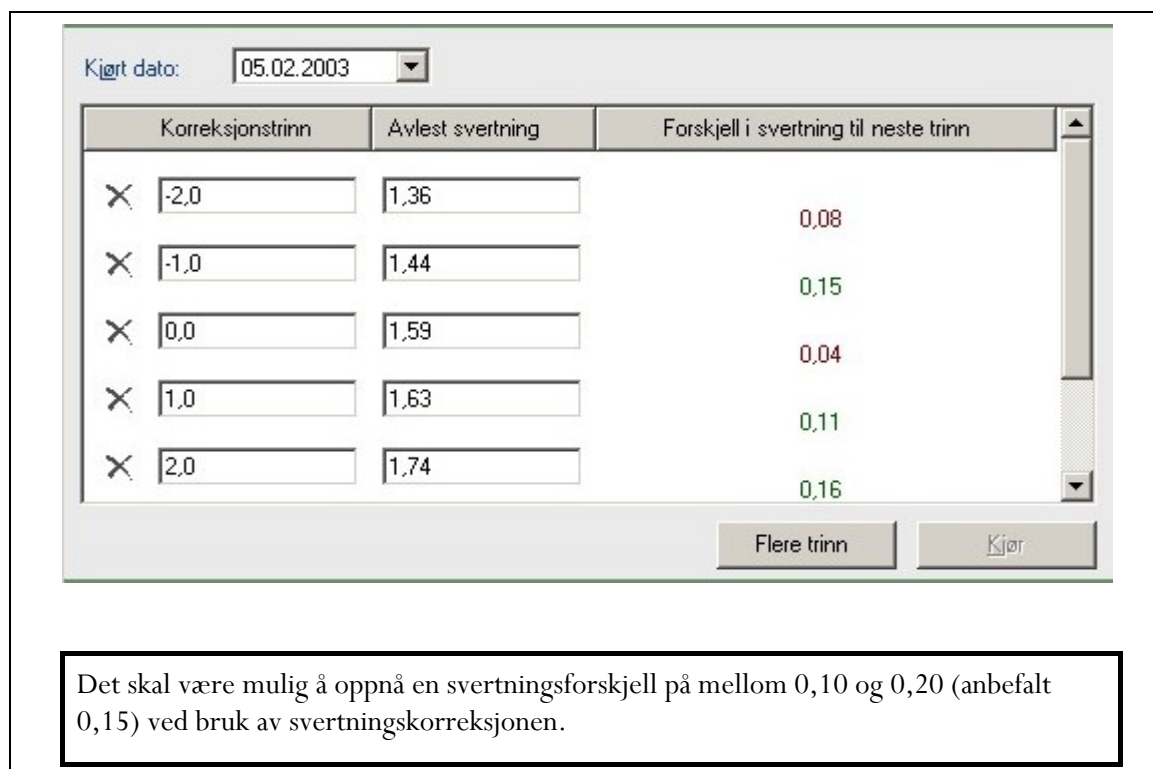
- Ved installasjon for etablering av referanseverdier
- Halvårlig
- Etter service og/eller reparasjon (før serviceingeniøren forlater enheten)
- Ved mistanke om feil eller avvik

C. Testutstyr

- *STANDARD TESTOBJEKT*
- *REFERANSEKASSETT*
- Densitometer

D. Metode

1. Plasser *STANDARD TESTOBJEKT* i *REFERANSEPOSISJON*.
2. Plasser *REFERANSEKASSETTEN* i bucky.
3. Benytt *REFERANSEINNSTILLING*.
4. Eksponer og framkall.
5. Les av svertningen i *REFERANSEPUNKTET*.
6. Gjenta trinn 2–5 for minimum to korreksjonstrinn på hver side av referanseinnstillingen.
7. Registrer resultatene. Se Figur 5.



Figur 5 Utklipp av skjermbilde fra dataprogrammet for testen AEC – Korreksjonstrinn.

F. Grenseverdier

Det skal være mulig å oppnå en svertningsforskjell på mellom 0,10 og 0,20 (anbefalt 0,15) ved bruk av svertningskorreksjonen.

G. Tiltak hvis utenfor grenseverdiene

- Gjenta testen.
- Hvis testen ved gjentakelse heller ikke gir tilfredsstillende resultat, vurderes behov for teknisk service.

4.2.4 AEC - kV-kompensasjon

Testen gjøres for mammografer som har manuell innstilling av rørspenning (kV). For apparater som benytter programautomatikk i form av at apparatet velger rørspenning, anode og filter ut fra målt brysttykkelse, gjøres testen 3.2.5 AEC – Tykkelses- og kV-kompensasjon (for apparater med programautomatikk) i stedet for testene 3.2.2 AEC – Tykkelseskompensasjon og 3.2.4 AEC – kV-kompensasjon.

A. Hensikt

Kontrollere at AEC fungerer riktig i forhold til å kompensere for ulike kV-verdier. Dette skal kontrolleres med standard testobjekt, og for rørspenninger i området 25-32 kV.

B. Hyppighet

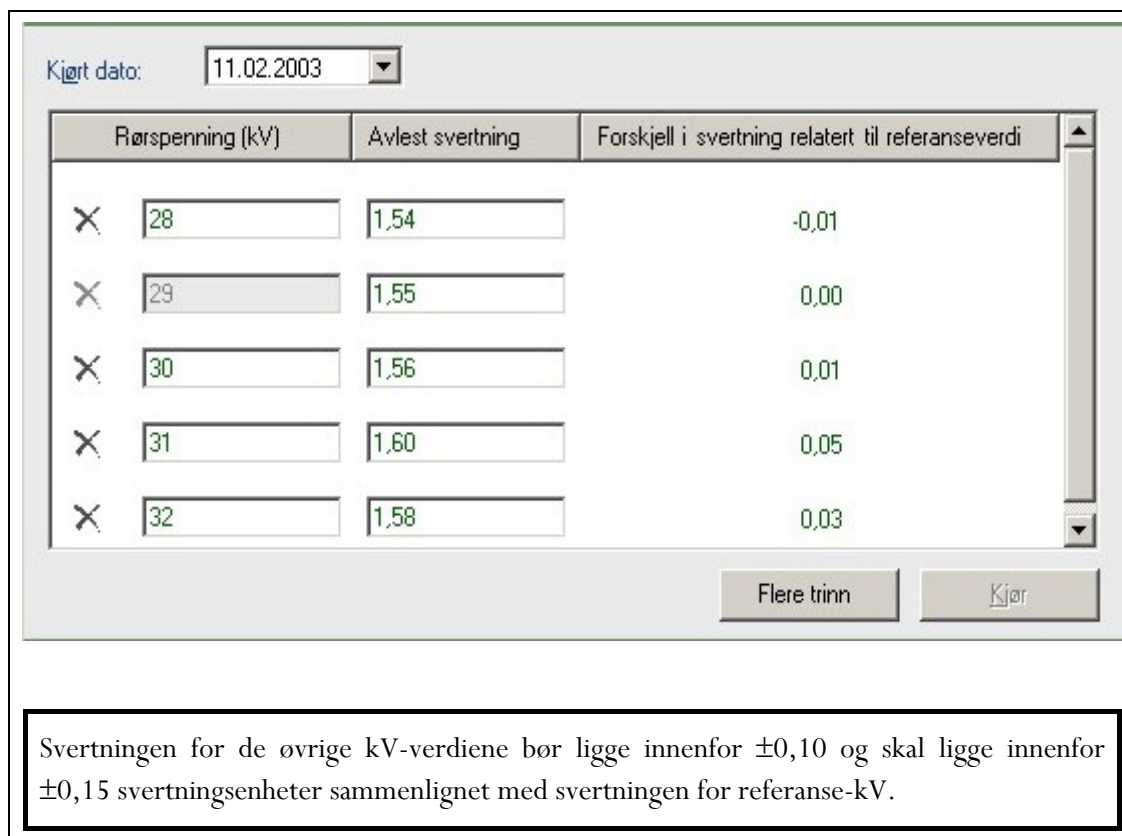
- Ved installasjon for etablering av referanseverdier
- Halvårlig
- Etter service og/eller reparasjon (før serviceingeniøren forlater enheten)
- Ved mistanke om feil eller avvik

C. Testutstyr

- *STANDARD TESTOBJEKT*
- *REFERANSEKASSETT*
- Densitometer

D. Metode

1. Plasser *STANDARD TESTOBJEKT* i *REFERANSEPOSISJON*.
2. Plasser *REFERANSEKASSETTEN* i bucky.
3. Benytt *REFERANSEINNSTILLING*.
4. Eksponer og framkall.
5. Les av svertningen i *REFERANSEPUNKTET*.
6. Gjenta trinn 2–5 for alle kV-innstillinger som benyttes på apparatet. Hvis bare én kV-innstilling benyttes, test også for en kV-innstilling over og under denne.
7. Registrer resultatene. Se Figur 6.



Figur 6 Utklipp av skjermbilde fra dataprogrammet for testen AEC – kV-kompensasjon.

E. Referanseverdier

REFERANSEKASSETTEN brukes til alle målingene. Svertningen oppnådd ved bruk av referanseinnstillingens kV-verdi brukes som referanseverdi (ønsket verdi) for svertningen for de øvrige kV-verdiene.

F. Grenseverdier

Svertningen for de øvrige kV-verdiene bør ligge innenfor $\pm 0,10$ og skal ligge innenfor $\pm 0,15$ svertningsenheter sammenlignet med svertningen for referanse-kV.

G. Tiltak hvis utenfor grenseverdiene

- Gjenta testen.
- Hvis testen ved gjentakelse heller ikke gir tilfredsstillende resultat, vurderes behov for teknisk service.

4.2.5 AEC – Tykkelses- og kV-kompensasjon (for apparater med programautomatikk)

Der det benyttes program/automatikk i form av at apparatet selv velger rørspenning, anode og filter ut fra målt bryststykkelse, er det hensiktsmessig å sjekke om denne funksjonaliteten virker optimalt med tanke på svertningen av filmen. Denne testen gjøres derfor i stedet for testene 3.2.2 AEC – Tykkelseskompensasjon og 3.2.4 AEC – kV-kompensasjon.

A. Hensikt:

Kontrollere at AEC fungerer riktig i forhold til å kompensere for bryst med varierende tykkelse, ved å bruke eksponeringsfaktorer som korresponderer med vanlig bruk av apparatet.

