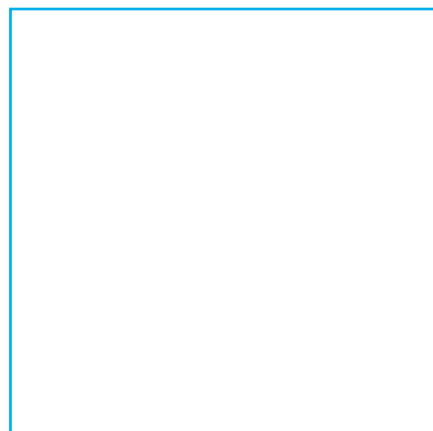
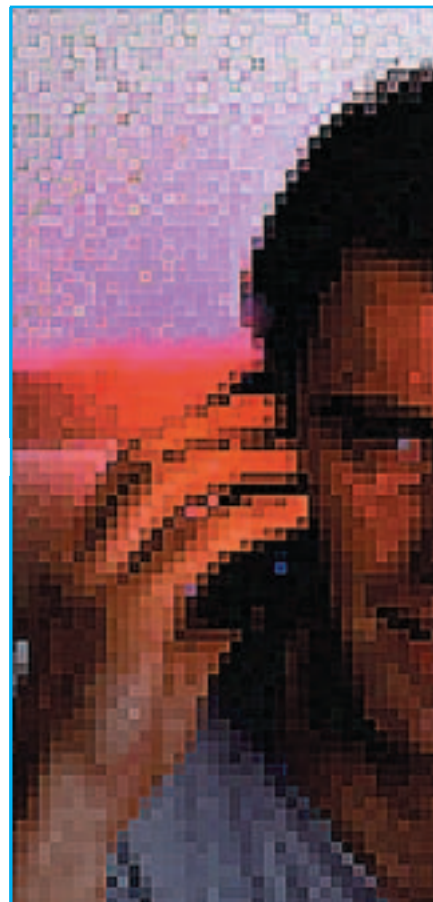
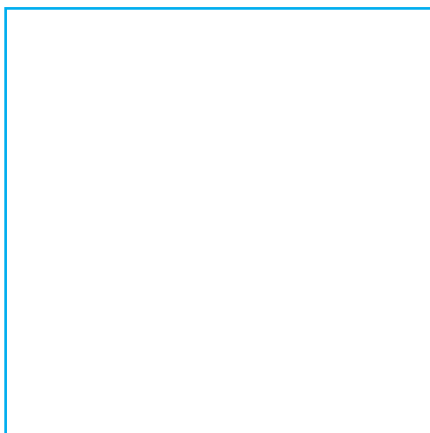
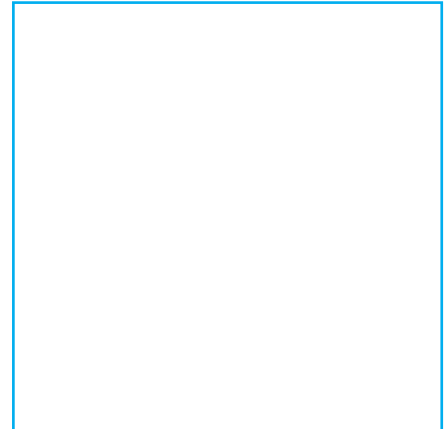
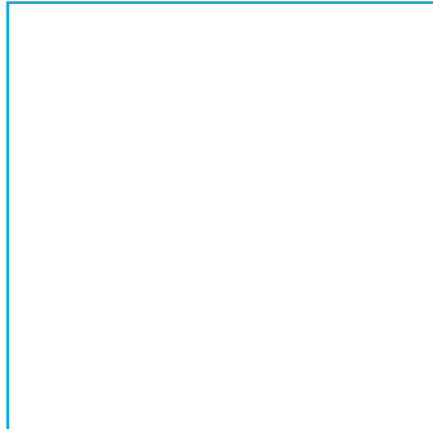


# KALKSANDSTEIN

**KS** *protect*<sup>®</sup>

**Gebauter Lärm- und  
Strahlenschutz für den  
Menschen**

Rohdichteklasse 2,4–3,6 kg/dm<sup>3</sup>  
Z-17.1.-772





**Wolfgang Burtscher, geschäftsführender Gesellschafter Kalksandsteinwerk Wemding GmbH und „Vater des Steins“:**

*„Ob von Steinen heilende Wirkungen ausgehen können, darüber kann man streiten. Dass der Stein KS protect® vor schädlichen Wirkungen schützt, ist hingegen wissenschaftlich bewiesen.“*

Daher gewinnt der vorbeugende Schutz vor elektromagnetischen Strahlen zunehmend an Bedeutung.

