

Kalibrering och kontroll av upptagsmätaren CAPTUS 4000e

Dokumentet gäller för isotopbehandlingsverksamheten.

1. Syfte med metoden

Upptagsmätaren CAPTUS 4000e används för mätning av spårjodsaktivitet hos patient och behöver därför kontrolleras regelbundet för att garantera tillförlitliga mätresultat. Energiinställning, energiupplösning och känslighet, är parametrar som påverkar resultatet kvalitativt och kvantitativt och kan medföra felaktig diagnos. Syftet med kontrollerna är att säkerställa upptagsmätarens prestanda och därmed även att mätaren ger tillförlitligt undersökningsresultat i enlighet med 4 kap. 4 SSM FS 2018:05.

Kalibrering av upptagsmätaren utförs när kontrollerna visar avvikande resultat.

2. Definitioner och förkortningar

- Energiinställning: Förinställt energifönsters överensstämmelse med fullvärdestoppen.
- Känslighet: Räknehastighet per enhetsaktivitet hos strålkälla.
- MCA: Multiple Channel Analyzer, ett instrument för att analysera inkommande pulssignaler.
- FWHM: Full Width-Half Max, halvvärdesbredden av en pulssignal.
- MDA: Lägsta detekterbara aktivitet (eng. Minimum Detectable Activity).
- CPM: Totala antalet pulser per minut.
- Chi-square: Utförs för att erhålla reproducerbarhet av mätningar.
- Effektivitetsvärde: Förhållandet mellan detekterade antalet pulser uppmät av systemet och sanna antalet pulser för en specifik radionuklid med känd aktivitet.

3. Metoder och procedurer

Kvalitetssäkring av Captus® 4000 görs genom ett antal periodiska kontroller som autokalibrering, linjaritetskontroll, konstanskontroll, chi-square test och MDA-test. Periodiciteten samt toleranserna av alla kontroller presenteras i Tabell 1 nedan och baseras på leverantörens rekommendationer.

Tabell 1. Frekvens av periodiska kontroller på upptagsmätaren samt toleransvärden.

Kontroll	Frekvens	Tids- åtgång	Utförs av	Toleranser
Autokalibrering <ul style="list-style-type: none"> • Systemkalibrering och FWHM • Linjaritetsmätning 	Innan första patientmätning	3 min	Ssk	FWHM < 9,5 % för Cs-137
Konstanskontroll	Innan första patientmätning	20-30 sek	Ssk	Uppmät Cs-137 aktivitet ± 10 % från beräknad
Chi-square test	Årligen	10 min	Fysiker	Mellan 3,33 och 16,9
MDA-test	Årligen	1 min	Fysiker	Bör vara konstant över tid
Effektivitetsmätning	Vid leverans och därefter endast vid behov	3 min	Fysiker	-

Autokalibrering

Autokalibrering består av 3 olika moment: Systemkalibrering, linjaritet samt konstanskontroll. Autokalibrering utförs med referenskällorna Cs-137 samt Eu-152.

Systemkalibrering och FWHM

Systemkalibreringen görs med Cs-137, där energitopparna på 662 keV och 32 keV nyttjas för att automatiskt justera högspänningen, förstärkning (eng. gain) och noll offset. På så sätt kalibreras systemet för 2,0 keV per kanal i MCA.

Systemkalibreringen redovisar även detektorupplösningen genom att ta fram FWHM för 662 keV-energitoppen. Detektorupplösningen ska till en början ligga på < 9,5 %, men kan öka med 1-3 % efter ett flertal år.

Linjaritetsmätning

Linjaritetsmätning utförs med Eu-152, där strålkällan bidrar med flera olika gammaenergier över ett spann på 41-1408 keV. Captus® systemet kan på så sätt kalibreras för energi samt korrigera NaI-detektorn för icke-linjär respons. ROI i thyroideaupptagsmätning är baserade på energiintervallet definierade av energikalibreringen med Eu-152 strålkällan.

Konstanskontroll

I konstanskontrollen uppmäts antalet pulser från konstanskällan Cs-137 över en viss tidsenhet och jämförs med sanna antalet pulser från strålkällan som beräknas och baseras på den första effektivitetsmätningen.

Chi- square test

Chi-square testet är en kontroll av reproducerbarhet av mätningar, känsligheten samt hela systemets förmåga att detektera inkommande pulssignaler. Testet går ut på att mäta 662 keV-energitoppen av Cs-137 strålkällan upprepade gånger för att derivera ett Chi-square.