B. Hyppighet:

- Ved installasjon for etablering av referanseverdier
- Ukentlig
- Etter service og/eller reparasjon (før serviceingeniøren forlater enheten)
- Ved mistanke om feil eller avvik
- Etter flytting av mobil enhet (hvis apparatet benytter program/automatikk)

C. Testutstyr:

- Perspexfantom med tykkelser fra 2 cm til 7 cm.
- *REFERANSEKASSETT*
- Densitometer

D. Metode

Første gang:

1. Eksponer 2 cm, 3 cm, 4,5 cm, 5 cm, 6 cm og 7 cm perspex med programautomatikk som ved eksponering av kvinner. Noter ned hvilken anode, filter og kV apparatet velger (se eksempel, Tabell 1).
2. Framkall filmene og les av svertningen i *REFERANSEPUNKTET*.

Ved senere testing skal alle anode/filter/kV-kombinasjonene som ble funnet under pkt. 1, kontrolleres:

3. Ta utgangspunkt i resultatene fra pkt. 1. Lag en tabell der alle anode/filter/kV-kombinasjoner som ble funnet i pkt. 1, er med. Hvis det er flere tykkelser som gav samme valg av anode/filter/kV, velges kun en av disse tykkelsene for videre testing (se grå felt i Tabell 1). 4,5 cm er referansetykkelse og må alltid være med i testen.
4. Plasser perspexfantomet i *REFERANSEPOSISJON*.
5. Plasser *REFERANSEKASSETTEN* i bucky.
6. Still inn mammografiapparatet på samme måte som ved eksponering av et komprimert bryst med samme tykkelse som perspexfantomet.
7. Eksponer og framkall.
8. Les av svertningen i *REFERANSEPUNKTET*.
9. Gjenta trinn 3-8 til alle anode-/filter-/kV-kombinasjonene er testet.

Tabell 1 Eksempel på valg av anode-/filtermateriale og kV ved bruk av programautomatikk. Første gang utføres kontrollen for alle de viste tykkelsene. Ved seinere kontroller utføres kontrollen kun for de tykkelsene som er nødvendig for at alle aktuelle anode/filter/kV-kombinasjoner blir testet.

Tykkelse (cm)	Anode/filter	kV	Korreksjonstrinn
2	Mo/Mo	28	0
3	Mo/Mo	28	0
4,5	Mo/Mo	29	0
5	Mo/Rh	28	0
6	W/Rh	28	0
7	W/Rh	28	0

E. Referanseverdier

Svertningen for 4,5 cm perspex (*STANDARD TESTOBJEKT*) er referanseverdi.

F. Grenseverdier

Svertningen for alle innstillingskombinasjoner og tykkelser bør ligge innenfor $\pm 0,10$ og skal ligge innenfor $\pm 0,15$ svertningsenheter sammenlignet med referanseverdien.

G. Tiltak hvis utenfor grenseverdiene

- Gjenta testen.
- Hvis testen ved gjentakelse ikke gir tilfredsstillende resultat, vurder behov for teknisk service.

4.3 Kompresjon og tykkelse

A. Hensikt

Maksimal kompresjonen måles for å sikre at mammografen gir tilstrekkelig kompresjon, men samtidig ikke tillater at for høy kompresjon benyttes. For apparater som viser anvendt kompresjon kontrolleres at den indikerte kompresjonen samsvarer med den målte. For apparater som viser anvendt brysttykkelse kontrolleres at den indikerte tykkelsen samsvarer med den reelle.

B. Hyppighet

- Halvårlig

-
- Etter service og/eller reparasjon (før serviceingeniøren forlater enheten)
 - Ved mistanke om feil eller avvik
 - Perspexfantom med tykkelse 2 cm, 4,5 cm og 6 cm

C. Testutstyr

Vekt (badevekt eller tilsvarende)

D. Metode

1. Legg vekten på kassettbordet. For ikke å skade kassettbordet eller kompresjonsplaten, kan f.eks. noen håndklær legges over og under vekten.
2. Maksimal kompresjon måles. Hvis røntgenapparatet har mulighet for å vise kompresjonskraften, gjøres det noen målinger for å se at målt kompresjon samsvarer med indikert kompresjon. Målingene gjøres med forskjellig kompresjonskraft.
3. Sjekk at maksimal kompresjon kan opprettholdes i minst 30 sekunder.
4. Det kontrolleres at den indikerte brysttykkelsen stemmer overens med den reelle tykkelsen. Dette gjøres ved å komprimere 2 cm, 4,5 cm og 6 cm perspex i *REFERANSEPOSISJON* lett slik at kompresjonsplaten så vidt berører fantomet.

F. Grenseverdier

- Kompresjonskraften skal være varierbar og kunne gå opp til maksimalt 200 N (20 kg). Indikert og målt kompresjon skal samsvare innenfor $\pm 1,0$ kg.
- Indikert og reell brysttykkelse skal samsvare innenfor $\pm 0,5$ cm.

G. Tiltak hvis utenfor grenseverdiene

- Gjenta testen.
- Hvis testen ved gjentakelse ikke gir tilfredsstillende resultat, vurder behov for teknisk service.

4.4 Strålefeltets og lysfeltets avgrensning

A. Hensikt

Å kontrollere at strålefeltets avgrensning stemmer overens med filmens format og posisjon. Det er viktig at strålefeltets avgrensning mot brystveggsiden er slik at hele filmen eksponeres samtidig som strålefeltet ikke går for langt på utsiden av filmen. Det kontrolleres også at strålefelt og lysfelt stemmer overens.

B. Hyppighet

- Halvårlig

-
- Mobil enhet: Før mammografen tas i bruk etter flytting.
 - Ved mistanke om feil eller avvik

C. Testutstyr

- Kasset
- Enten: Forsterkningsfolie som dekker bucky (stort og lite format) med margin
- Eller: Kommersielt tilgjengelig testobjekt for kontroll av strålefelt og lysfelt.

D. Metode

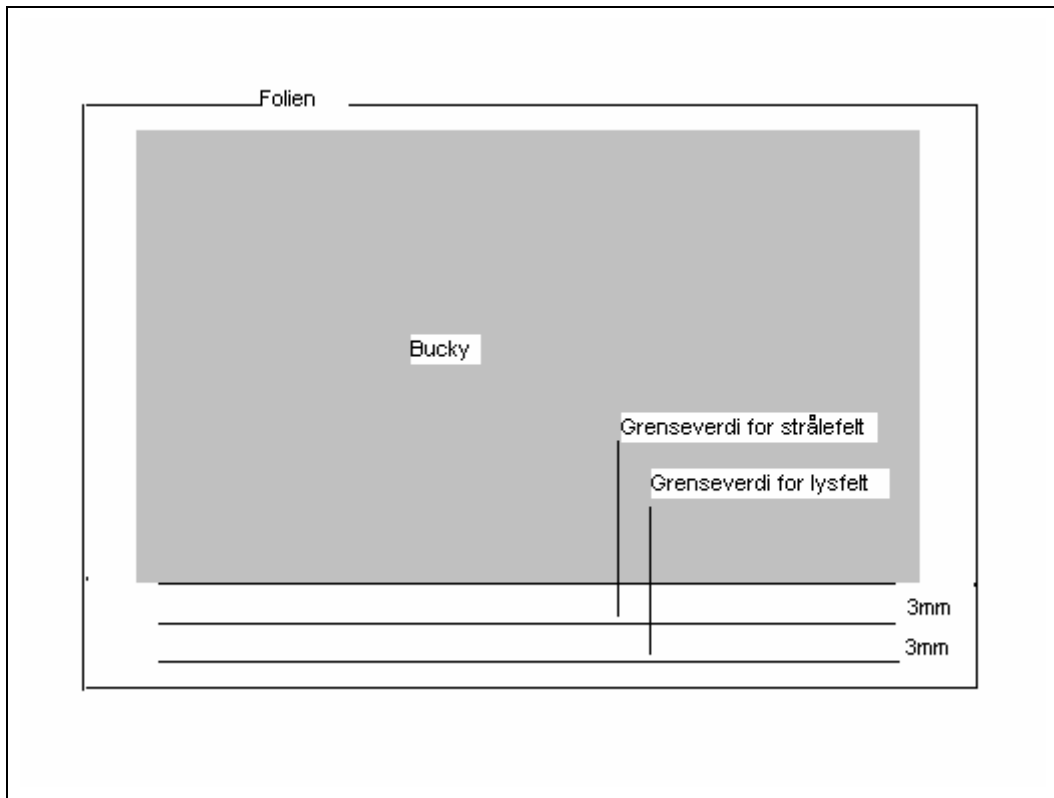
Testene skal utføres for de kombinasjoner av anoder og filmformater som er i bruk. Dersom man i daglig praksis får blendekant på skråbilder, skal testene også utføres ved vinkling av apparatet (til begge sider).

Kontroller først at strålefeltet dekker hele filmen ved å eksponere en kasset og se at det ikke er blendekant på filmen. Dersom det er blendekant må strålefeltet justeres i henhold til grenseverdiene.