Um sich dem Dauerstress aus Lärm und Elektrosmog – jedenfalls zeitweise – entziehen zu können, ist eine Abschirmung vor diesen Gefährdungen sinnvoll und notwendig.

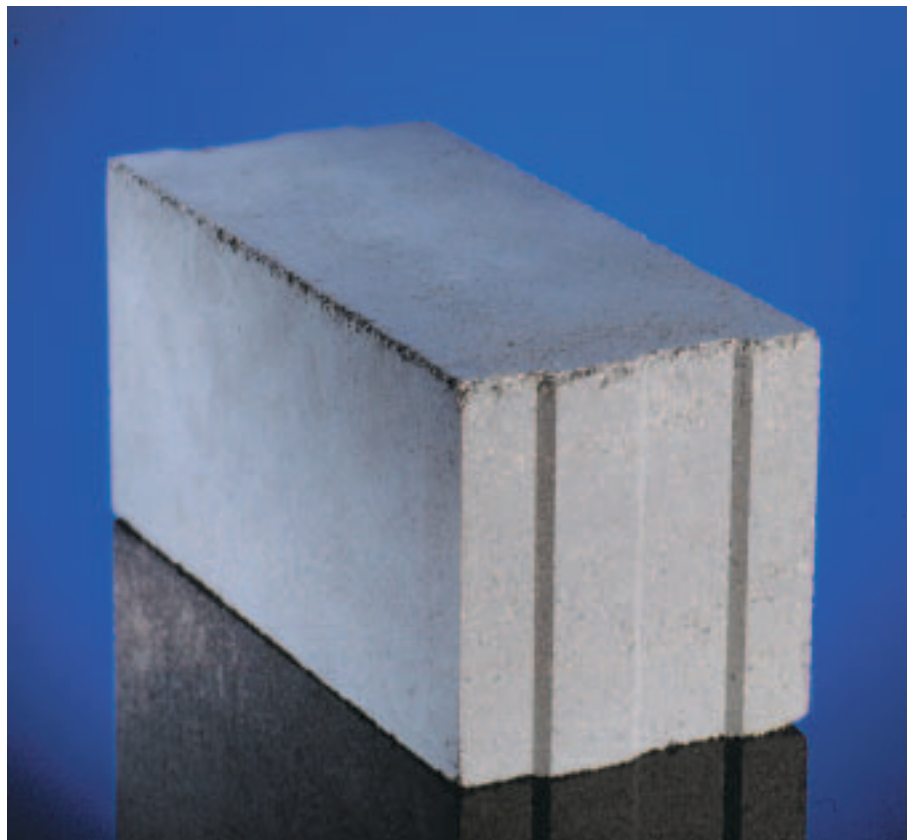
## Die Lösung

KS protect®, eine Neuentwicklung mit Multifunktion zur effektiven Abschirmung vor elektromagnetischen Strahlen jeder Art, aber auch für besten Schallschutz, zusätzlich ausgezeichnete Wärmespeicherung, mit Brandschutzklasse A1 sowie hoher Stein- druckfestigkeit.

## Das Problem

Dass Lärm krank macht, ist wissenschaftlich belegt. Und große Teile der Bevölkerung sehen im Lärm eine Hauptursache für Stress. Trotz gesetzlicher Grenzwerte schwellen die zivilisationsbedingten Lärmemissionen weiter an.

