



Sie wollen bauen?
Schützen Sie sich vor Radon!

LEITFADEN ZUR RADONVORSORGE

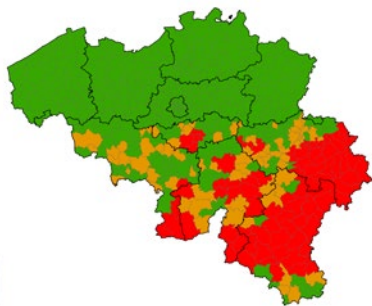


föderale Agentschaft für nukleare Kontrolle

Informieren Sie sich über Radon in Ihrer Nähe, **bevor Sie bauen**

Radon ist ein im Boden vorkommendes Gas, das durch Öffnungen, Risse und Fugen in ein Gebäude eindringen kann. Die Weltgesundheitsorganisation stuft Radon als krebserregend ein. Wer längere Zeit hohen Radonkonzentrationen ausgesetzt ist, hat ein deutlich erhöhtes Lungenkrebsrisiko. Deshalb rechtfertigt sich die Radonvorsorge voll und ganz. Schutzmaßnahmen gegen das Eindringen von Radon sind insbesondere dann zu empfehlen, wenn Sie in einer Gegend mit erhöhtem Radonrisiko bauen (die orangefarbenen und roten Gebiete auf der Karte). Vorbeugen ist bekanntlich besser als heilen! Dieses Merkblatt soll als Leitfaden für den Einbau eines Schutzsystems gegen Radon für die gängigen Bauweisen dienen. Für weitere Informationen zu Radon und zu den Risikogebieten verweisen wir auf unsere Website (www.fanc.fgov.be, Rubrik „Radon“) und auf unsere Broschüren. Dort finden Sie auch Kontaktadressen der Regionen und Provinzen sowie der lokalen Kontaktstellen.

-  Allgemeine Schutzmaßnahmen
-  Spezifische Schutzmaßnahmen
-  Erweiterte Schutzmaßnahmen



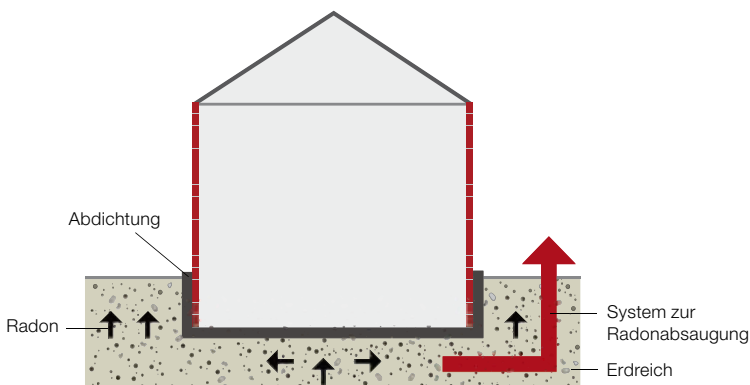
ABSTUFUNG DER VORSORGEMASSNAHMEN

- **Allgemeine Schutzmaßnahmen** bestehen in einer guten Abdichtung aller Durchgänge zwischen dem Erdboden und dem Gebäude (Rohre, Kabel, Wärmepumpen usw.) sowie zwischen dem Keller (falls vorhanden) und dem Gebäude (einschließlich Treppenhaus und Tür) und in einer guten Durchlüftung des Kriechkellers (falls vorhanden) und der Wohnräume.
- **Spezielle Schutzmaßnahmen** umfassen darüber hinaus die Anbringung einer Abdichtung (Radonsperre).
- **Erweiterte Schutzmaßnahmen** umfassen zudem die Anbringung einer durchlässigen Schotterschicht mit Radondrainage unter der Bodenplatte.

ALLGEMEINE GRUNDSÄTZE ZUR RADONVORSORGE

Allgemeine Grundsätze zur Radonvorsorge:

1. Das Eindringen von Radon durch die Abdichtung zwischen Erdreich und Gebäude verhindern.
2. Unter dieser Abdichtung ein System zur Radonabsaugung vorsehen.