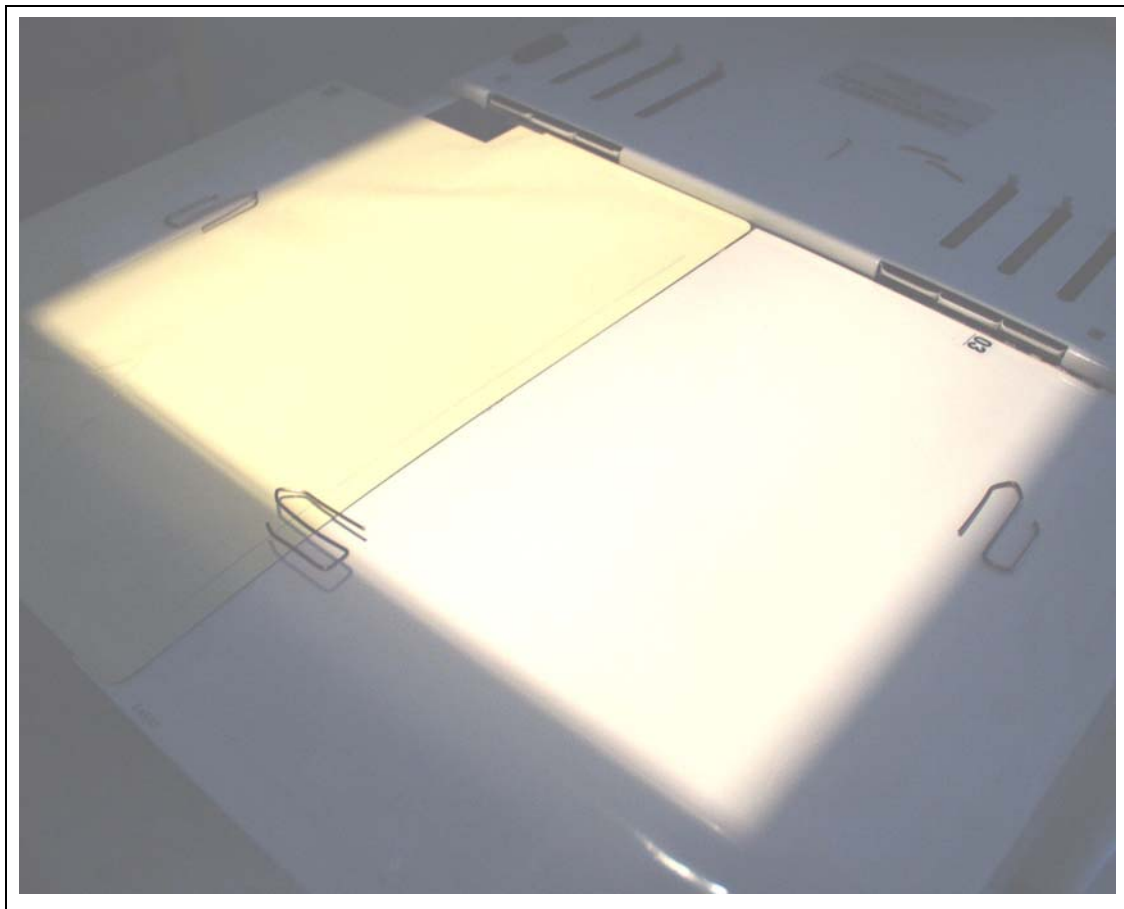
Det finnes flere måter å kontrollere overensstemmelsen mellom strålefelt og lysfelt på. Metoden er valgfri så lenge en kan dokumentere at kvalitetskravene er oppfylt. Forslag til testmetoder:

Forslag 1:

1. Benytt en folie som dekker bucky med margin.
2. Lag tre streker på foliens langsida med 3 mm innbyrdes avstand. Legg folien slik at den innerste streken ligger kant i kant med brystveggsida av bucky og de to andre ligger utenfor. Den ytterste streken markerer grensen for lysfeltet og den midterste streken er grense for strålefeltet. Se Figur 7.
3. Grenser for lysfeltet og strålefeltet langs sidekantene kan markeres på to måter:
 - a. Legg noe oppå folien som markerer lysfeltets avgrensning. Legg deretter noe 5 mm på hver side av denne. Dette markerer grenseverdiene for strålefeltets utbredelse i forhold til lysfeltet. En binders kan bøyes til slik at den markerer alle disse tre grensene samtidig, se Figur 8. En linjal kan også markeres med disse tre grensene og legges på folien.
 - b. Tegn en strek som markerer lysfeltets avgrensning, og en strek på hver side av denne med 5 mm avstand.
4. Eksponer med høy nok mAs til å undersøke strålefeltet mot de markerte grensene.



Figur 7 Folie merket med buckykant og to grenseverdier på brystveggsiden. Grått felt angir bucky.



Figur 8 Eksempel på hvordan binderser kan brukes som markør for grenser.

Forslag 2:

Benytt et kommersielt tilgjengelig testobjekt for kontroll av lysfelt og strålefelt. Følg bruksanvisningen som følger med testobjektet.

F. Grenseverdier

- Strålefeltet skal dekke filmen helt ut. På brystveggsiden skal ikke strålefeltet gå mer enn 3 mm utenfor bucky. For sidekantene kan det aksepteres at strålefeltet går litt utenfor filmen.
- Strålefeltet og lysfeltet skal være justert i forhold til hverandre. På brystveggsiden skal strålefeltet ikke gå utenfor lysfeltet, mens det tillates at lysfeltet går maksimalt 6 mm utenfor bucky. Forskjellen mellom lysfelt og strålefelt skal maksimalt være ± 5 mm på sidekantene.

G. Tiltak hvis utenfor grenseverdiene

Vurder behov for teknisk service.

4.5 Stereotaktisk utstyr

Det er viktig at nøyaktigheten til det stereotaktiske utstyret sjekkes jevnlig med et egnet fantom. Et slikt fantom leveres vanligvis sammen med utstyret. Utstyret testes i henhold til produsentens anvisninger.

5 Film og framkalling

Filmen som brukes i mammografi er særlig sensitiv overfor variasjoner i framkallingsforholdene. God bildekvalitet avhenger av stabile og optimale framkallingsforhold.

Ved mottakskontrollen kontrollerer man at framkalleren fungerer korrekt og optimalt. Oppfølging i form av regelmessig rengjøring og vedlikehold av framkalleren er avgjørende for produksjon av mammogrammer med høy kvalitet. Sensitometriske tester og måling av framkallertemperatur og prosesseringstid er også viktige i denne sammenheng. Anbefalt framkallertemperatur og prosesseringstid er angitt av produsenten. Unntaksvis kan det være nødvendig eller ønskelig å velge en annen temperatur og prosesseringstid enn den anbefalte.

5.1 Sensitometri

Sensitometriske tester bidrar til å sikre at framkalleren fungerer i overensstemmelse med gjeldende spesifikasjoner. Testene skal også bidra til at eventuelle avvik blir identifisert på et så tidlig tidspunkt at korreksjoner kan gjøres før avvikene gir utslag på filmene. Endringer i framkallingen vil påvirke filmsvertning og kontrast.

Punktene Testutstyr og Beskrivelse nedenfor er felles for alle de sensitometriske testene omtalt i dette avsnittet. Tre sensitometriske tester er beskrevet: *4.1.1 Sensitometri – Hele kurven*, *4.1.2 Sensitometri-Tre punkt* og *4.1.3 Sensitometri – Mottak av ny film*.

◇ Testutstyr

- Sensitometer
- Densitometer
- En tom kassett hvis framkalleren ikke har mørkeromsmating
- Termometer
- For daglig testing av dagslyssystemer: Film fra magasinet
- For daglig testing av mørkeromssystemer: Film fra dagens produksjon eller film fra en boks som er satt til side spesielt for dette formålet. Disse filmene skal være fra film-batchen som er i bruk
- Eventuelt for jevnlig testing av framkalleren uavhengig av hvilken filmbatch som er i bruk: Film fra en boks som er satt til side spesielt for dette formålet.
- Referansekurve, se avsnitt *4.1.1 Sensitometri – Hele kurven*, punkt E

◇ Beskrivelse

1. Sjekk at framkallingstemperaturen er riktig.
2. Send gjennom noen "vaskefilmer" først, dersom framkalleren nettopp er skrudd på.
3. Eksponer den ene langsiden til en film med sensitometeret. Bruk sensitometeret i henhold til produsentens instruksjoner. Vær nøye med at lysfargen som er valgt er den riktige i forhold til filmens spektrale sensitivitet, og at filmen eksponeres på riktig side (emulsjonen skal ligge mot lyskilden i sensitometeret).

-
4. Framkall filmen umiddelbart og på en reproduserbar måte, med den eksponerte siden i samme posisjon i kassetten eller på matebordet (og dermed gjennom framkalleren) hver gang. Variasjon i framkallingsmetoden vil føre til variasjoner i målingen av hastighet og kontrast.
 5. Noter framkallertemperaturen umiddelbart etter framkalling av filmen ved å lese av på framkallermaskinen (hvis nøyaktigheten er tilfredsstillende) eller ved bruk av termometeret.

5.1.1 Sensitometri – Hele kurven

A. Hensikt

Fra film eksponert med et sensitometer kan en lage en kurve som viser hvordan svertningen varierer med eksposisjonen. Kurvens utseende avhenger av filmtype og framkallingsparametre (tid, temperatur, kjemi). Kurven vurderes med henblikk på eventuelle endringer i grunnslør, følsomhet og kontrast. Endringer i nivået til grunnslør, følsomhet, kontrast og/eller maksimal svertning kan gjenspeile variasjoner i framkallerytelsen som kan påvirke de kliniske bildene.

B. Hyppighet

- Ved installasjon - for etablering av referansekurve og referanseverdier
- Ukentlig
- Før og etter service og/eller reparasjon (før serviceingeniøren forlater enheten)
- Ved endringer i framkallingen og ved bytte av film eller kjemi for etablering av ny referansekurve og nye referanseverdier
- Ved mistanke om feil eller avvik

D. Metode

1. Mål svertningen i alle de 21 trinnene.

Den karakteristiske kurve plottes. Eksempel på slik kurve er vist i Figur 9.

2. Ved å sammenligne sensitometrikurven med referansekurven (se punkt E under) fås en indikasjon på framkallerens ytelse i forhold til referansen. I tillegg til en visuell sammenligning av de to kurvene overvåkes framkalleren ved hjelp av parametre beskrevet under.

a) Grunnslør

Mål svertningen til trinn 1 (eller i midten av filmen dersom det er avvik mellom disse verdiene) for å finne grunnsløret.

b) Følsomhet

Følsomhet angis som verdien av $\log E$ ved nettosvertning 1,0 (1,0 ND)

(1,0 ND tilsvarer svertning 1,0 + grunnslør).

c) Kontrast

Kontrasten er gitt av den gjennomsnittlige gradienten. Den er definert som forholdet mellom differansen i svertning og differansen i logE mellom to valgte punkter på den karakteristiske kurven. Kontrasten skal beregnes for tre deler av kurven, angitt med en nedre og en øvre nettosvertning:

- Kurvens tådel: mellom 0,25 ND og 0,5 ND
- Kurvens rette del: mellom 0,5 ND og 1,5 ND
- Hele området: mellom 0,25 ND og 2,0 ND

Gjennomsnittlig gradient for hvert av de tre områdene beregnes etter følgende formel:

$$\bar{G} = \frac{ND_2 - ND_1}{\log E_2 - \log E_1}$$

der ND_2 og ND_1 er henholdsvis høyeste og laveste nettosvertning og E_2 og E_1 er henholdsvis høyeste og laveste relative eksponering av filmen (logE-verdiene avlest fra sensitometrikurven).

d) Maksimal svertning (D_{Maks})

