

## QA-test: SNR-mätning på sfäriskt fantom med och utan positioneringslaser i en Siemens Magnetom Aera 1.5 T

---



Alireza Sadeghi  
Sjukhusfysikerstudent  
gussadeal@student.gu.se  
2014-10-31

Handledare: Christian Gustafsson  
Sjukhusfysiker, MRI  
Sahlgrenska Universitetssjukhuset  
Medicinsk Fysik och Teknik (MFT)  
Diagnostisk Strålningsfysik

**Bakgrund:**

Den bakomliggande orsaken till mätningen är att fysikerna på Karolinska Universitetssjukhuset (Radiumhemmet) rapporterat att de får små skillnader i signal-to-noise ratio (SNR) i Siemens Magnetom Skyra 3T på samma bildsekvens tagen med påslagen extern laser jämfört med avstängd extern lasern. Detta ska kontrolleras på MR-kameran (Siemens Magnetom Aera 1.5T) som finns på Sahlgrenska universitetssjukhus ifall samma företeelse sker här när den externa lasern är påslagen jämfört med när den inte är det vid bildtagning. Den externa laserbågen var på båda siter en LAP DORADOnova.

**Syfte:**

Ändamålet med lasermätningen på det sfäriska Siemens-fantomet i MR-kameran (Siemens Magnetom Aera 1.5T) är att undersöka ifall samma företeelse uppkommer som det på Karolinska Universitetssjukhuset (Radiumhemmet) och huruvida den externa lasern är kompatibel med utrustningen eller ej. Genom att jämföra SNR och utföra olika Siemens QA-tester kan ett resultat och en större förståelse kring hur den externa lasern påverkar SNR fås.

**Metod:**

Utföra tre olika QA-tester på MR-kameran Siemens Magnetom Aera 1,5T på Siemens egna sfärsiska fantom (med olja) för att se om testerna godkänns. Testerna som körs på fantomet är:

- Spike check
- RF Noise check
- BC Image check

Den externa lasern är antingen avstängd eller påslagen vid varje QA-test för att se om avvikelser skulle påvisas eller om någon av QA-testerna får värden under specifikation.

Därefter körs det ett prostata-protokoll (som används för strålbehandlingsplanering) med samma fantom med olika mätningar där den ena SNR-mätningen är för en T1-viktad gradient-eko 3D sekvens och den andra SNR-mätningen är för en T2-viktad turbo-spin-eko multislice.

Första SNR mätningen för T1-viktade sekvensen och T2-viktade sekvensen görs med den externa lasern avstängd och därefter görs en till mätning för sekvenserna där den externa lasern är påslagen. Efter att mätningen är gjord ritas en lika stor ROI (från Siemens egna viewing-program) in på ett mittsnitt i fantomet från varje mätning. När ROI:en är ritad kopieras den över till andra snitt för samma volym och därefter jämförs signal-to-noise-ratio (SNR) med SNR från den andra mätningen med antingen påslagen eller avstängd extern laser. SNR beräknas enligt formeln:

$$SNR = \frac{\text{Medelpixelvärde i ROI}}{\text{Standardavvikelse i ROI}}$$

Mätvärden för pixelmedelvärde samt standardavvikelsen fås automatiskt när en ROI ritas över det snitt som vill studeras i Siemens egna viewing-program.