Mit der stürmischen Entwicklung im Bereich der Elektrotechnik geht zwangsläufig auch die Vervielfältigung künstlich erzeugter, elektromagnetischer Felder in der Umwelt, am Arbeitsplatz und im Wohnbereich einher. Gesetzliche Grenzwerte versuchen auch hier die Gefährdung durch elektromagnetische Strahlung einzudämmen. Aber solange die gesundheitlichen Risiken des Elektrosmogs noch nicht restlos geklärt sind, bleiben Grenzwerte letztlich Glückssache.



Gebauter Schutz für den Menschen: KS protect®.



Unter Fachleuten ist unumstritten, daß die derzeitigen Grenzwerte dem Lärmproblem nicht gerecht werden, da der gemessene Lärmwert mit dem Störungswert für Personen nicht identisch ist.

Wohnmediziner plädieren für ausreichend schalldichte Wände und Türen, auch und gerade im Inneren von Wohnungen. Zu schützen sind vor allem Schlaf- und Ruheräume sowie Kinderzimmer.



**Achtung Lärm**

Damit werden die Anforderungen für Wohnungstrennwände entsprechend den Empfehlungen für einen erhöhten Schallschutz nach Beiblatt 2 erfüllt. Neben optimalem Schallschutz bewirkt das hohe Wandgewicht von KS protect® zusätzlich eine ausgezeichnete Wärmespeicherfähigkeit. Dies führt besonders im Sommer zu einem angenehmen Wohnklima. Eingestrahelte Solarenergie lässt sich nur bei ausreichenden Speichermassen einspeichern, und nur dann entstehen Energiegewinne.

## Schallschutz und Wärmespeicherung

Mehr als zwei Drittel der Menschen, welche sich durch Umwelteinflüsse belästigt fühlen, klagen über Lärmbelästigungen. Diese finden statt am Arbeitsplatz und im Wohnbereich. Akustische Einwirkungen haben weitreichenden Einfluß auf das Herz-Kreislaufsystem, den Stoffwechsel sowie auf das Gehirn und die Psyche. Grundsätzlich stört nur der Lärm, der durch andere erzeugt wird.

## Lösung mit KS protect®

Wo mit massiven Baustoffen gebaut wird, bleibt der Lärm draußen vor der Tür. Denn hohes Gewicht dämmt den Schall am besten und schützt auch gegen Schall-Längsleitung. KS protect® wird aufgrund seines Mineralbestands in die überlegene Rohdichteklasse von 3,0 eingeordnet. Dies erlaubt eine platzsparende Bauweise ohne Abstriche beim Schallschutz.

Schon mit einer 11,5 cm dicken Wand, beidseitig mit 5 mm Dünnputz, wird ein Wandgewicht von 343 kg/m<sup>2</sup> erreicht, was ein bewertetes Schalldämm-Maß von 51 dB ergibt. Bei einer 17,5 cm dicken Wand mit beidseitig 10 mm Putz wird ein Wandgewicht von 528 kg/m<sup>2</sup> und eine Schalldämmung von 56 dB erreicht.



*Wohnbehagen: das schöne Gefühl, verantwortungsbewußt gebaut zu haben.*

**Warnung vor elektromagnetischem Feld**

## Nicht ionisierende Strahlung

Das Gebiet der nicht ionisierenden Strahlung wird anhand ihrer Frequenzen in niederfrequente und hochfrequente Felder eingeteilt.

**Niederfrequente Felder (< 30 kHz) ...**  
... treten hauptsächlich im Bereich von Hoch- und Niederspannungsleitungen, Transformatoren und in der Nähe von elektrischen Geräten auf. Im Wohnbereich liegt ein Wechselfeld des Haushaltsstroms von 50 Hz vor, d.h. das Feld wechselt 50 mal je Sekunde die Richtung. Niederfrequente Felder dringen in den menschlichen Körper ein und induzieren dort kleine Ströme. Bei Überschreiten eines bestimmten Schwellenwertes werden Reizwirkungen durch Erregung von Nerven- und Muskelzellen erzeugt.

