

## **Berechnungsunterlagen – Energieeffizienz MRT Ingenia 1.5T sowie Einschätzung des Markt- durchschnittes**

für das

Radiologisches Zentrum am Kaufhof  
Dres. Keßböhrer, Meiners, Bödeker, Bredow & Schreiner  
Radiologen

Marlstr. 112  
23566 Lübeck

erstellt von

**Wienecke, Hillebrecht & Partner**

Kai Hillebrecht  
Kleine Breite 74  
38302 Wolfenbüttel  
Tel./Fax. 05331 – 905 800

Wolfenbüttel, 07.05.2015

## Einführung

Das Radiologische Zentrum, Dres. Keßböhmer, Meiners, Bödeker, Bredow & Schreiner, Lübeck, beabsichtigt die derzeitige Geräteausstattung der Praxis durch ein MRT (Ingenia 1.5T, Fa. Philips GmbH) zu ergänzen. Hierfür soll ein Kredit aus dem Energieeffizienzprogramm der KfW beantragt werden.

Die Firma Wienecke, Hillebrecht & Partner – Ingenieurgesellschaft für Energiemanagement GbR ist damit beauftragt, als Sachverständiger die Energieeffizienz der geplanten Anlage gegenüber dem Marktdurchschnitt zu berechnen. Die Fa. Philips stellt als Grundlage für die Berechnung Gerätedaten zum Energiebedarf der neuen Anlage sowie zum aktuellen Marktdurchschnitt zur Verfügung. Darüber hinaus werden Angaben aus technischen Datenblättern vergleichbarer Geräte genutzt.

## Bestimmung der Energieeffizienz

### Bilanzierung der geplanten Anlage

In der aktuellen Gerätegeneration verfügen MRTs von Philips über ein intelligentes Energiemanagementsystem, das für verschiedene Betriebsmodi den Energieverbrauch optimiert. [Angaben Fa. Philips, s. Anlage].

Tabelle 1: Leistungsbedarf in verschiedenen Betriebszuständen (Philips Ingenia 1.5T), bei einer Auslastung (Utilization Efficiency) von 80%

Betriebszustand	Leistungsbedarf	Häufigkeit des Betriebszustandes (Auslastung 80%)
Off	8 kW	71 %
Ready to Scan	12 kW	6 %
Scan	17 kW	23 %

Es resultiert ein täglicher Energiebedarf von 272 kWh

Tabelle 2 Leistungsbedarf in verschiedenen Betriebszuständen (Philips Ingenia 1.5T), bei einer Auslastung (Utilization Efficiency) von 10%

Betriebszustand	Leistungsbedarf	Häufigkeit des Betriebszustandes (Auslastung 10%)
Off	8 kW	71 %
Ready to Scan	12 kW	26 %
Scan	17 kW	3 %

Es resultiert ein täglicher Energiebedarf von 237 kWh.

### Einschätzung des Marktdurchschnittes

Zur Einschätzung des Marktdurchschnittes aktuell betriebener MRTs wurden Daten aus einer Untersuchung des European Coordination Committee of the Radiological, Electromedical and Healthcare IT Industry (COCIR) – COCIR, Self-Regulatory Initiative for Medical Imaging Equipment – Status Report 2011 [1] verwendet.

Der Studie liegen Daten der Hersteller GE Healthcare, Hitachi Medical Systems Europe, Philips Healthcare, Siemens Healthcare und Toshiba Medical Systems Europe zugrunde.

Tabelle 3: Leistungsbedarf in verschiedenen Betriebszuständen (COCIR Studie Marktdurchschnitt), bei einer Auslastung (Utilization Efficiency) von 80%

Betriebszustand	Leistungsbedarf	Häufigkeit des Betriebszustandes (Auslastung 80%)
Off	9,3 kW	71 %
Ready to Scan	14,6 kW	6 %
Scan	22,3 kW	23 %

Es resultiert ein täglicher Energiebedarf von 338 kWh.

Tabelle 4: Leistungsbedarf in verschiedenen Betriebszuständen (COCIR Studie Marktdurchschnitt), bei einer Auslastung (Utilization Efficiency) von 10%

Betriebszustand	Leistungsbedarf	Häufigkeit des Betriebszustandes (Auslastung 10%)
Standby	9,3 kW	71 %
Ready	14,6 kW	26 %
Scan	22,3 kW	3 %

Es resultiert ein täglicher Energiebedarf von 284 kWh.