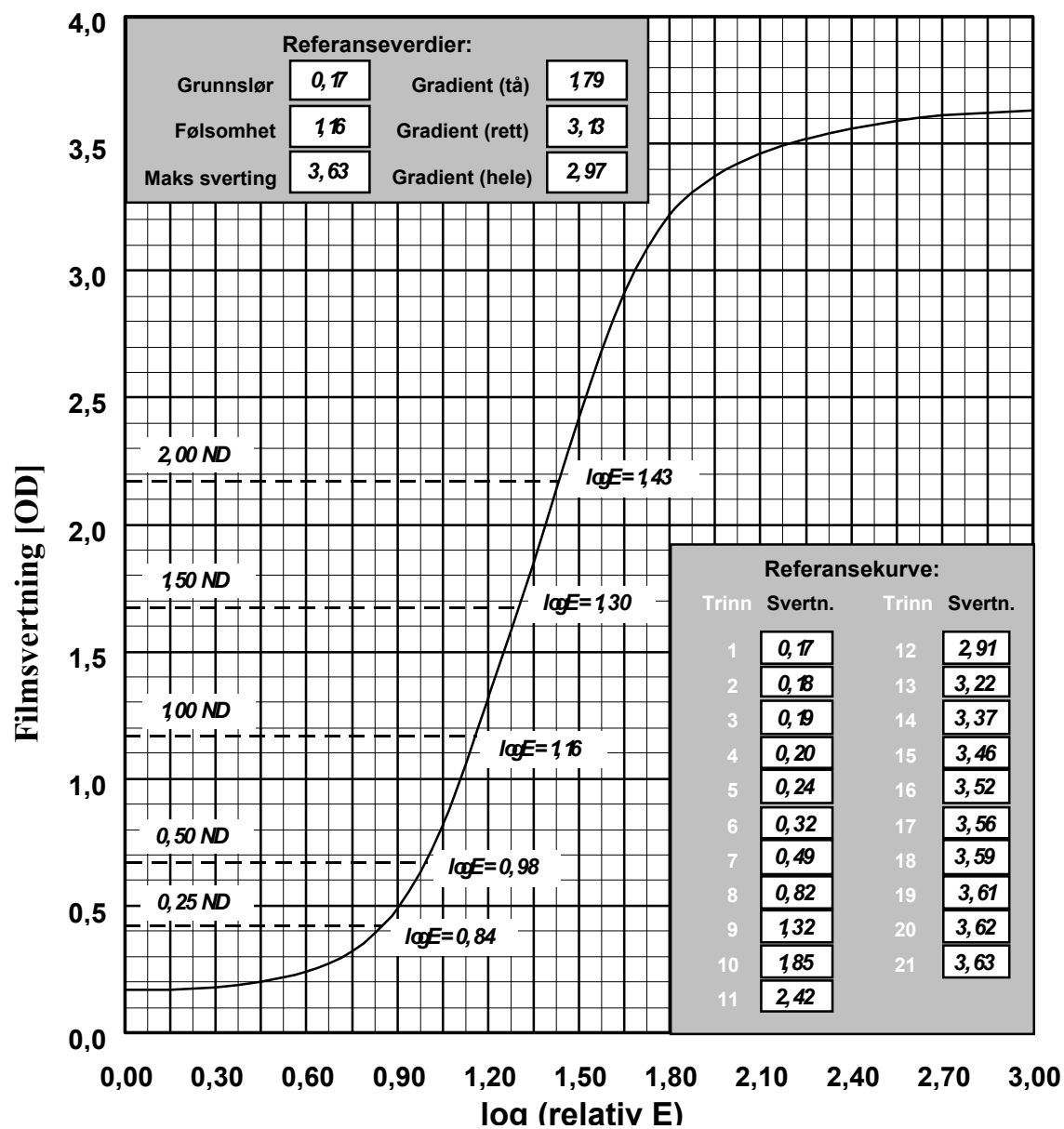
Den høyeste målte svertningen. Vær oppmerksom på at dette ikke behøver å være trinn 21.

3. Registrer resultatet og sammenlign med referanseverdiene.

E. Referanseverdier

Referansekurven utgjøres av hele sensitometrikurven etter at framkallingsprosessen er optimalisert og stabilisert. De tilhørende verdiene for grunnslør, følsomhet, kontrast og maksimal svertning utgjør referanseverdiene. Referanseverdiene kan dannes som gjennomsnittsverdiene etter målinger over flere dager eller ved bruk av verdiene for en optimalisert standardkurve for den aktuelle filmtypen. Bytte av kjemi eller film-batch kan gjøre at nye referanseverdier må etableres, uten at det er nødvendig å gjøre noen ny optimalisering.

Sensitometri - Hele kurven



Figur 9 Eksempel på skjema for Sensitometri - Hele kurven.

Sensitometrikurven for valgte optimale framkallingsparametre skal tilfredsstillende nordiske anbefalinger hva angår grunnslør og kontrast. Tabell 2 viser veiledende verdier for grunnslør og kontrasten i de tre delene av kurven som er beskrevet ovenfor

Tabell 2 Veiledende verdier for grunnslør og kontrast

Parameter		Veiledende verdi
Grunnslør		<0,20
Kontrast (tå)	0,25 ND til 0,5 ND	$\geq 1,6$
Kontrast (rett)	0,5 ND til 1,5 ND	$\geq 3,0$
Kontrast (hele)	0,25 ND til 2,0 ND	$\geq 2,8$

F. Grenseverdier

- Grunnsløret innenfor +0,03 svertningsenheter i forhold til referanseverdien
- Følsomheten innenfor $\pm 10\%$ (tilsvarer $\log E = 0,05$) i forhold til referanseverdien
- De tre kontrastverdiene innenfor $\pm 5\%$ i forhold til referanseverdiene
- Maksimal svertning (D_{Maks}): Minste akseptable nivå er 3,6 OD

G. Tiltak hvis utenfor grenseverdiene

Små eller store endringer på alle trinn i prosessen kan gi utslag på sensitometrikurven. Det bør derfor undersøkes om slike endringer har funnet sted. Det kan f.eks. være aktuelt å sjekke om det har vært byttet kjemi eller om det er brukt film fra en ny batch. Hvis endringene er varige, kan det føre til at nye referanser må etableres. Økning i grunnslør alene kan ha med mørkeroms- og lagerforhold å gjøre.

5.1.2 Sensitometri – Trepunkts

A. Hensikt

Formålet med den daglige sensitometritesten er å holde kjerneparametrene grunnslør, følsomhet og kontrast under daglig oppsikt. Endringer i nivået til grunnsløret, følsomheten og kontrasten kan gjenspeile variasjoner i framkallerytelsen som påvirker de kliniske bildene.

B. Hyppighet

- Ved installasjon for etablering av referanseverdier
- Daglig
- Umiddelbart før batch-framkalling av filmene fra screeningheten
- Ved endringer i framkallingen og ved bytte av film eller kjemi for etablering av nye referanseverdier

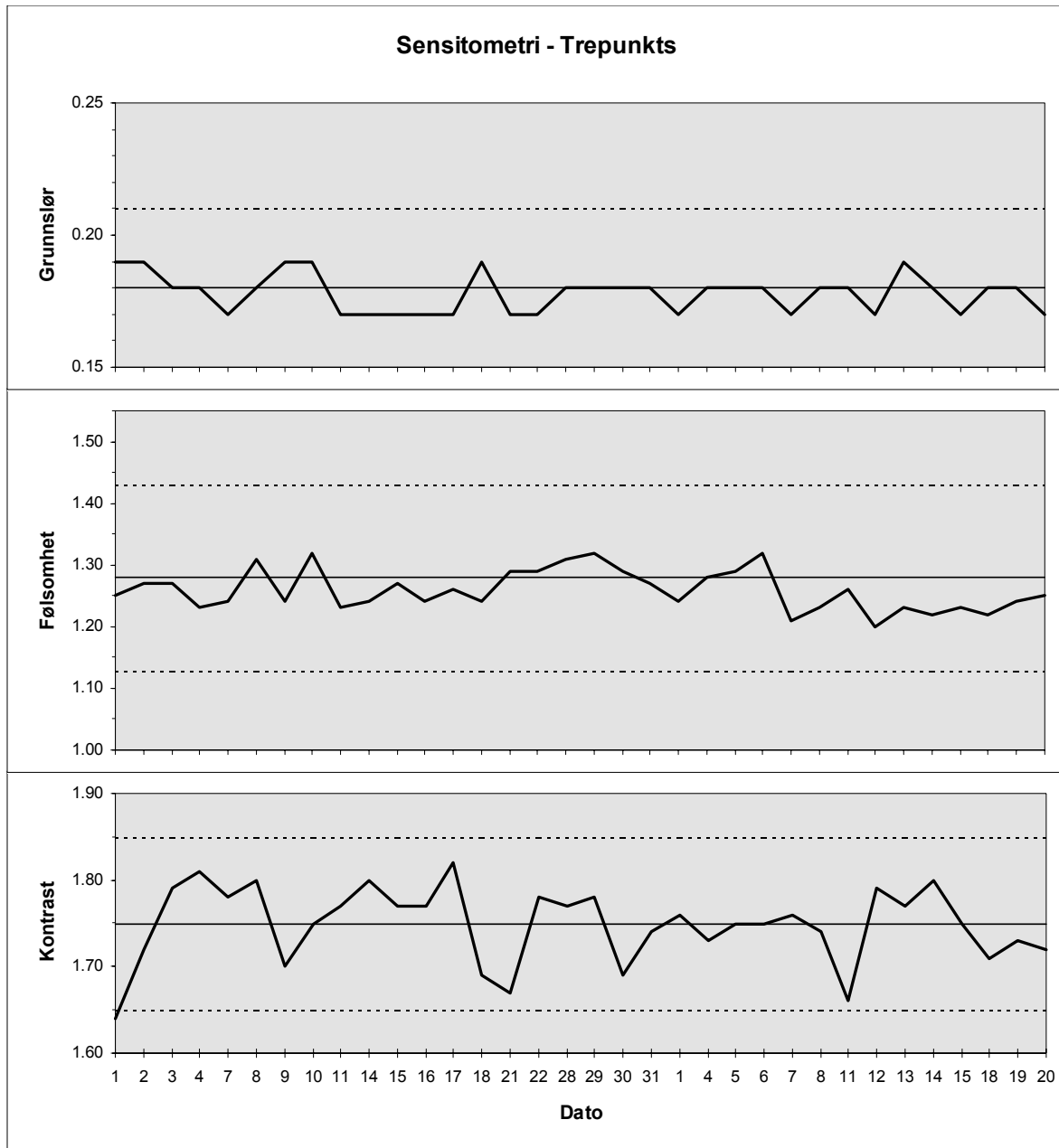
D. Metode

1. Ta utgangspunkt i referansekurven (se avsnitt 4.1.1 *Sensitometri – Hele kurven*). Følgende parametre leses av på sensitometrifilmen:
 - a) Grunnslør

Mål svertningen til trinn 1 (eller i midten av filmen dersom det er avvik mellom disse verdiene) for å finne grunnsløret.
 - b) Følsomhet

Følsomhetstrinnet velges første gang som det trinnet på referansekurven som ligger *nærmest* 1,0 i nettosvertning. Ved senere tester skal det alltid leses av i det samme trinnet. Følsomhet defineres her som svertningen til følsomhetstrinnet.
 - c) Kontrast

Kontrasttrinnet velges første gang som det trinnet på referansekurven som ligger nærmest *over* 2,0 i nettosvertning. Ved senere tester skal det alltid leses av i det samme trinnet. Kontrasten defineres som differansen i svertning mellom kontrasttrinnet og følsomhetstrinnet.
2. Registrer resultatet. Figur 10 viser endringen i grunnslør, følsomhet og kontrast over en tidsperiode.