**Hochfrequente Felder (> 30 kHz) ...**  
... haben ihren Ursprung in zahlreichen zivilen und militärischen Sendeanlagen wie z.B. Rundfunk-, Fernseh- und Mobilfunksendern sowie Radaranlagen.  
Bei hochfrequenten Feldern wird die in das Körperinnere eingestrahlte Ener-

gie hauptsächlich in Wärme umgewandelt (thermischer Effekt). Eine Überschreitung bestimmter Grenzwerte kann bei einigen Körperteilen, insbesondere bei schlecht durchbluteten Organen wie den Augen, zu irreversiblen Schäden führen. Nicht-thermische Effekte sind derzeit weniger gut erforscht. Es wird vermutet, daß bei hoher Strahlenexposition u.a. Wirkungen auf Gehirnströme, auf die Zellteilungsrate und ein erhöhtes Infarkt- und Embolierisiko auftreten können. Diese Effekte sowie ein erhöhtes Krebsrisiko konnten bisher noch nicht wissenschaftlich nachgewiesen werden. Elektrische Geräte können jedoch deutlich erkennbar auf hochfrequente Strahlung reagieren, z.B. Geräte auf Intensivstationen und in Flugzeugen. Auch bei Herzschrittmachern und Hörgeräten können unerwünschte, möglicherweise lebensgefährliche Reaktionen auftreten.

## Abschirmung von elektromagnetischer Strahlung mit KS protect<sup>®</sup>

### Niederfrequenzbereich

Die EMV-Testhaus GmbH, Straubing, hat umfangreiche Messungen im Niederfrequenzbereich bei 50 Hz an **11,5 cm** dicken Wänden aus KS protect<sup>®</sup> durchgeführt.

Die Messungen bestätigen eine **Abschirmung des elektrischen Feldes von 95 %**.

Diese Werte werden auch erreicht, wenn in der Wand aus KS protect<sup>®</sup> Leitungen verlegt sind.

Unabhängige Untersuchungen wurden durch das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik, Bonn durchgeführt.

**Besonders hervorgehoben wurde der KS protect<sup>®</sup> in dem Bericht** wegen der außerordentlich hohen Dämpfungswerte des Steins gegenüber elektromagnetischen Feldern. Ein wesentlicher Vorteil von KS protect<sup>®</sup> liegt auch in der Alterungsbeständigkeit. Darüber hinaus bleibt bei einem Umbau oder einer mechanischen Einwirkung die Dämpfungseigenschaft erhalten.

In der BSI TR-03209-1 werden die Theoretischen Grundlagen vermittelt.

Die BSI TR-03209-2 enthält die Praktischen Messungen, über die Elektromagnetische Schirmung von Gebäuden.

[www.bsi.bund.de](http://www.bsi.bund.de)

E-mail: [Referat223@bsi.bund.de](mailto:Referat223@bsi.bund.de)