MDA-test

Mätning av lägsta detekterbara aktivitet.

Effektivitetsmätning

För att kunna utföra en konstansk kontroll krävs det först ett effektivitetsvärde för strålkällan Cs-137, vilket erhålls genom en effektivitetsmätning.

Effektivitetsmätningen ska helst inte upprepas mer än en gång, med undantaget då konstanskontrollen inte godkänts och felkällor inte kunnat uteslutas.

4. Utrustning

- Upptagsmätare Captus® 4000
- Cs-137 strålkälla (ref.nr. 2242-21-16), 18,5 MBq, referensdatum 2022-01-01
- Eu-152 strålkälla (ref.nr. 1988-92-76), 18,5 MBq, referensdatum 2022-01-01
- Plasthållare till strålkällor

5. Utförande

5.1. Starta/stänga av systemet

- **Starta datorskärmen/ logga in:** Tryck på knapp vid höger sida av datorskärmen. Klicka på datormusen och tryck på *Sign in*.
Öppna CAPTUS-programmet och logga in med användarnamn *Admin* och lösenord *AlphaDrive*.

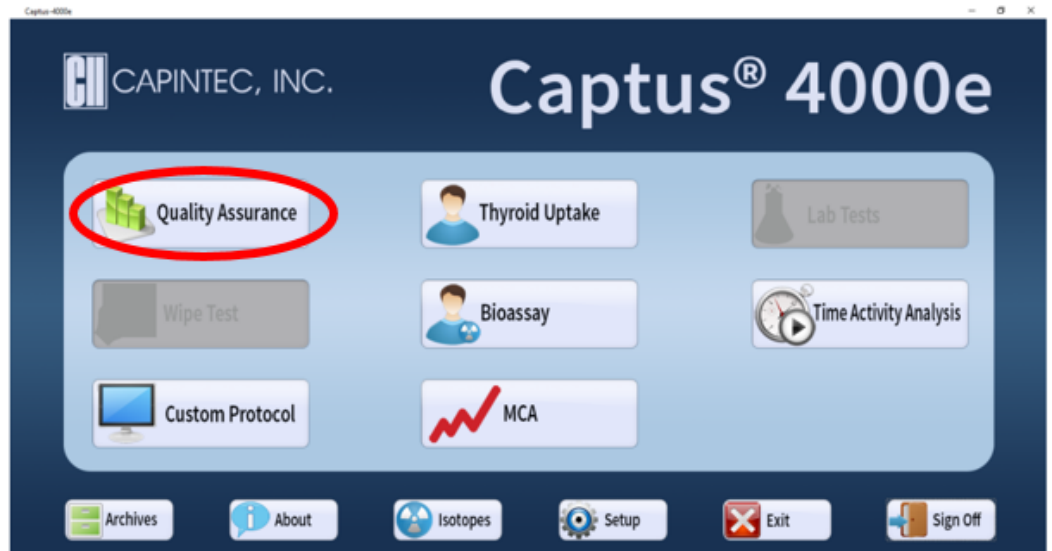


- **Stänga av datorskärmen:** Tryck på grönljysande knappen på höger sida av datorskärmen.
- **Stänga av/ sätta på systemet:** Det rekommenderas att systemet är påslaget hela tiden. Dock, om upptagsmätaren varit avstängt ett tag, tillåt

systemet att värmas upp minst 30 minuter innan du fortsätter med någon kalibrering, kontroll eller patientmätning.

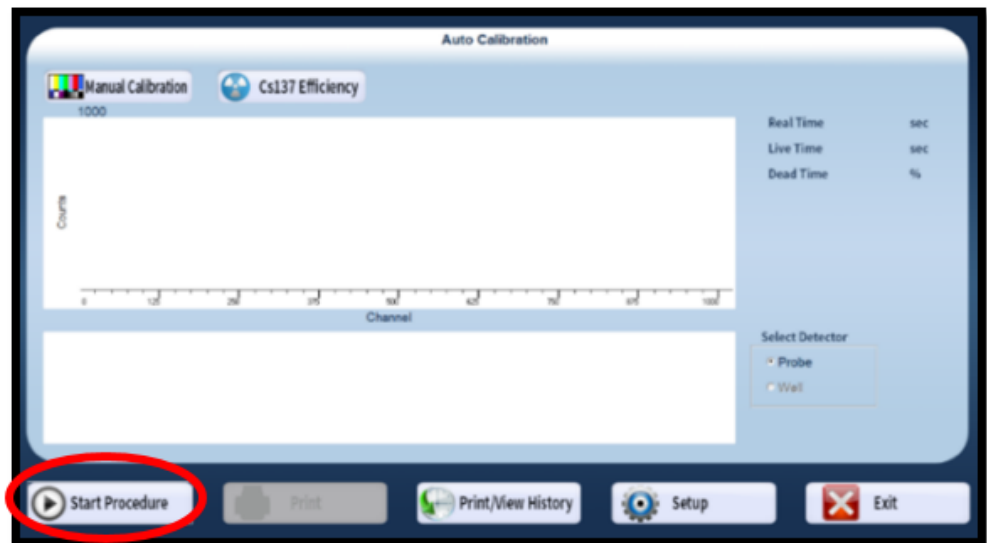
5.2. Autokalibrering (innan patientmätning)