## Resultat:

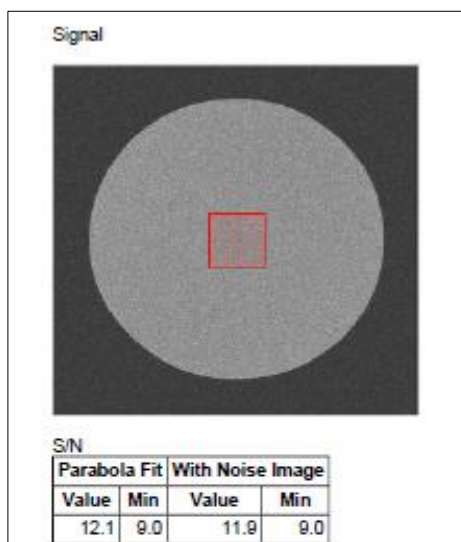
Resultatet för de olika QA-testerna med eller utan extern positioneringslaser där lasern släcktes genom off-knappen inne i manöverrummet kan ses i tabell 1. I tabell 2 kan utökade tester för QA-testet BC Image check ses där flera komponenter antingen är avstängda eller påslagna för att studera störningens natur närmre. Dessa komponenter är följande: on/off-knappen till extern positioneringslasern i manöverrummet, laserskärmen (konsol på laserbågen) samt on/off-knappen för lasern på konsolskärmen som sitter på bågen till positioneringslasern. När man stänger av knappen i manöverrummet så stängs den externa lasern av på alla komponenter. I figur 1-4 kan mätvärden ses för respektive QA-test. En minskning av SNR på dessa tester uppgår till 37 % (7,4/11,8) och tendensen kan också visuellt detekteras i bilden. Utöver standardmätningarna som gjordes för QA-testerna så gjordes även egna SNR mätningar för att studera fenomenet mer noggrant.

Tabell 1: Resultat för varje QA-test med eller utan extern laser.

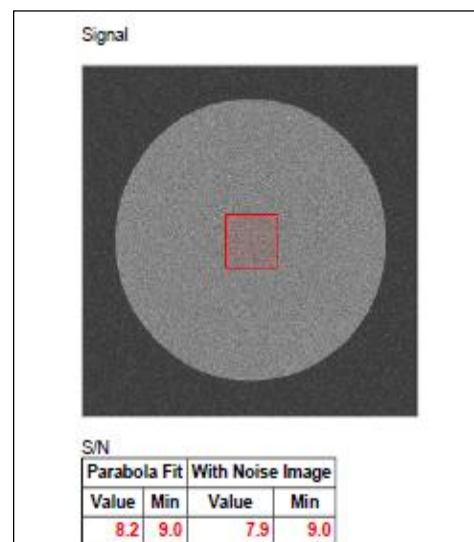
QA-Test	Laser	Accepterade värden
Spike Check	Ja	Ja
Spike Check	Nej	Ja
RF Noise check	Ja	Ja
RF Noise check	Nej	Ja
BC Image check	Ja	Nej
BC Image check	Nej	Ja

Tabell 2: QA-tester för BC Image check där de olika komponenterna för den externa lasern antingen är avstängd eller påslagen.

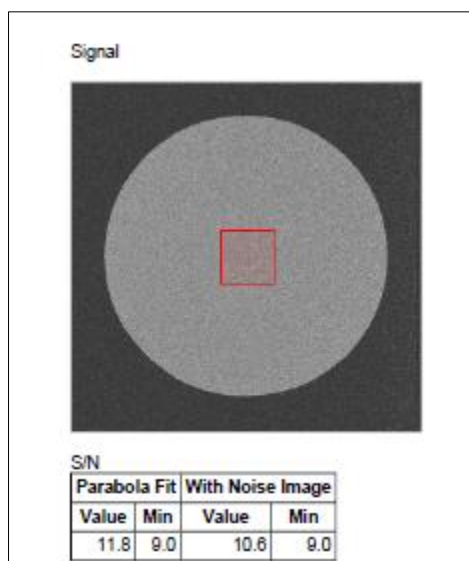
QA-test	Knapp i manöverrum	Laser	Laserskärm	Accepted
1) BC Image check	Av	Av	Av	Ja
2) BC Image check	På	På	Av	Ja
3) BC Image check	På	Av	På	Nej
4) BC Image check	På	På	På	Nej



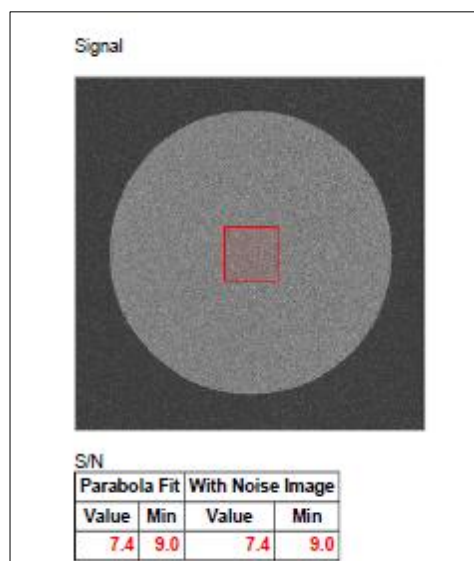
Figur 1: BC Image Check test 1, BC Image check accepterad.