Um eine Vergleichbarkeit herzustellen wurden gleiche Häufigkeiten der Betriebszustände angenommen, obwohl davon auszugehen ist, dass nicht bei allen am Markt erhältlichen Systemen die entsprechenden kurzen Untersuchungs- und Rüstzeiten erreicht werden können.

### Bestimmung der Energieeffizienz

Die Berechnungen wurden auf sehr konservativen Annahmen u.a. bzgl. Untersuchungs- und Rüstzeiten, durchgeführt.

Gegenüber dem derzeitigen Marktdurchschnitt [1,2] können durch das Philips Ingenia 1.5T bei der Betrachtung des Energiebedarfs pro Tag mindestens 17 % eingespart werden (Auslastung 10 %). Bei der Betrachtung des Endenergieverbrauches pro Jahr wird eine Einsparung im Bereich Endenergie von mindestens 16% (Auslastung 10 %) im Vergleich zum Marktdurchschnitt erreicht.

Mit steigender Auslastung steigen auch die prozentualen Endenergie-Einsparungen in der Betrachtung des Tages-Endenergiebedarfs und in der Betrachtung des Jahres-Endenergiebedarfs (s.a. Tabelle 5 und 6).

Tabelle 5: Berechnung des Tages-Energiebedarfs [kWh/a] unter Annahme verschiedener Auslastungen für das MRT Ingenia1.5T im Vergleich zum Marktdurchschnitt

Tagesbedarf kWh/a	Auslastung				
	100%	90%	80%	50%	10%
<b>Ingenia1.5T</b>	<b>282</b>	<b>277</b>	<b>272</b>	<b>257</b>	<b>237</b>
inkl. 33% Kühlung*	375	368	362	342	315
<b>Marktdurchschnitt</b>	<b>353</b>	<b>346</b>	<b>338</b>	<b>315</b>	<b>284</b>
inkl. 33% Kühlung*	469	460	450	419	378
<b>Einsparung [kWh/d]</b>	<b>71</b>	<b>69</b>	<b>66</b>	<b>58</b>	<b>47</b>
<b>Einsparung [%]</b>	<b>20%</b>	<b>20%</b>	<b>20%</b>	<b>18%</b>	<b>17%</b>

Tabelle 6: Vergleich Energiebedarf pro Tag (Philips Ingenia 1.5T) und Marktdurchschnitt (MRT gem. COCIR Studie [1,2])

Gerätebezeichnung	10% Auslastung		80% Auslastung	
	Energiebedarf pro Tag	CO <sub>2</sub> -Emission pro Tag	Energiebedarf pro Tag	CO <sub>2</sub> -Emission pro Tag
<b>Philips Ingenia 1.5T</b>	237 kWh	134 kg	272 kWh	154 kg
<b>Marktdurchschnitt</b>	284 kWh	160 kg	338 kWh	191 kg
<b>Einsparung</b>	47 kWh (17 %)	26 kg	66 kWh (20 %)	37 kg

Die CO<sub>2</sub>-Einsparung beträgt pro Tag mindestens 26 kg.

Eine Berechnung des Energie-Jahresverbrauches ergibt für den MRT-Marktdurchschnitt einen Wert von ca. 110.120 kWh/a (250 Arbeitstage, 10 Stunden pro Tag und 115 betriebsfreie Tage – 80 % Auslastung).

Eine Berechnung des Energie-Jahresverbrauches für das MRT Philips Ingenia 1.5T ergibt einen Wert von ca. 90.080 kWh/a (250 Arbeitstage, 10 Stunden pro Tag und 115 betriebsfreie Tage – 80% Auslastung).

Somit ergibt sich bei der Betrachtung des Energie-Jahresbedarfs, unter Ansatz eines vergleichbaren Geräteeinsatzes (s.o.), eine Reduzierung des Energieverbrauches um ca. 20.040 kWh und somit eine Steigerung der Energieeffizienz von 18 % (s. Tabelle 7).