- Gå in på *Quality Assurance* på hemmaskärmen och välj *Auto Calibrati*

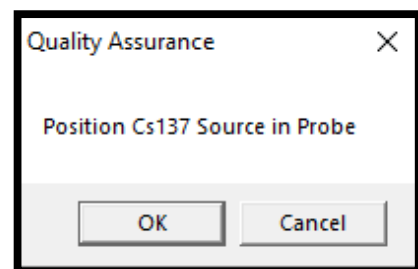
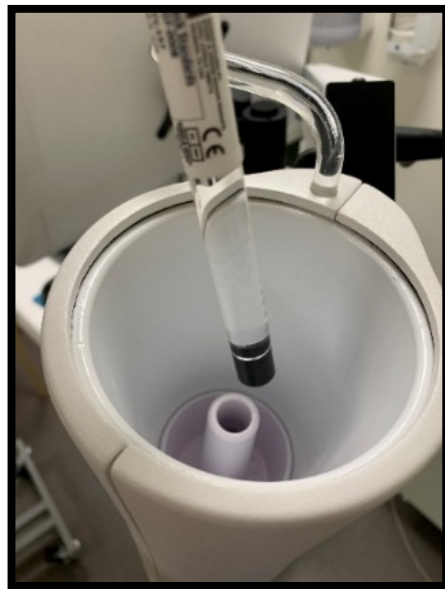


Figur 1. Hemmaskärmen

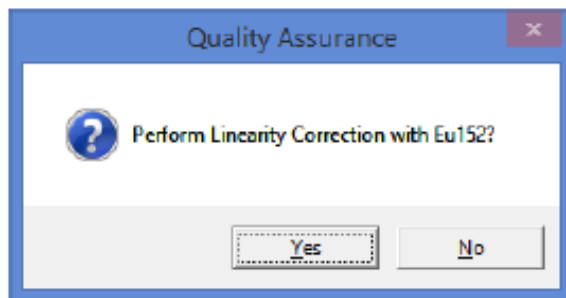




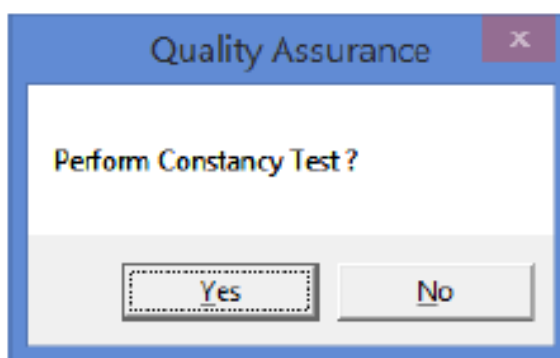
- Välj *Start Procedure* i nedre vänstra hörnet på skärmen.



- Vänd kammaren med detektoröppningen riktad uppåt.
- Placera den vita plasthållaren i detektorn. Sätt in Cs-137 i plasthållaren med den radioaktiva delen (svart markering) riktad ner mot kristallytan.
- Tryck *OK* för att gå vidare med systemkalibreringen.
- **Verifiera att FWHM är < 9,5 %.**



- Systemet frågar om att gå vidare med linjaritetsmätningen. Tryck *Yes*.
- Placera Eu-152 strålkällan i detektorn på samma sätt. Starta mätningen.