Figur 2: BC Image Check test 3, BC Image check ej accepterad.



Figur 3: BC Image Check test 2, BC Image check accepterad.



Figur 4: BC Image Check test 4, BC Image check ej accepterad.

Resultatet från SNR-mätningen med T1 viktad gradient-eko med 3D sekvens och mätningen med T2 viktad turbo-spin-eko multislice kan ses i tabell 3. I figur 5 kan ROI:en som ritades i Siemens viewing-program för T1-serien ses och i figur 6 kan ROI:en för T2-serien ses. Alla snitt från fantomet för mätningen med påslagen positioneringslaser jämfördes med snitten från mätningen med avstängd positioneringslaser för T1-serien och T2-serien. Det konstaterades att SNR för T1-serien, oberoende av lasern, skiljde sig åt med  $\pm 4\%$  som kan ses i tabell 4. Motsvarande T2, där en konsekvent ökning upp till 5% skillnad i SNR kunde mätas, vilket kan ses i tabell 5.

Tabell 3: Resultatet från ett mittsnitt i fantomen från mätningen med T1-viktade sekvensen och T2-viktade sekvensen med den externa lasern påslagen eller avstängd.

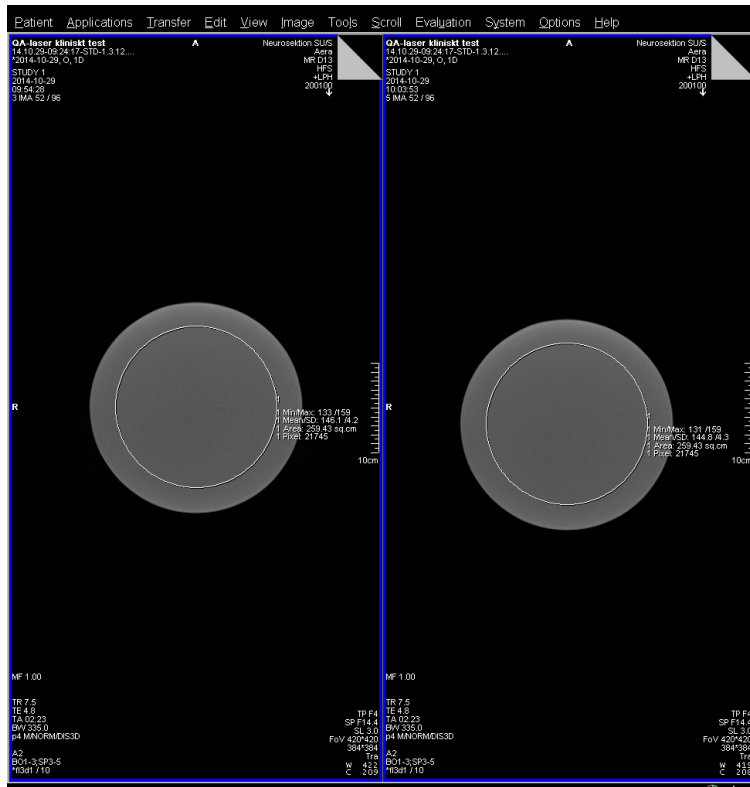
Mätning	Min/Max (Pixelvärde)	Area sq.cm av ROI	Antal pixlar i ROI	S	N	SNR
T1 laser på	133/159	259,43	21745	146,1	4,2	34,8
T1 laser av	131/159	259,43	21745	144,8	4,3	33,7
T2 laser på	70/114	297,09	44368	92,7	4,5	20,6
T2 laser av	72/111	297,09	44368	92,8	4,3	21,6

Tabell 4: Resultat för SNR mellan varje snitt i fantomen från mätningen för T1 med positioneringslasern påslagen jämfört med varje snitt från mätningen med avstängd positioneringslaser.