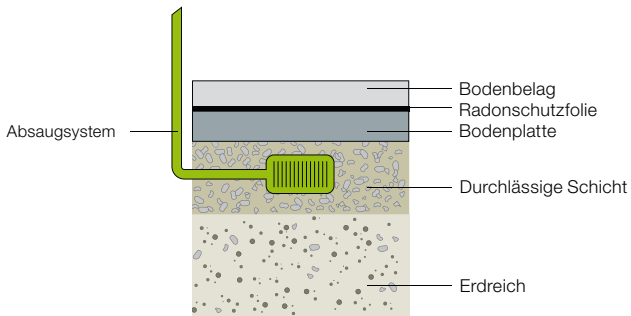
Ergänzend zum Radonschutz ist für eine ausreichende Belüftung des Gebäudes zu sorgen. Eine gute Belüftung ist für eine gute allgemeine Luftqualität unerlässlich.

***Bauen Sie ein Gebäude mit der
geringst möglichen Radonkonzentration.
Sprechen Sie mit Ihrem Architekten und
Ihrem Unternehmer!***

EINBAU UND ANWENDUNG

Einbau und Anwendung eines Schutzsystems gegen Radon hängen zwar vom Fundamenttyp des Gebäudes ab, die folgenden Schritte sind aber in allen Fällen gleich:

- Eine durchlässige Schotterschicht vorsehen (Steinschotter, Körnung 15/20).
- In dieser durchlässigen Schotterschicht ein Absaugsystem vorsehen.
- Auf (oder unter) der Bodenplatte eine Radonschutzfolie anbringen.
- Alle Spalten und Fugen um Rohrdurchführungen, zwischen Bodenplatte und Bodenbelag sowie zwischen Bodenplatte und Mauern abdichten.
- Ein wirkungsvolles Belüftungssystem einbauen.

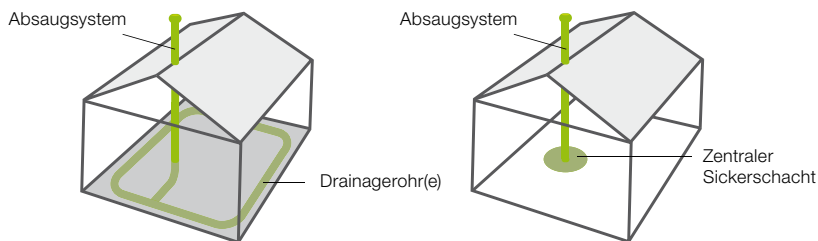


DIE DURCHLÄSSIGE SCHOTTERSCHICHT

Die durchlässige Schotterschicht mit homogener Körnung 15/20 muss mindestens 20 cm dick sein und mit einem Absaugsystem verbunden werden können. Wenn nötig muss die Aktivierung dieses Absaugsystems im Untergrund einen Unterdruck erzeugen und die Abführung des Radons aus dem Boden ermöglichen, bevor es in das Gebäude eindringt. Die Bodenplatte muss einen angemessenen Wasser-Zement-Faktor haben, um die Gefahr von Rissen oder Rissbildung so weit wie möglich zu reduzieren. Wenn der Untergrund sehr durchlässig ist, muss der Kies von unten mit einer Betonschicht geschützt werden, um danach in der durchlässigen Schicht einen Unterdruck erzeugen zu können.

DAS ABSAUGSYSTEM

Das Absaugsystem kann in Form eines gelochten Drainagerohrs (bei durchlässigem Boden) oder eines zentralen Sammlers (Absaugschacht) realisiert werden. Fall erforderlich, ermöglicht es ein aktives Absaugen (mit einer Absaugvorrichtung) unter der Bodenplatte. Die abgesaugte Luft muss in Dachhöhe abgeführt werden, weit weg von Fenstern und Türen, durch die das abgesaugte Gas wieder in das Gebäude eintreten könnte. Das Abluftrohr kann entlang einem zentralen Schornstein (Vermeidung von Leckagen!) oder entlang einer Außenwand angebracht werden. Sowohl bei Anbringung auf dem Dachboden (zentraler Schornstein) als auch bei Anbringung an der Außenwand ist genügend Platz für eine etwaige Abzugsvorrichtung vorzusehen.



DIE RADONSCHUTZFOLIE

Die Radonschutzfolie muss eine Stärke von mindestens 0,3 mm bzw. eine Radondurchlässigkeit von weniger als 10^{-12} m²/s haben, um eine wirksame Sperre gegen das Eindringen von Radon zu bilden. Meist wird hierfür eine Folie aus Polyethylen oder aus einem anderen Material mit vergleichbarer Durchlässigkeitseigenschaft verwendet. Verrottungsbeständigkeit ist eine der wesentlichen Eigenschaften der Radonschutzfolie. Solche Schutzfolien sind im Handel erhältlich.

Nützliche Adressen finden Sie auf der FANK-Website.