Tabelle 7: Berechnung des Jahres-Energiebedarfs [kWh/a] unter Annahme verschiedener Auslastungen für das MRT Ingenia1.5T im Vergleich zum Marktdurchschnitt

Jahresbedarf kWh/a	Auslastung				
	100%	90%	80%	50%	10%
<b>Ingenia1.5T</b>	<b>92.580</b>	<b>91.330</b>	<b>90.080</b>	<b>86.330</b>	<b>81.330</b>
inkl. 33% Kühlung*	123.131	121.469	119.806	114.819	108.169
<b>Marktdurchschnitt</b>	<b>113.968</b>	<b>112.043</b>	<b>110.118</b>	<b>104.343</b>	<b>96.643</b>
inkl. 33% Kühlung*	151.577	149.017	146.457	138.776	128.535
<b>Einsparung [kWh/d]</b>	<b>21.388</b>	<b>20.713</b>	<b>20.038</b>	<b>18.013</b>	<b>15.313</b>
<b>Einsparung [%]</b>	<b>19%</b>	<b>18%</b>	<b>18%</b>	<b>17%</b>	<b>16%</b>

Tabelle 8: Vergleich Energiebedarf pro Jahr (Philips Ingenia 1.5T) und Marktdurchschnitt (MRT gem. COCIR Studie [1,2])

Gerätebezeichnung	10% Auslastung		80% Auslastung	
	Energiebedarf pro Jahr	CO <sub>2</sub> -Emission pro Jahr	Energiebedarf pro Jahr	CO <sub>2</sub> -Emission pro Jahr
<b>Philips Ingenia 1.5T</b>	81 MWh	46,0 Mg	90 MWh	50,9 Mg
<b>Marktdurchschnitt</b>	97 MWh	54,6 Mg	110 MWh	62,2 Mg
<b>Einsparung</b>	16 MWh (16%)	8,6 Mg	20 MWh (18%)	11,3 Mg

Die CO<sub>2</sub>-Einsparungen betragen pro Jahr mindestens 8,6 Mg.

#### Angaben der Fa. Philips:

\*As a general rule of thumb 33% of energy consumption is added to all ratings (in the calculations only) to adjust for cooling energy, either by liquid cooling or by air cooling. Only for Siemens Essenza 1.5T with ACS (Active Cooling System) this is not added as it may not require an external 3rd party water chiller. All data is coming from published product data.

*In der Kalkulation des Gesamtenergiebedarfs durch die Fa. Philips werden zu den Energiewerten z.T. Energiewerte für die erforderliche Kühlung addiert, die mit 33% zu veranschlagen sind. Der entsprechende Energiebedarf für die Kühlung wurde in Tabelle 5 und 7 beim Marktdurchschnitt ergänzt*

## Fazit

Mit einer Energieeinsparung von 17 % - 20 % pro Tag und 16 % - 19 % bei Betrachtung des Energie-Jahresbedarfes (je nach Auslastung des Systemes – Utilization Efficiency), ist das MRT Ingenia 1.5T der Fa. Philips gegenüber dem Marktdurchschnitt sehr energieeffizient.

Da bei der Berechnung aus Gründen der eindeutigen Vergleichbarkeit Szenarien betrachtet wurden, die weitere positive Aspekte in den Bereichen Auslastung und Vorteile durch kurze Rüst- und Untersuchungszeiten nicht vollständig berücksichtigt haben, ist davon auszugehen, dass die Einsparungen im Energieverbrauch gegenüber dem Marktdurchschnitt noch deutlich höher liegen und somit eine Verbesserung der Energieeffizienz gegenüber dem Marktdurchschnitt von > 15% in Bezug auf den Jahresverbrauch jederzeit erreicht wird.

## Literatur

[1] European Coordination Committee of the Radiological, Electromedical and Healthcare IT Industry (COCIR)– COCIR, Self-Regulatory Initiative for Medical Imaging Equipment – Status Report 2011

[2] Herrmann, Dr. Constanze; Rock, Annekristin; 2012, PE International AG - Magnetic resonance Equipment (MRI) – Study on the potential for environmental improvement by the aspect of energy efficiency; Leinfelden-Echterding

[3] Philips (intern) – Power Save -Vorteil : Einsparung Energiekosten; Ingenia – Spitzenreiter in der Energieeffizienz