Figur 10 Eksempel på grafisk fremstilling av grunnslør, følsomhet og kontrast for en gitt tidsperiode for Sensitometri - Trepunkts.

E. Referanseverdier

Referanseverdiene er gitt av avlesningen av de aktuelle trinnene på referansekurven (se avsnitt 4.1.1 Sensitometri – Hele kurven).

F. Grenseverdier

- Grunnslør: +0,03 svertningsenheter i forhold til referanseverdien (som ikke skal være over 0,20 OD)
- Følsomhet: $\pm 0,15$ svertningsenheter omkring referanseverdien
- Kontrast: $\pm 0,10$ svertningsenheter omkring referanseverdien

For å oppdage eventuelle endringer og være oppmerksom på når det er nødvendig å gå inn med tiltak, markeres grenseverdiene på skjemaet for kontroll av framkalleren. Dette gjøres ved å tegne inn stiplede linjer (se Figur 10) på skjemaet ved de aktuelle verdiene, dvs. +0,03 svertningsenheter for grunnslør, $\pm 0,15$ svertningsenheter for følsomhet og $\pm 0,10$ svertningsenheter for kontrast.

G. Tiltak hvis utenfor grenseverdiene

- Gjenta testen.
- Utfør test 4.1.1 *Sensitometri – Hele kurven*.
- Vurder behov for teknisk service.

5.1.3 *Sensitometri – Mottak av ny film*

A. Hensikt

Å identifisere eventuelle variasjoner i grunnslør, følsomhet og kontrast for film med ulike emulsjonsnumre.

B. Hyppighet

Ved mottak av film med nytt emulsjonsnummer, både stort og lite format.

D. Metode

1. Eksponer tre filmer med det gamle emulsjonsnummeret og tre med det nye ved bruk av sensitometeret.
2. Framkall filmene umiddelbart. Filmene må sendes på nøyaktig samme måte (siden med sensitometerstripen mot samme side av kassetten osv.). Pass på at identifiseringen av filmene blir riktig.
3. Mål grunnslør, følsomhet og kontrast (se avsnitt 4.1.2 *Sensitometri – Trepunks*) ved hjelp av densitometeret.
4. Avgjør om filmen med det nye emulsjonsnummeret kan aksepteres.

Dersom filmen med det nye emulsjonsnummeret aksepteres, må man vurdere om forskjellen mellom film med gammelt og nytt emulsjonsnummer er så stor at nye referanseverdier må etableres. For å etablere nye referanseverdier, utfør punktene 5-8.

5. Beregn gjennomsnittene for grunnslør, følsomhet og kontrast for de tre filmene med gammelt emulsjonsnummer, deretter for de tre med nytt emulsjonsnummer.

6. Regn ut differansen mellom gjennomsnittet for film med gammelt og nytt emulsjonsnummer (nytt minus gammelt). Se Tabell 3.
7. Legg så differansen til de gamle referanseverdiene. Summen (gammel referanseverdi + differansen mellom gjennomsnittsverdiene for film med nytt og gammelt emulsjonsnummer) danner nå de nye referanseverdiene. Se Tabell 3.
8. Dersom man får en negativ differanse (dvs. dersom verdiene for film med nytt emulsjonsnummer er lavere enn verdiene for film med gammelt emulsjonsnummer), må differansen trekkes fra de gamle referanseverdiene.

Registrer de nye referanseverdiene. Filmen med nytt emulsjonsnummer er nå klar til bruk.

Tabell 3 Eksempel på hvordan en beregner nye referanseverdier.

	Grunnslør	Følsomhet	Kontrast
Gammel referanse	0,18	1,10	1,67
"Gammel" film 1	0,19	1,06	1,63
"Gammel" film 2	0,19	1,07	1,69
"Gammel" film 3	0,19	1,11	1,65
Gjennomsnitt, "gammel" film	0,19	1,08	1,66
"Ny" film 1	0,19	1,32	1,54
"Ny" film 2	0,20	1,36	1,55
"Ny" film 3	0,19	1,32	1,56
Gjennomsnitt, "ny" film	0,19	1,33	1,55
Differanse: ny minus gammel	0	0,25	-0,11
Nye referanseverdier	$0,18+0=0,18$	$1,10+0,25=1,35$	$1,67+(-0,11)=1,56$

Det er ikke mulig å sette toleranser for film med ulike emulsjonsnumre. Ansvarlig radiograf overvåker forskjellen mellom film med gammelt og nytt emulsjonsnummer og melder fra til leverandøren om eventuelle uakseptable endringer.

5.2 Rutinemessig vedlikehold

Ved mammografi er regelmessig og hyppig rengjøring av framkalleren svært viktig da selv små artefakter kan skape usikkerhet i tolkningen av bildene. Det er viktig at produsentens anvisninger følges nøye. Valsene må rengjøres ofte og grundig for å unngå artefakter i bildene. Topprullene må rengjøres og inspiseres daglig, og rack'ene minst ukentlig. Framkalleren bør tømmes helt for kjemikalier for grundig rengjøring 4–6 ganger per år. Også kjemikalieblanderen bør tømmes helt for rengjøring årlig.

Alle utløpsrør sees over regelmessig med tanke på lekkasjer eller tilstoppinger. Vannventiler, kjemikalieblander og slanger mellom kjemikalieblander og framkaller sjekkes, og filtre inspiseres regelmessig.

Renhold og vedlikehold av framkalleren registreres i loggboken for framkallermaskinen med dato og signatur. Dette gjelder spesielt når framkalleren har vært tømt for kjemikalier. Rutinemessig service og alle reparasjoner som foretas skal også registreres, likeledes eventuelt annet som kan tenkes påvirke framkallingsprosessen.

Framkalleren bør gjennomgå rutinemessig service utført av produsent/forhandler. Følgende tester bør gjennomføres i samarbeid med serviceingeniøren når dennes arbeid er utført slik at eventuelle tilpasninger kan gjøres: 4.1.1 *Sensitometri – Hele kurven* og 4.2.1 *Kontroll av framkallerens temperaturindikator*. Det kan i tillegg være aktuelt å utføre testene: 4.2.2 *Prosesseringstid*, 4.2.3 *Fornyermengde* og 4.2.4 *Fiksering og vasking*. Alle data bør registreres sammen med dato og klokkeslett. Ved tilbakevendende problemer med framkalleren kan det være nødvendig å utføre testene også utenom rutinemessig service.

5.2.1 Kontroll av framkallerens temperaturindikator

Variasjoner i framkallingstemperaturen er kritisk. En variasjon på 1 °C kan føre til betydelig variasjon i filmsvertning. Temperaturindikatorens nøyaktighet bør sjekkes regelmessig ved bruk av et termometer med kjent og god nøyaktighet.

A. Hensikt

Kontrollere framkallerens temperaturindikator

B. Hyppighet

- Ved installasjon eller ved endringer i framkalleren for etablering av ny referanseverdi
- Etter service og/eller reparasjon (før serviceingeniøren forlater enheten)
- Ved mistanke om feil eller avvik

C. Testutstyr

Termometer

D. Metode

1. Hvis mulig bør framkallingstemperaturen måles på samme sted hver gang (ikke i nærheten av fornyerinntaket eller sirkulasjonspumpene).

2. Sammenlign den målte verdien med temperaturindikatoren til framkalleren.

F. Grenseverdier

Temperaturindikatoren bør ikke avvike mer enn $\pm 0,4^{\circ}\text{C}$ i forhold til termometeret.

G. Tiltak hvis utenfor grenseverdiene

Vurder behov for teknisk service.

5.2.2 *Prosesseringstid (total gjennomløpstid)*

Anbefalt prosesseringstid er bestemt av type film som benyttes. Det kan også være variasjoner mellom ulike framkallere. Unntaksvis kan det være nødvendig eller ønskelig å velge en annen prosesseringstid enn den anbefalte som referanseverdi.

A. Hensikt

Prosesseringstiden bør sjekkes for å sikre at det ikke er noen variasjon i hastigheten til filmene gjennom framkalleren. Variasjoner i hastigheten vil gi varierende filmsvertning.

B. Hyppighet

- Ved installasjon eller ved endringer i framkalleren for etablering av ny referanseverdi
- Etter service og/eller reparasjon (før serviceingeniøren forlater enheten)
- Ved mistanke om feil eller avvik

C. Testutstyr

Stoppeklokke eller klokke med sekundviser

D. Metode

1. Ved bruk av framkallermaskin med matebrett:

Mål tiden fra fremre kant av filmen går inn i framkalleren til fremre kant av filmen kommer til syne på vei ut av maskinen.

2. Ved bruk av dagslysenhet:

Mål tiden fra fremre kant av filmen går inn i framkalleren (når valsene i framkalleren starter) til fremre kant av filmen kommer til syne på vei ut av maskinen. Man må da først vente med å sende film til en hører at framkalleren går i standby (valsene i framkalleren stanser) før testen utføres.

E. Referanseverdier

Når systemet er installert og optimalisert, måles prosesseringstiden (den totale gjennomløpstiden) og denne blir da referanseverdi.

F. Grenseverdier

Prosesseringstiden bør ikke avvike med mer enn 5 sekunder fra referanseverdien

G. Tiltak hvis utenfor grenseverdiene

Vurder behov for teknisk service.

5.2.3 *Fornyermengde*

For å oppnå optimal framkalling er det viktig at fornyermengdene er riktig innstilt. Fornyermengdene velges vanligvis ut ifra produsentens/leverandørens anbefalinger. Disse tar bl.a. utgangspunkt i type framkaller, type og antall film og bruksmønsteret (filmer per dag, filmtype, filmstørrelser, m.v.). Fornyermengdene oppgis på ulike måter for de enkelte framkallere, f.eks. ml/film (18x24 cm eller 35x43 cm), ml/m² og ml/time.