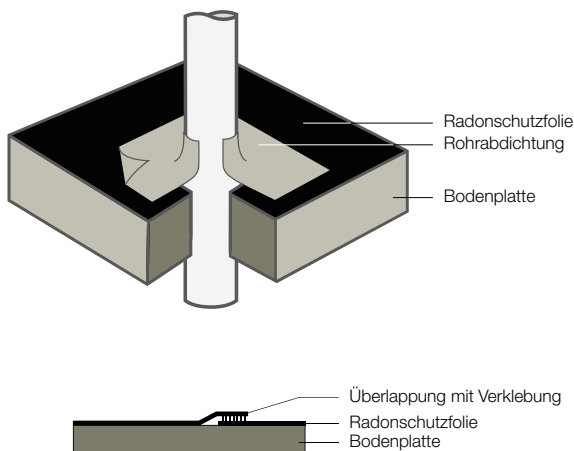
www.fanc.fgov.be

Die Radonschutzfolie muss auch unter den Mauern angebracht werden, bei gleichzeitiger Verhinderung des Eindringens von Feuchtigkeit. Die Folie kann auf oder unter der Bodenplatte, mit dem Fundament verankert, verlegt werden. Im letzteren Fall muss ein Geotextil oder eine Sandschicht zwischen die durchlässige Schottererschicht und die Folie gelegt werden, um die Folie vor Verrottung zu schützen. Überzeugen Sie sich während und nach der Verlegung immer davon, dass die Radonschutzfolie nicht beschädigt worden ist. Eine zerrissene oder durchlöcherter Folie kann nämlich zu einem großen Teil oder sogar vollständig ihre Dichtigkeit verlieren.

Verlegen Sie die Radonschutzfolie sorgfältig und dichten Sie alle Bodenplattendurchführungen (Rohre und Kabel) ab.

DIE ABDICHTUNG DER LEIDUNGSDURCHFÜHRUNGEN

Die Radonschutzfolie muss mit großer Vorsicht verlegt werden. Dabei ist insbesondere darauf zu achten, etwaige Durchbrüche (Kalandurchführungen, Kabel usw.) abzudichten. Die Bahnen der Folie müssen sich ausreichend überlappen (> 20 cm) und mit einem geeigneten Klebprodukt (Silikon, Butylklebeband oder anderes Spezialprodukt) verklebt werden.



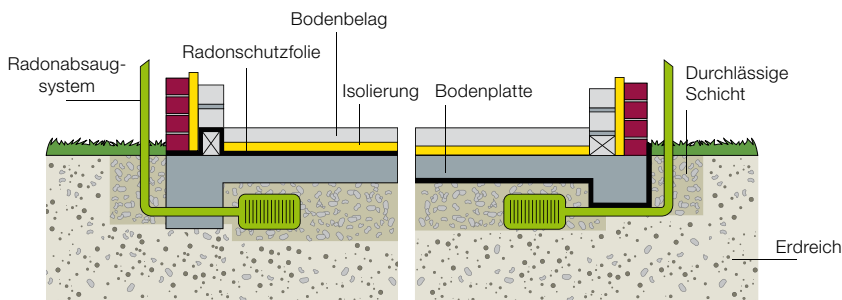
DIE ABSAUGVORRICHTUNG

Um das Radon richtig abführen zu können, muss die verwendete Abzugsvorrichtung für genügend Unterdruck sorgen können. Verwenden Sie eine Abzugsvorrichtung (Radialventilator) mit einem Maximaldruck von mindestens 300 Pascal im Mindestdurchsatz. Wählen Sie eine Abzugsvorrichtung mit ausreichend steiler Druck-Durchsatz-Kurve. Diese Abzugsvorrichtungen verbrauchen weniger Energie (weniger als 500 kWh im Jahr).