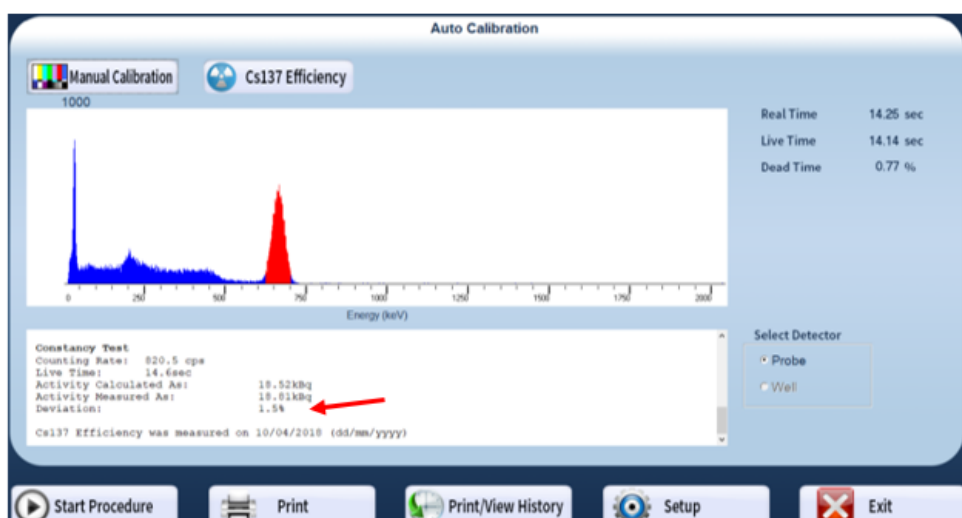


- Därefter är kalibreringen är klar. Systemet vill därefter fortsätta med en konstansk kontroll med Cs-137. Välj *Yes*.

5.3. Konstansk kontroll (innan patientmätning)

- Placera Cs-137 stavkällan på samma sätt i plashållaren. Starta mätningen.
- **Verifiera att avvikelser (eng. deviation) är < 10 %.**
- När konstansk kontrollen är klar och godkänd, välj *Exit* (2 ggr).

Vid avvikelser, kontakta sjukhusfysiker för utredning.



Utredning vid avvikande konstansk kontroll:

1. Kontrollera positionen av stavkällan.
 2. Kontrollera att det inte finns andra strålkällor i närheten (inklusive doserade patienter).
 3. Kontrollera att kalibrerad aktivitet och kalibreringsdatum stämmer med det som står på Cs-137 staven (under *Setup*).
- Korrigera eventuella fel och utför konstansk kontrollen igen.

OBS! Om inget fel har identifierats, kan det behövas en ommätning av Cs-137 effektivitetsvärde (se 5.6).

Om ommätningen inte hjälpte, kontakta leverantören.

5.4. Chi-square test

Utförs av sjukhusfysiker.

- Se till att en daglig autokalibrering och konstansk kontroll är utförd innan testet påbörjas.
- I huvudmenyn för kvalitetskontroller, välj Chi-Square test. Testet är inställt på 10 mätningar, där varje mätning tar 60 sekunder.
- Tryck *Start Procedure* och placera Cs-137 strålkällan i detektorn.
- Kontrollera att resultatet är inom tolerans, mellan 3,33 och 16,9. Testresultatet förväntas variera och kan ligga utanför tolerans enstaka gånger (cirka 5 %). Gör i så fall om testet.
- Om testet fortfarande är utanför tolerans, utred ifall det finns en annan strålkälla i bakgrunden eller om strålkällans position behöver justeras.

5.5. MDA-test

Utförs av sjukhusfysiker.

- Se till att en daglig autokalibrering och konstansk kontroll är utförd innan testet påbörjas.
- Gå in i huvudmenyn för kvalitetskontroller och välj MDA-testet.
- Ta bort alla strålkällor i och kring detektorn. Tryck *Start Procedure*.
- Jämför med tidigare mätningar under *Print/View History*. Resultatet bör vara konstant över tid.

5.6. Effektivitetsmätning

Utförs av sjukhusfysiker vid leverans och därefter endast vid behov.

OBS! Effektivitetsmätning ska endast behöva utföras en gång under installation. Dock så kan det bli aktuellt att mäta om effektivitetsvärdet för Cs-137 om konstansk kontrollen avviker utanför tolerans samt då alla felkällor uteslutits.

6. Resultat

Resultatet för alla kontroller sparas automatiskt i upptagsmätaren under *Print/View History*.

7. Referenser

[1] Strålsäkerhetsmyndigheten, SSM FS 2018:05

[2] Owner's Manual CAPTUS 4000e, Capintec rev F 2017-06-28

Utfärdat av Sjukhusfysik

Dokumentet godkänns av 1:e sjukhusfysiker inom nuklearmedicin.