A. Hensikt

Kontrollere at innstilt og reell fornyermengde stemmer overens.

B. Hyppighet

- Ved installasjon for etablering av referanseverdier
- Etter service og/eller reparasjon (før serviceingeniøren forlater enheten)
- Ved mistanke om feil eller avvik

C. Testutstyr

- Målebeger
- Eventuelt forlengerslanger

D. Metode

Fornyermengder måles som anvist av produsenten/leverandøren av framkalleren.

F. Grenseverdier

Målt fornyermengde bør ikke avvike med mer enn ± 5 % i forhold til innstilt fornyermengde.

G. Tiltak hvis utenfor grenseverdiene

Vurder behov for teknisk service.

5.2.4 Fiksering og vasking

A. Hensikt

Kontrollere at fiksering og vasking er effektiv.

B. Hyppighet

Ved mistanke om dårlig fiksering og/eller vasking

C. Testutstyr

“Hypo-test”-utstyr. En “hypo-tester” er en enkel kjemisk test som er laget for å indikere om alt natrium- eller ammonium-tiosulfat er fjernet fra den framkalte filmen. Utilstrekkelig vasking resulterer i skjoldete og bleke bilder.

D. Metode

Følg instruksjonene for testutstyret. Det er ikke mulig å sette referanseverdier for denne testen, men grenseverdiene er gitt i instruksjonene for testutstyret.

G. Tiltak hvis utenfor grenseverdiene

Vurder behov for teknisk service.

5.3 Batch-framkalling

Følgende skal kontrolleres før batch-framkalling startes:

1. Framkallingstemperatur (leses av på framkallerens temperaturindikator)
2. Framkallingsparametrene ved hjelp av trepunkts sensitometri (se avsnitt 4.1.2 *Sensitometri – Trepunkts*)

Eventuelle avvik må utbedres før batch-framkalling startes.

NB! Tiden mellom eksponering av film og framkalling av denne bør ikke overstige 48 timer.

5.4 Filmlager

Filmen må alltid lagres som anbefalt av produsent/leverandør. Dette gjelder både ueksponert og eksponert, uframkalt film. Noen generelle krav er:

- Temperatur: 15°C til 18°C.
- Luftfuktighet: 50 % til 60 %.
- Skjermet fra ioniserende stråling.
- Skjermet fra kjemikalier og avgasser/damp.

5.4.1 Lagerkontroll

Lagerkontroll er viktig i kvalitetskontroll. Under er det angitt enkelte retningslinjer.

1. Ved levering kontrolleres:
 - At den nye film-batchen har tilfredsstillende egenskaper sammenlignet med den gamle (se avsnitt 4.1.3 *Sensitometri – Mottak av ny film*)
 - At utløpsdatoen for filmen er tilfredsstillende i forhold til det normale forbruk av film
 - Batch-numre
 - At leveringsdatoen er/blir tydelig skrevet på hver enkelt filmeske
2. Kontroller mengden film på lager og utløpsdatoer jevnlig.
3. Bruk filmen i den rekkefølge den er levert, dvs. alltid den eldste filmen først.
4. Bruk ikke film etter at utløpsdatoen er passert!

5.5 Mørkerom

Mørkerom må kontrolleres for å sikre at ikke lyslekkasjer og/eller feil ved mørkeromsbelysningen gir tilleggssvertning på ueksponert eller eksponert film som håndteres i mørkerommet.

5.5.1 Inspeksjon for lyslekkasjer

A. Hensikt

Avdekke eventuelle lyslekkasjer inn i mørkerommet.

B. Hyppighet

- Halvårlig
- Ved mistanke om lyslekkasjer p.g.a. høyt grunnslør
- Når det gjøres forandringer på mørkerommet

D. Metode

1. Sørg for at alle tiliggende rom er fullt belyst.

-
2. Slukk alt lys i mørkerommet.
 3. Stå inne i mørkerommet til øynene er tilpasset mørket. Inspiser rommet for lyslekkasjer. Vær spesielt nøye med området rundt arbeidsplassen, eventuell framkaller, sluser, dører og vinduer.

Sørg for å tette alle synlige lyslekkasjer.

5.5.2 Mørkeromsbelysning

Før testen utføres, bør det foretas en rask inspeksjon. Kontroller at det er brukt riktige lyspærer (helst 15 W, ikke mer enn 25 W) og riktige filtre (sjekk med filmleverandør). Se etter at det ikke er sprekker eller riper i filterne. Lampene skal være plassert i god avstand over arbeidsbenken (minst 1 m, helst mer). Hvis det er flere lamper i rommet må ikke lyskjeglene overlape hverandre på arbeidsbenken.

A. Hensikt

Kontrollere mørkeromsbelysningen.

B. Hyppighet

- Halvårlig
- Ved mistanke om feil mørkeromsbelysning p.g.a. høyt grunnslør
- Når vesentlige forandringer gjøres på mørkerommet

C. Testutstyr

- Densitometer
- Lystett materiale (f.eks. papp)
- Klokke

D. Metode

1. Plasser kassetten i bucky.
2. Benytt *REFERANSEINNSTILLING* og eksponer.
3. Ta med kassetten inn i mørkerommet og skru av alt lys.
4. Ta den forhåndseksponerte testfilmen ut av kassetten og legg den på arbeidsbenken med emulsjonssiden opp.
5. Dekk halve filmen med en lystett plate, f.eks. kassetten, med kanten parallell med det som tilsvarer apparatets lengdeakse (se Figur 11).
6. Slå på mørkeromsbelysningen.
7. Slå av mørkeromsbelysningen etter 2 minutter.
8. Framkall filmen.
9. Mål svertningen (nærmest mulig) på hver side av skillelinjen.



Figur 11 Eksempel på hvordan testfilmen kan tildekkes.

F. Grenseverdier

Svertningsforskjellen mellom de to halvdelene av filmen skal ikke være større enn 0,05 svertningsenheter.

G. Tiltak hvis utenfor grenseverdiene

Hvis svertningsforskjellen er større enn 0,05 svertningsenheter, og inspeksjonen av lampene er foretatt som beskrevet over, kan testen gjennomføres på nytt med:

- Mørkerombelysningen avslått og indikatorlamper, ledelys og annet lysende panel eller instrumenter tildekket.
- Mørkerombelysningen avslått og indikatorlamper, ledelys og annet lysende panel eller instrumenter utildekket.
- Mørkerombelysningen slått på og indikatorlamper, ledelys og annet lysende panel eller instrumenter tildekket.

Resultatene av disse testene gjennomgås for å bestemme årsaken(e) til sløringen av filmen. Om nødvendig kan testen gjentas for individuelle mørkeromslamper, indikatorlamper m.v.

6 Kassetter og forsterkningsfolier

Kassetter og forsterkningsfolier (heretter kalt folier) må vedlikeholdes regelmessig. Dette gjelder spesielt rengjøring av foliene, da støv og urenheter kan forårsake dårlig kontakt mellom film og folie med redusert oppløsning som resultat. Det må kontrolleres at alle foliene har lik hastighet, slik at svertningen blir den samme for alle kassettenes.

6.1 Inspeksjon og vedlikehold

Alle kassetter skal være merket med type folie, dato for innkjøp, og kassettnummer. Foliene merkes med kassettnummer. Denne merkingen må være slik at kassettnummeret kommer tydelig fram på alle bilder.

Kassettenes inspiseres regelmessig med tanke på:

- Lyslekkasje (Framkall ueksponert film som har ligget mer enn 2-3 døgn i kassetten. Mørke områder indikerer at kassetten ikke er lystett)
- Funksjonen til låser/hengsler

Forsterkningsfoliene rengjøres etter prosedyrer anbefalt av produsenten/leverandøren. Bruk bare godkjente renevæsker. Det er viktig at foliene til enhver tid er rene, da fett, små støvpartikler m.v. kan påvirke bildekvaliteten.

Hvis rengjøring ikke er nok til å fjerne et artefakt, kan folien undersøkes ved hjelp av en ultrafiolett lampe. På denne måten kan skadde områder identifiseres. Skadde folier må tas ut av bruk og erstattes.

Foliene er utstyrt med et tynt beskyttelsesskikt. Dette skiktet skal hindre fukt, støv, fett, m.v. å trenge inn i den ru overflaten til fosforlaget. Hvis skiktet skades vil det ikke gå lang tid før folien er ødelagt og må kasseres. Den største slitasten på foliene er forårsaket av rengjøringen, og rutinene bør derfor tilrettelegges slik at foliene rengjøres ved behov isteden for f.eks. hver uke. Dette kan gjøres ved at radiologen gir beskjed når en kassett trenger rengjøring.

6.2 Film-folie-kontakt

A. Hensikt

Kontrollere at film-folie-kontakten i alle kassettenes er tilfredsstillende.

B. Hyppighet

- Ved leveranse av nye kassetter
- Halvårlig
- Ved uskarpe bilder eller ved mistanke om dårlig film-folie-kontakt av andre årsaker

C. Testutstyr

- Finmasket metallnett
- Densitometer
- Lyskasse
- Evt. perspexfantom og tape

D. Metode

1. Rengjør foliene og kassetten.
2. Lad kassetten med film. Det kan være nødvendig å vente i minst 10 minutter før kassetten eksponeres for å gi luft tid til å sive ut.
3. Plasser den ladde kassetten oppå mammografens kassettbord. Metallnettet legges direkte oppå kassetten.
4. Eksponer med fast mAs slik at filmen får en svertning på omkring 1,0-1,2 målt i *REFERANSEPUNKTET*. Svertningen måles direkte oppå strukturene fra nettet. Dersom man med laveste mAs fortsatt får for høy svertning, kan man legge et perspexfantom oppi kompresjonsplaten, evt feste et mindre perspexfantom nærmere fokus, slik at hele feltet/filmen er dekket.
5. Betrakt filmen på 1–2 meters avstand og vurder bildet. Bildet skal ha jevn svertning. Mørke områder indikerer dårlig film-folie-kontakt.
6. Kontroller og rengjør folier som ikke er tilfredsstillende og gjenta prosedyren for å bekrefte funnet. Hvis områder med dårlig kontakt har flyttet seg etter rengjøring og ny lading, kan dette være forårsaket av luftflommer.
7. Registrer resultatene.