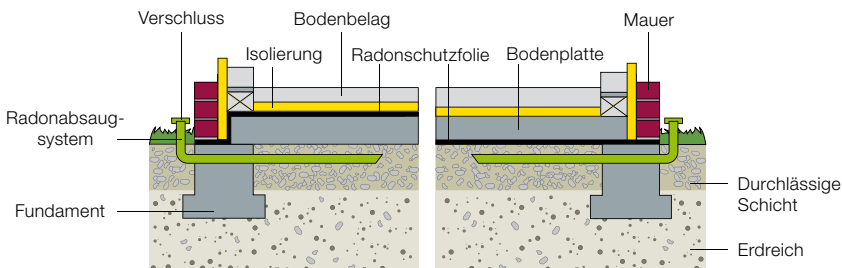
GEBÄUDE OHNE UNTERKELLERUNG

Entsprechend den oben genannten Grundsätzen (Abführung in Dachhöhe entlang einem zentralen Schornstein oder entlang einer Außenwand) ist unter der Bodenplatte eine **durchlässige Schicht** vorzusehen, mit der Möglichkeit ein **Absaugsystem** anzuschließen. Die Bodenplatte muss einen angemessenen Wasser-Zement-Faktor haben, um die Gefahr von Riss- oder Ritzenbildung so weit wie möglich zu reduzieren. Die **Radonschutzfolie**, die die Bodenplatte bedeckt, muss auch unter den Mauern verlegt werden. Sie muss um die Leitungsdurchführungen so angebracht werden, dass sie dicht abschließt.

Aufbau bei durchlaufender Fundamentplatte



Aufbau bei Streifenfundament



Ein Aufbau mit durchlaufender Fundamentplatte ist der beste Schutz vor Radon. Dieser Aufbau ist in der Regel kostenaufwändiger als ein Streifenfundament und wird im Allgemeinen nur auf Untergründen minderer Qualität angewendet.

*Verlegen Sie die Radonschutzfolie so,
dass durch die Mauern kein Radon
eindringen kann.*

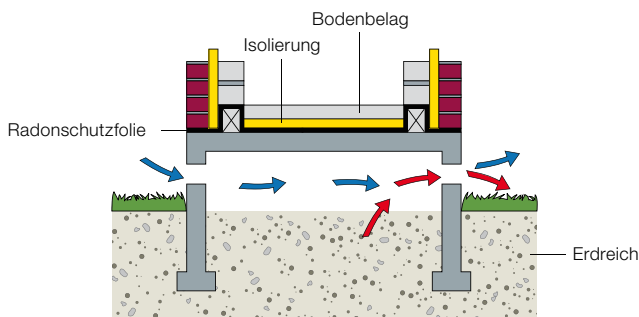
Dichten Sie alle Leitungsdurchführungen ab.



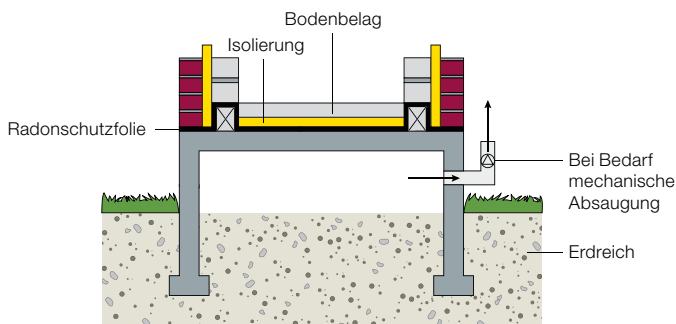
GEBÄUDE MIT KRIECHKELLER

Ein Kriechkeller schützt das Haus im Allgemeinen gut vor Radon, wenn die folgenden Punkte berücksichtigt werden. Bei einem Aufbau mit Belüftungshohlraum und Betonplatte wird die Radonschutzfolie in der Regel auf der Platte verlegt. Die Radonschutzfolie muss unter den Mauern verlegt werden und die Leitungsdurchführungen dicht umfassen. Der Kriechkeller muss ständig gut durchlüftet sein (Sommer und Winter, $2 \text{ m}^3/\text{h je m}^2$). Am besten sind zwei gegenüberliegende Lüftungsöffnungen mit einem Durchmesser von mindestens 20 cm. Wenn die gemessene Radonkonzentration im Gebäude immer noch zu hoch ist, werden bis auf eine Öffnung alle Öffnungen der Außenwände verschlossen. An der verbleibenden Öffnung wird dann eine mechanische Absaugvorrichtung angebracht, um im Kriechkeller einen Unterdruck gegenüber dem Gebäude herzustellen und die radonbelastete Luft durch diese Öffnung abzuführen.

Kriechkeller mit gegenüberliegenden Lüftungsöffnungen



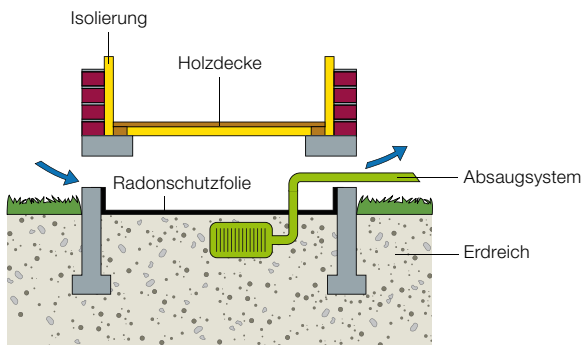
Kriechkeller mit mechanischer Entlüftung



Ist der Kriechkeller unterteilt, so ist auf ausreichende Luftzirkulation zwischen den verschiedenen Unterteilungen zu achten.