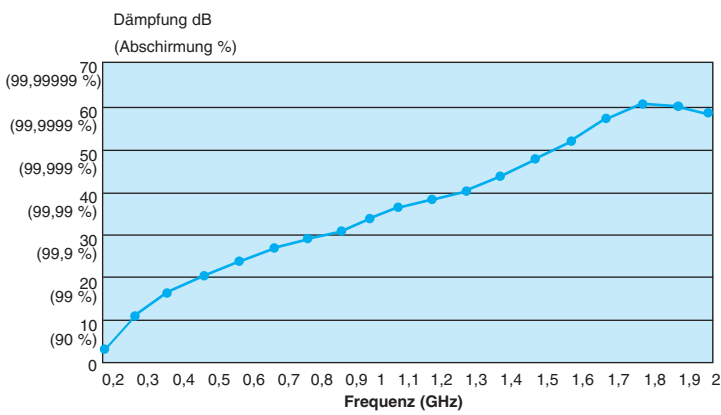
*Baustelle Rechenzentrum Nürnberg*

## Hochfrequenzbereich

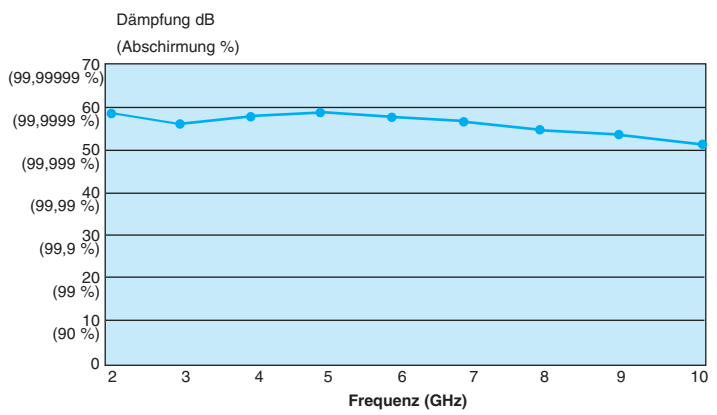
Von Prof. Dipl.-Ing. Peter Pauli, Universität der Bundeswehr München, wurden Messungen im Hochfrequenzbereich an mehreren **11,5 cm** dicken Wänden aus KS protect® durchgeführt, und zwar in zwei Bereichen.

Prof. Dipl.-Ing. Peter Pauli, Universität der Bundeswehr, München:

„Wir dürfen nicht nur über technischen Fortschritt nachdenken, sondern auch darüber, wie wir uns vor seinen Begleiterscheinungen schützen. In einer Zeit ständig steigender Strahlungsbelastung ist KS protect® eine richtige Lösung, wenn es darum geht, unbelastete Rückzugsräume zu bauen.“



Schirmdämpfung: Bereich 1 (z.B. Mobilfunk, schnurlose Telefone etc.)



Schirmdämpfung: Bereich 2 (z.B. Richtfunk, Mikrowellen, Radar etc.)

Für den gemessenen Frequenzbereich von 200 MHz bis 2 GHz zeigt sich, dass mit KS protect® eine elektromagnetische Welle mit einer Frequenz von 300 MHz um ca. 13 dB gedämpft wird. Das bedeutet, dass nur noch 5 % der Leistungs- bzw. Strahlungsdichte das Mauerwerk durchdringen, 95 % werden abgeschirmt. Bei einer Frequenzsteigerung der ausgesendeten Strahlung steigt die Abschirmwirkung stetig an. Sie liegt bei 1 GHz bei ca. 33 dB. Das bedeutet, dass z.B. von der Strahlungsleistung eines D-Netz-Mobilfunksignals nur noch 0,5 Promille hinter der Wand aus KS protect® nachweisbar wäre.

In dem hohen Frequenzbereich zwischen 1GHz und 10 GHz steigt die Dämpfung hochfrequenter Strahlung von 33 dB stetig auf ca. 60 dB bei 2 GHz und hält diesen Wert bis 10 GHz fast bei. Das bedeutet, dass bei 60 dB nur noch ein Millionstel der äußeren Strahlung durch den Schirm gelangt.

Folge davon wäre, dass das Telefonieren im E-Netz (1800 MHz) bei einem allseits von KS protect® umschlossenen Raum gar nicht mehr möglich wäre, wenn nicht Fenster- und Türöffnungen vorhanden wären.

Messungen im GHz-Bereich bei unterschiedlichen Polarisationen ergaben keinen erwähnenswerten Unterschied bei der Dämpfung.

Zusätzlich wurden Messungen der Reflexion von der Vorderseite der Prüfwand durchgeführt. Dabei wurde festgestellt, daß nur 30 % der Schirmung durch Reflexion, aber 70 % durch Absorption der Strahlung im Inneren von KS protect® verursacht wird. Dies bedeutet, dass durch KS protect® auch Strahlung, die innerhalb eines Raumes entsteht, überwiegend absorbiert und damit unschädlich gemacht wird. KS protect® benötigt auch keine Erdung, da das Material im Gegensatz zu anderen Abschirmsystemen elektrisch nicht leitfähig ist.



Mit 24 cm KS protect® abgeschirmt gegen Mobilfunkstrahlung: Wohnhaus in Wemding



Warnung vor ionisierender Strahlung

## Ionisierende Strahlung

Unter ionisierender Strahlung ist eine Teilchen- oder elektromagnetische Strahlung zu verstehen, deren Energie hoch genug ist, Atome zu ionisieren. Diese Strahlungen können natürlicher Herkunft sein, aber auch bewusst erzeugt werden. Die ionisierende Wirkung hat vielfältige Anwendung in Medizin und Industrie gefunden. So werden in der Röntgendiagnostik und der Nuklearmedizin Strahlen benutzt, um Bilder von inneren Organen oder von Funktionen im Körper zu erzeugen. In der Strahlentherapie werden energiereiche Strahlen zur Bekämpfung von Krebs eingesetzt.