G. Tiltak ved dårlig film-folie-kontakt

Kassetter som har store områder med dårlig kontakt, må tas ut av bruk. Leverandøren bør gjøres oppmerksom på kassetter med dårlig film-folie-kontakt. Hvis kassetten er nye, må de returneres til leverandøren.

NB! Også ved vanlig bruk kan det være nødvendig med en forsinkelse mellom lading og eksponering av kassetten for å unngå uskarpe bilder som følge av luft mellom film og folie. Kassetter skal derfor brukes i rotasjon.

6.3 Forsterkningsfolienes hastighet

A. Hensikt

Det kan være små forskjeller i folienes tykkelse. Kassetter kan være kjøpt inn til forskjellige tidspunkter og kan være brukt ulikt. Dette kan resultere i varierende absorpsjon av strålingen i de ulike kassettenes og varierende filmsvertning. Denne testen skal kontrollere at alle kassettenes gir den samme svertningen.

B. Hyppighet

- Ved leveranse av nye kassetter
- Halvårlig

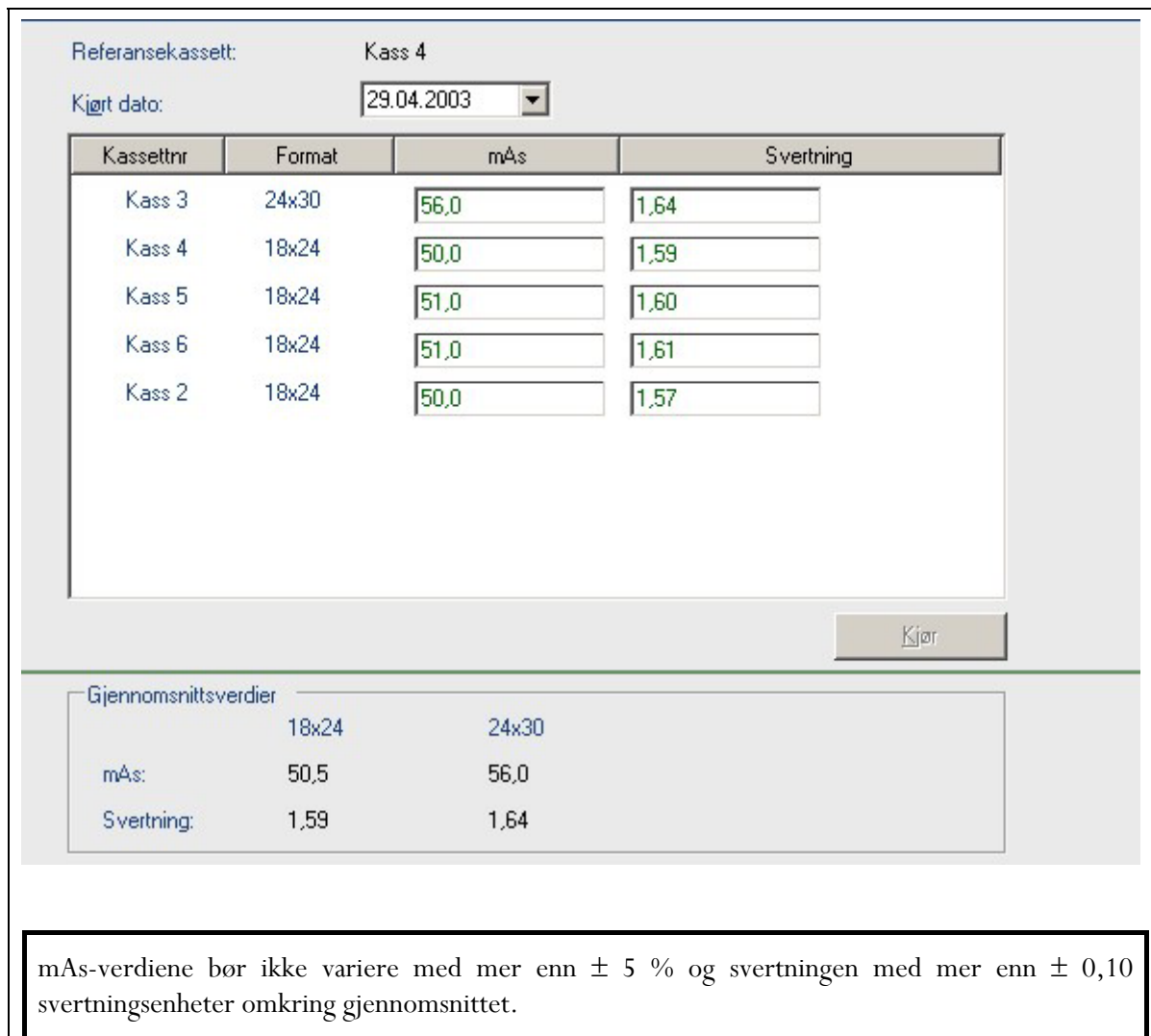
C. Testutstyr

- *STANDARD TESTOBJEKT*
- Densitometer

D. Metode

1. Kontroller at sensitometrikurven er innenfor de fastsatte grenseverdier (se avsnitt 4.1.2 *Sensitometri – Trepunkts*).
2. Plasser *STANDARD TESTOBJEKT* i *REFERANSEPOSISJON* og komprimer lett slik at kompresjonsplaten så vidt berører fantomet.
3. Benytt *REFERANSEINNSTILLING*.
4. Plasser den ladde kassetten i bucky.
5. Eksponer, les av og noter mAs-verdien.
6. Repeter punktene 4 og 5 for resten av kassetten.
7. Framkall filmene og mål svertningen i *REFERANSEPUNKTET*. Registrer kassettnummer, mAs og svertning i et egnet skjema (eksempel i Figur 12).
8. Beregn gjennomsnittsverdien for mAs og svertning.

Første gang testen gjøres skal det velges en *REFERANSEKASSETT*. Velg en kassett som ligger nær middelverdi i mAs og svertning og merk denne kassetten *REFERANSE*. Denne skal deretter alltid brukes i de testene der eksponering av film inngår. *REFERANSEKASSETTEN* skal være i bruk og sirkulere sammen med de andre kassetten.



Figur 12 Utklipp av skjermbilde fra dataprogrammet for testen Forsterkningsfolienes hastighet.

E. Referanseverdier

Middelverdien for mAs og svertning for alle kassettenes brukes som referanseverdier.

F. Grenseverdier

- mAs-verdiene skal ikke variere med mer enn $\pm 5\%$ fra middelverdien
- Svertningen i bildene skal ikke variere med mer enn $\pm 0,10$ svertningsenheter fra middelverdien

G. Tiltak hvis utenfor grenseverdiene

- Gjenta testen.
- Hvis testen ved gjentakelse heller ikke gir tilfredsstillende resultat, må de kassettenes (foliene) som ligger utenfor grenseverdiene skiftes.

7 Lyskasser og granskningsforhold

Granskningsforholdene er viktige for å oppnå korrekt tolkning av de diagnostiske bildene og må derfor optimaliseres. Generelt mener man at lyskasser for mammogrammer bør ha større lysstyrke enn lyskasser som brukes for konvensjonelle røntgenbilder. Samtidig vet man at lysnivået fra andre lyskilder på granskningsstedet bør være lavt. Lyskassene må derfor plasseres slik at man unngår lys fra vinduer, andre lyskasser og andre sterke lyskilder som gir enten direkte eller reflektert lys. Filmen må også maskeres slik at andelen spredt lys holdes på et minimum.

Det er av stor betydning at lyskassene har tilstrekkelig og homogen lysstyrke. Det er derfor nødvendig med regelmessig rengjøring av lyskassene og regelmessig utskifting av lysstoffrørene. Når det er nødvendig å bytte ut et lysstoffrør, skal alle de andre lysstoffrørene i enheten byttes samtidig for å sikre overensstemmende farge og intensitet på lyset.

Fargeoverensstemmelsen til lyskassene er viktig. En må sørge for at alle lyskassene er så like som mulig. Lyskassene bør kontrolleres for eventuelt misforhold i farge. Det er ikke mulig å gjennomføre en enkel måling for å avdekke fargeforskjeller i lyset fra lyskassene, en må nøye seg med en visuell vurdering.

Kvantitative målinger av lyskasser og vurdering av granskningsforhold er beskrevet i kapittel 10.4. Her finner en også grenseverdier.

8 Bildekvalitet

Bildekvaliteten avhenger av en rekke faktorer, bl.a. anodematerialet, fokusstørrelsen, filtreringen, rørspenningen og apparatets geometri, spredt stråling, kompresjon og raster, film-folie-kombinasjonen, framkallingen og granskningsforholdene.

Et bildekvalitetsfantom til bruk i mammografi inneholder strukturer som imiterer anatomiske og patologiske strukturer i brystet. Dette kan inkludere detaljer med varierende størrelse og kontrast. Fantomer kan benyttes til både subjektive og objektive vurderinger av bildekvaliteten generelt og spesifikke bildekvalitetsparametre. De kan gi et mål på ytelsen til det bildedannende systemet (mammograf, framkaller, film, folie, kassett), og kan også brukes for sammenligning av ulike systemer.

Et bildekvalitetsfantom til bruk i mammografi bør inneholde detaljer som gir mulighet for mest mulig objektiv evaluering av følgende parametre:

- Kontrast (mange definisjoner)
- Høykontrastopløsning, opp til 20 lp/mm
- Lavkontrastdetekterbarhet ("bløtvevsdetaljer" med ulik størrelse og kontrast eller lavkontrast linjeraster)
- Visualiseringen av høykontrastdetaljer ("forkalkninger") av kjent størrelse og kontrast
- Mengden spredt stråling

Bildekvalitetsfantomet bør også ha et tydelig avmerket område hvor *referansesvertningen* skal avleses. Med referansesvertningen menes svertningen under en nøytral del av fantomet.

Det skal følge med en god bruksanvisning og avleste *referansebilder* fra leverandøren. De avleste referansebildene skal både angi en mal for hvordan fantombildene skal leses og et mål for akseptabel bildekvalitet, og kan være et nyttig verktøy under optimaliseringen. Det er også viktig at hvert enkelt sted etablerer et eget sett med referansebilder for å følge bildeframstillingsprosessen over tid.

8.1 Vurdering av bildekvalitet

A. Hensikt

En vurdering av bildekvalitet eller bildekvalitetsparametre gir et mål på det bildedannende systemets kvalitet. Detaljert informasjon om bruken av fantomet hentes fra instruksjonsmanualen som følger med fantomet.