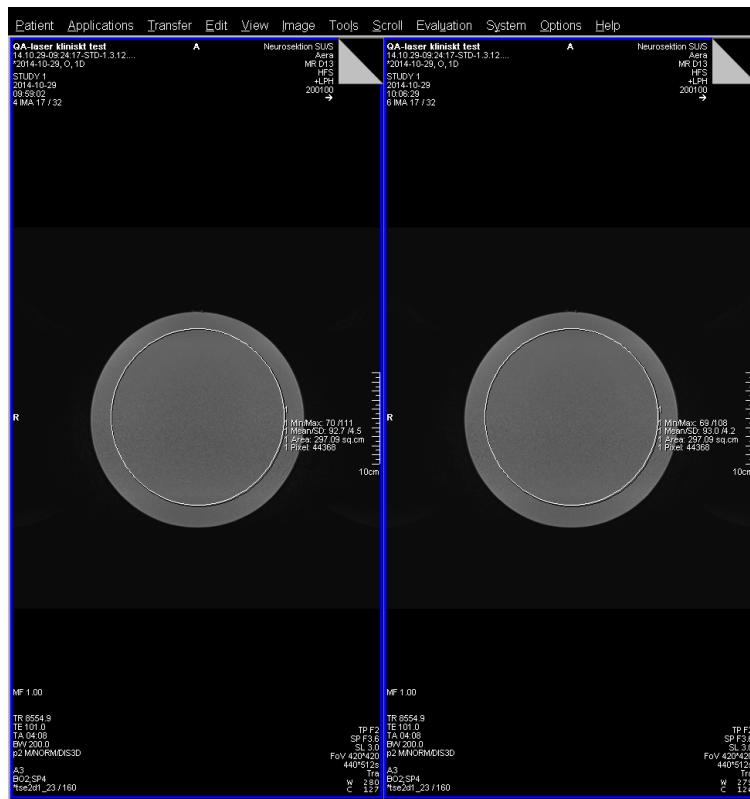
Mätning	Skillnad i SNR mellan varje snitt
$\frac{SNR \text{ för ett snitt med T1 laser på}}{SNR \text{ för samma snitt med T1 laser av}}$	$\pm 4\%$

Tabell 5: Resultat för SNR mellan varje snitt i fantomen från mätningen för T2 med positioneringslasern påslagen jämfört med varje snitt från mätningen med avstängd positioneringslaser.

Mätning	Skillnad i SNR mellan varje snitt
$\frac{SNR \text{ för ett snitt med T2 laser på}}{SNR \text{ för samma snitt med T2 laser av}}$	Upp till 5%



Figur 5: ROI över ett mittsnitt på det sfäriska fantomen vid mätning av T1. Sfären till vänster kördes med påslagen laser och sfären till höger kördes med avstängd laser.



Figur 6: ROI över ett mittsnitt på det sfäriska fantomen vid mätning av T2. Sfären till vänster kördes med påslagen laser och sfären till höger kördes med avstängd laser. Screenshot är representativt för de andra snitten i samma volym för T2.

**Slutsats:**

Med hjälp av att ROI sattes över alla snitt på fantomet kunde SNR beräknas fram. För mätningen med T1-viktning som gjordes med ett 3D gradient-eko kunde det konstateras att SNR har en skillnad på  $\pm 4$  % oberoende av lasern. För mätningen med T2-viktning som gjordes med ett turbo-spin-eko multislice kunde en konsekvent ökning upp till 5 % skillnad i SNR mätas när den externa laser var avstängd jämfört med när den var påslagen.

Det kunde också fastställas är det är laserskärmen (konsolen på laserbågen) som ger en minskning av SNR vid undersökningar. Det var alltså detta som var den störande komponenten i kedjan som kunde ses vid QA-testerna där olika komponenter testades. Det framgår därmed tydligt att laserskärmen inte är fullt kompatibel med MR-kameran.