## Baulicher Strahlenschutz

Zum Schutz von Menschen und Umwelt werden vom Gesetzgeber Obergrenzen für Strahlungswerte vorgegeben. Der Baustoff KS protect<sup>®</sup> ist wegen seiner hohen Dichte und seiner guten Verarbeitbarkeit hervorragend geeignet, um in Neubauten die erforderlichen Schutzwände gegen ionisierende Strahlung herzustellen. Aber auch die Ertüchtigung von bestehenden Bau-

werken in Strahlentherapiezentren ist zu einem wichtigen Thema geworden – durch strengere Grenzwerte und leistungsfähigere Bestrahlungsmaschinen sind die Anforderungen an die Schutzwände gestiegen. Wichtig ist hierbei, dass die Schwächungswirkung stark von der eingestrahlt Energie abhängig ist. Für Anwendungen mit Röntgenstrahlern, sei es medizinisch oder technisch, hat sich die Angabe des Bleigleichwertes von Baustoffen etabliert. Dieser Wert sagt aus, wie viel Millimeter Blei durch eine Wand des Baustoffs ersetzt werden können. Von der Materialprüfanstalt für Werkstoffe des Maschinenwesens und Kunststoffe in Hannover wurden Versuche mit KS protect<sup>®</sup>-Steinen unterschiedlicher Dichte durchgeführt. Die folgende Tabelle gibt die Bleigleichwerte einer 11,5 cm star-

ken KS protect<sup>®</sup>-Wand für verschiedene Erzeugungsspannungen an. Im Bereich der Strahlentherapie, wo mit Energien im Megavolt-Bereich umgegangen wird, sind die Wandstärken deutlich höher. Hier können durch Vorwände aus KS protect<sup>®</sup> die bestehenden Stahlbetonwände in ihrer Abschirmung auf höhere Anforderungen ertüchtigt werden. Messungen der Ingenieurgesellschaft für Strahlenschutzprojekte aus Erfurt haben nachgewiesen, dass gemauerte KS protect<sup>®</sup> – Wände gegossenem Schwerbeton in der Schwächungswirkung nicht nachstehen. Entscheidend ist hier die so genannte Zehntelwertschicht. Diese beziffert die Stärke einer Materialschicht, die eine Strahlung auf ein Zehntel ihres ursprünglichen Wertes schwächt.

Röhrenspannung [kV]	Bleigleichwert [mm]	
	berechnet	gemessen
80	3,4	4,0
100	2,9	3,8
150	1,9	2,4

Tabelle 1: Bleigleichwerte von KS protect<sup>®</sup> Mauerwerk 11,5 cm.

Strahlenenergie [MV]	Zehntelwertdicke [cm]	
	Schwerbeton	gemessen
6	23,4	24,4
15	29,1	31,6

Tabelle 2: Zehntelwertschichten von KS protect<sup>®</sup> Mauerwerk gegenüber Schwerbeton gleicher Dichte

## Brandschutz

KS protect® ist wie jeder Kalksandstein nicht brennbar und wird deshalb der **Baustoffklasse A1** zugeordnet. Das günstige Brandverhalten ergibt sich aus den Baustoffbestandteilen und dem Herstellungsverfahren. Im Brandfall sind hohe Energiemengen nötig, um das Kristallwasser aus der Baustoffmatrix zu lösen.

Mit einer **11,5 cm** dicken Wand aus KS protect® sind raumabschließende Wände bis Feuerwiderstandsklasse **F 120-A** möglich.

## Schusssicherheit

In sicherheitsrelevanten Bereichen von Gebäuden wie Sparkassen, Banken, Militär- oder Verwaltungsgebäuden werden an die einzelnen Bauteile hohe Anforderungen hinsichtlich der Beschusssicherheit gestellt. Aufgrund von Prüfungen werden Kalksandsteine und somit auch KS protect® bei einer Wanddicke **von 11,5 cm** in die Beschussklasse **M4 - SF** eingeordnet.