B. Hyppighet

- Ved installasjon for etablering av referanseverdier
- Ukentlig
- Etter service og/eller reparasjon (før serviceingeniøren forlater enheten)
- Etter flytting av mobil enhet
- Ved mistanke om feil eller avvik

C. Testutstyr

- Bildekvalitetsfantom, referansebilde og bilde fra forrige kontroll
- *REFERANSEKASSETT*
- Densitometer
- Forstørrelsesglass

For å sikre at testen som gjøres alltid vil være sammenlignbar med senere tester, må alltid det samme utstyret brukes. Filmen bør også alltid granskes av samme person, på samme lyskasse og under identiske granskningsforhold. NB! Kassetten må ligge minst 10 minutter før den eksponeres.

D. Metode

1. Kontrollen *4.1.1 Sensitometri – Hele kurven* eller *4.1.2 Sensitometri – Trepunks* bør gjøres på forhånd, da dårlige framkallingsforhold kan påvirke avlesningen av bildene.
2. Plasser fantomet på kassettbordet etter produsentens anbefalinger og komprimer lett slik at kompresjonsplaten så vidt berører fantomet.
3. Plasser *REFERANSEKASSETTEN* i bucky.
4. Benytt *REFERANSEINNSTILLING* og eksponer. Vær nøye med at kammeret for eksponeringsautomatikken står i samme posisjon hver gang. Kammeret må ikke være posisjonert under tette områder (metallfolier o.l.) av fantomet.
5. Framkall filmen som vanlig.
6. Juster om nødvendig med svertningskorreksjonen eller bruk manuell innstilling av mAs slik at referansesvertningen blir den samme som på referansebildene.
7. Betrakt filmen og vurder detaljene i henhold til instruksjonene som fulgte med fantomet.
8. Registrer informasjonen.

E. Referanseverdier

For framtidig konstanskontroll tas referansebilde av fantomet. Dette bør tas i forbindelse med mottaks- eller statuskontroll av mammografen og framkalleren. Ta referansebildet ved kontaktteknikk, eventuelt også ved forstørrelsesteknikk.

Svertningen til referansebildet bør ligge i nærheten av referanseverdien for AEC-reproduserbarhet $\pm 0,15$ OD, dersom ikke leverandøren av fantomet angir noe annet. Det kan også tas referansebilder med ulik svertning. Hvis det er vanskelig å oppnå riktig svertning i bildene, kan eksponeringsautomatikken "lures" ved å legge noen filmer mellom kassetten og kammeret ved bruk av AEC.

Evaluering av bildene gjøres som angitt av leverandør og/eller som anbefalt av Statens strålevern. De ulike verdiene for de enkelte bildekvalitetsparametrene kontrast, oppløsning m.v. brukes som referanseverdier for senere kontroller.

F. Grenseverdier

Som angitt av produsenten/leverandøren av fantomet

G. Tiltak hvis utenfor grenseverdiene

Hvis resultatene avviker fra referansebildene, bør testen gjentas før ytterligere mer detaljerte undersøkelser av de enkelte deler av det billedannende systemet blir iverksatt.

8.2 Artefakter

Artefakter i bildene kan føre til redusert bildekvalitet og små detaljer i bildet kan bli oversett. For å forhindre dette er det viktig å jevnlig undersøke bildekvaliteten og se etter uønskede elementer i bildet.

Artefakter forårsaket av røntgenapparatet kan ha flere kilder, bl.a. rasteret, bucky, blenderen, filteret eller selve røntgenrøret. Videre testing enn det som er beskrevet her, kan være nødvendig for å bestemme kilden til artefaktene.

A. Hensikt

Undersøke om avbildningssystemet skaper artefakter av betydning for bildekvaliteten. Testen skal gjøres for alle anvendte buckystørrelser.

B. Hyppighet

- Hver 3. måned
- Ved mistanke om forekomst av artefakter

C. Testutstyr

- Perspexfantom med tykkelse 2 cm
- Lyskasse
- Evt. tape

D. Metode

1. Plasser et homogent fantom som dekker hele strålefeltet/filmen oppå bucky. Eventuelt kan et mindre fantom, som festes nærmere fokus, benyttes.
2. Benytt *REFERANSEINNSTILLING* og eksponer slik at hele filmen får en jevn svertning på ca. 1,5 OD.
3. Framkall filmen.
4. Vurder filmen på en lyskasse. Se etter uønskede elementer som lyse flekker, kjemikaliesøl, riper og støv.
5. Gjenta for alle anode-/filterkombinasjoner som er i bruk, samt alle anvendte buckystørrelser.

F. Grenseverdier

Det finnes ingen klare grenser for hva som er akseptabelt. Ideelt sett skal det være nulltoleranse for artefakter, men dette er som regel umulig. Det må gjøres individuelle vurderinger. Spør gjerne radiologen som tyder om artefaktet har betydning for bildekvaliteten.

G. Tiltak hvis utenfor grenseverdiene

Gjenta testen. Hvis artefaktet fremdeles er til stede, må nærmere undersøkelser gjøres. For å finne årsaken til artefaktet, prøv for eksempel følgende:

- Eksponer på nytt med en annen kassett
- Bruk en annen framkaller der dette er mulig
- Eksponer med kompresjonsplaten fjernet

9 Pasientdosemålinger

A. Hensikt

Holde oversikt over dosenivået på de enkelte screeninglaboratoriene.

B. Hyppighet

- Det skal registreres data for minst 50 kvinner i året.
- Kvinnene skal være tilfeldig valgt. Dette oppnås enklest ved at man setter av 1-2 screeningdager, eller det antall dager man trenger ut fra hvor mange kvinner som undersøkes pr. dag, og registrerer data for alle kvinnene som undersøkes disse dagene. Man registrerer altså alle de (minst) 50 kvinnene fortløpende.

C. Testutstyr

Skriv ut registreringsskjema fra dataprogrammet for kvalitetskontroll, eller lag et egnet skjema på grunnlag av de eksponeringsfaktorer som skal registreres.

D. Metode

1. Eksponer kvinnene som vanlig
2. Noter ned ekponeringsdata på skjemaet. Det som skal registreres er:
 - Løpenummer for hver kvinne
 - Bildetakingsdato
 - Høyre/Venstre bryst
 - Projeksjon (CC, MLO)
 - Filmformat
 - Komprimert tykkelse
 - Kompresjonskraft
 - Anode/Filterkombinasjon
 - kV
 - mAs
3. Registrer dataene i dataprogrammet for kvalitetskontroll.

10 Sjekkliste for mobile enheter

Det benyttes ofte ulike film og ulike framkallere på de forskjellige enhetene. Man kan også ha valgt å bruke forskjellig svertningsnivå. Før en mobil enhet tas i bruk i et nytt fylke er det derfor nødvendig å ta rede på hvordan en skal oppnå korrekt svertningsnivå. Dette gjøres ved at følgende utføres for flytting av den mobile enheten ("Gammelt fylke" = "A", "nytt fylke" = "B"):

1. Kvalitetskontrollradiograf "B" informerer kvalitetskontrollradiograf "A", eller den som skal flytte bussen, om hvilke innstillinger som benyttes i fylke "B".
2. Kvalitetskontrollradiograf "A", eller den som skal flytte bussen, utfører testen 3.2.1 AEC - *Reproduserbarhet*. Det må benyttes film fra fylke "B" og kassetter som fylke "B" kommer til å bruke. Den uframkalte filmen sendes snarest mulig, og på forsvarlig måte, til fylke "B" for framkalling og kontroll. NB! Det skal ikke gå mer enn 48 timer mellom eksponering og framkalling.
3. På grunnlag av resultatet fra test 3.2.1 AEC - *Reproduserbarhet*, må de nødvendige justeringer av eksponeringsteknikk eller mammograf utføres før apparatet tas i bruk i fylke "B".

Kvalitetskontrollradiograf "B" har ansvaret for at testene blir utført.

Følgende kontroller skal utføres etter flytting av den mobile enheten:

1. Gå igjennom sjekklisten for mekanisk og funksjonell sikkerhet (se avsnitt 3.1 *Mekanisk og funksjonell sikkerhet*).
2. Kontroller strålefelt og lysfelt (se avsnitt 3.4 *Strålefeltets og lysfeltets avgrensning*).
3. Kontroller AEC'ens tykkelseskompensasjon (se avsnitt 3.2.2 AEC - *Tykkelseskompensasjon*, eller 3.2.5 AEC – *Tykkelses- og kV-kompensasjon (for apparater med programautomatikk)*).
4. Dokumenter bildekvaliteten ved hjelp av bildekvalitetsfantomet (se avsnitt 7.1 *Vurdering av bildekvalitet*).

Hvis det er avvik mellom resultatene før og etter flyttingen av enheten, må årsaken til disse oppklares og utbedres før enheten tas i bruk.

NB! Det må legges opp til at testene er utført og godkjent før screeningen starter. Dette innebærer at den som flytter bussen eventuelt må involveres i utførelsen av testene, siden radiografene ikke kommer til stedet før samme dag som screeningen starter.

StrålevernRapport 2003:1
Virksomhetsplan for 2003

StrålevernRapport 2003:2
Utslipp av radioaktive stoffer fra Sellafield-anleggene
En gjennomgang av britiske myndigheters
regulering av utslippstillatelser

StrålevernRapport 2003:3
MOX, En del av kjernebrenselsyklusen

StrålevernRapport 2003:4
LORAKON
Resultater fra Ringtest i 2000 og 2001

StrålevernRapport 2003:5
Monitoring of ⁹⁹Tc in the Norwegian Arctic marine environment

StrålevernRapport 2003:6
Treårig tilstandsrapport for konsesjonsbelagte anlegg ved Institutt
for energiteknikk

StrålevernRapport 2003:7
Environmental impact assessments for the marine environment
– transfer and uptake of radionuclides

StrålevernRapport 2003:8
Radioactivity in the Marine Environment 2000 and 2001
Results from the Norwegian National Monitoring Programme (RAME)

StrålevernRapport 2003:9
Kartlegging av radon i 44 kommuner 2003
Kort presentasjon av resultatene

StrålevernRapport 2003:10
Virksomhetsrapportering i stråleterapi
Definisjoner og beskrivelser 2001/2002

StrålevernRapport 2003:11
Dosimetry in Norwegian radiotherapy
Implementation of the absorbed dose to water standard and code
of practice in radiotherapy in Norway

StrålevernRapport 2003:12
Volum og doser ved strålebehandling
Definisjoner, retningslinjer for bruk, dokumentasjon og rapportering

StrålevernRapport 2003:13
Årsrapport fra Statens stråleverns persondosimetritjeneste 2002