## Biologisch verträglich

KS protect® besteht aus Kalk, Sand, Wasser und einem besonderen mineralischen Zuschlag. Bei all diesen Stoffen handelt es sich um natürliche Mineralien, von denen keine schädigenden Auswirkungen auf den Menschen bekannt sind. Selbst im Falle eines Brandes können keine toxischen Spaltprodukte entstehen. Das Institut für Biophysik der Universität des Saarlandes hat durch Messungen nachgewiesen, daß Kalksandstein wegen seiner sehr gerin-



Medizinischer Linearbeschleuniger VARIAN CLINAC DHX.

gen natürlichen Radioaktivität zu den unbedenklichen Baustoffen zählt.

## Recycling

KS protect® lässt sich problemlos recyceln, da der Stein **keine giftigen, schädlichen oder löslichen Stoffe** beinhaltet. Als wertvolle Zuschlag-

art für die Produktion von Kalksandsteinen kann zerkleinertes Mauerwerk einschließlich Putz und Mörtel problemlos wiederverwertet werden. Auch die Einstufung als Bauschutt erlaubt eine einfache Deponierung, falls aus logistischen oder anderen Gründen das Recycling nicht durchgeführt werden kann.

## Anwendungsfelder

KS protect® ist die Lösung vor allem für

- gesundheitsbewusste Bauherren (Neubau sowie Altbausanierung mit Abschirmwänden für den Ruhebereich)
- Krankenhäuser, Arztpraxen etc.
- Rechenzentren
- Arbeitsschutz in Industrie und Wissenschaft
- sicherheitsrelevante Zonen (Spionage, Abhörschutz)
- Bereiche von Flugplätzen und Sendeeinrichtungen
- wärmespeichernde Wände zur passiven Nutzung von Solarenergie
- hoher Schallschutz für geräuschsensitive Bereiche (z.B. Hotels, Krankenhäuser, Aufzugschächte etc.)

**Zahlen – Daten – Fakten**

<b>Rohdichteklasse</b>	2,4-3,6 kg/dm <sup>3</sup> möglich)
<b>Festigkeitsklasse (N/mm<sup>2</sup>)</b>	12; 20
<b>Schallschutz</b>	51 dB bei <b>11,5</b> cm Dicke + beidseitig 5 mm Dünnlagenputz 55 dB bei <b>17,5</b> cm Dicke + beidseitig 5 mm Dünnlagenputz 56 dB bei <b>17,5</b> cm Dicke + beidseitig 10 mm Putz
<b>Abschirmung nicht ionisierender Strahlung</b> (Wandstärke 11,5 cm)	
- Niederfrequenzbereich	Reduktion des elektrischen 50 Hz-Feldes um 95 %
- Hochfrequenzbereich von 200 MHz bis 2 GHz	Dämpfung um 95 % bis 99,9999 %
- Hochfrequenzbereich von 2 GHz bis 10 GHz	Dämpfung über 99,999 %
	Die Schirmdämpfung erfolgt zu ca. 30 % durch Reflexion und 70 % durch Absorption
<b>Schwächung ionisierender Strahlung</b>	bei 80 kV gemessener Bleigleichwert von 4,0 mm bei 100 kV gemessener Bleigleichwert von 3,8 mm bei 150 kV gemessener Bleigleichwert von 2,4 mm
<b>Brandschutz (DIN 4102)</b>	unbrennbar, Baustoffklasse A1
<b>Bauaufsichtliche Zulassung</b>	Z-17.1.-772

KS protect<sup>®</sup> für Siemens Forschungs- und Entwicklungszentrum in Kemnath.

Ertüchtigung von Strahlenschutzräumen.



**Kalksandsteinwerk  
Wemding GmbH  
Harburger Straße 100  
D-86650 Wemding  
Telefon 0 90 92 / 2 21  
Telefax 0 90 92 / 16 51  
e-mail: info@ks-wemding.de  
www.ks-protect.de**

**Stand: Januar 2011**