Wenn der Aufbau aus einer Holzdecke gebildet wird (diese sollte gut isoliert sein!), muss die Radonschutzfolie auf dem Boden des Kriechkellers verlegt und so gut wie möglich an den Grundmauern befestigt werden.

Unter der Radonschutzfolie ist ein Absaugsystem vorzusehen. Die Durchführungen des Absaugsystems durch die Radonschutzfolie müssen mit größter Sorgfalt abgedichtet werden. Dieses System sollte eingeschaltet werden, wenn die Messung eine zu hohe Radonkonzentration im Gebäude ergibt.

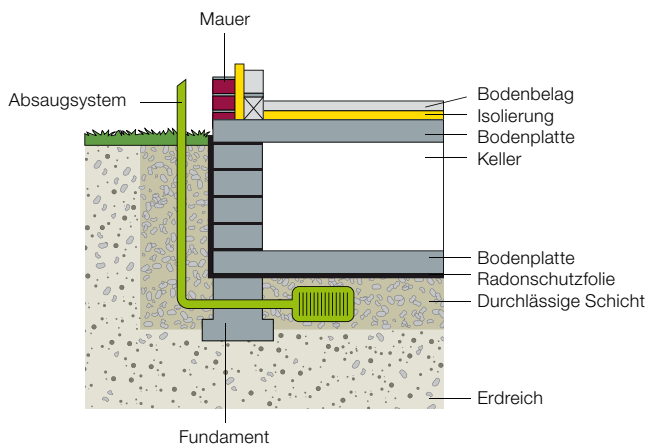


***Sorgen Sie für ausreichend
Durchlüftung im Kriechkeller.***

***Isolieren Sie die Bodenplatte und dichten
Sie alle Leitungsdurchführungen ab.***

(TEIL) UNTERKELLERTES GEBÄUDE

Ein Aufbau mit einer durchlaufenden Fundamentplatte ist der beste Schutz gegen Radon. Bei Streifenfundamenten muss die Radonschutzfolie zwischen Fundament und Platte verlegt werden. Entsprechend den vorstehend genannten Grundsätzen sind unter der Bodenplatte eine durchlässige Schotterschicht und ein Absaugsystem vorzusehen. Die Radonschutzfolie, die die Bodenplatte bedeckt, muss auch unter den Mauern verlegt werden und alle Leitungsdurchführungen müssen sorgfältig abgedichtet werden.



Außerdem ist darauf zu achten, dass die Kellerwände vollständig gegen Radon abgedichtet sind. Es ist daher wichtig, dass die Radonschutzfolie die Außenflächen der Kellerwände bedeckt, damit kein Radon von der Seite her durch die Kellerwände eindringt. Es empfiehlt sich stets, um den Keller herum eine Schotterdrainageschicht zu legen. Kellerwände aus Beton schützen in der Regel besser vor Radon als Blocksteinwände. Bei größeren Flächen (zum Beispiel Geschäftsgebäuden) kann es erforderlich sein, mehr als einen Abführungspunkt oder ein dichtmaschiges System mit gelochten Rohren (Radon-drainage) vorzusehen (der Abstand zwischen den Rohren darf nicht mehr als 5 m betragen). Sorgen Sie für eine gute Abdichtung zwischen dem Keller und den Wohnräumen (einschließlich der Türen).

Die Kellerwände müssen radondicht sein.

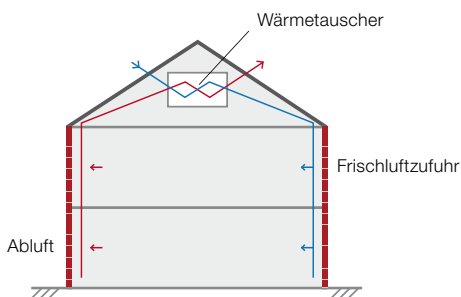
Auch die Abdichtung zwischen dem Keller und den Wohnräumen muss gewährleistet sein.

ALLGEMEINE HINWEISE

DIE BELÜFTUNG

Die Belüftung hat den Zweck, das ins Gebäude eingedrungene Radon zu verdünnen und abzuführen. Belüftung ist außerdem für eine gute Innenluftqualität ganz allgemein notwendig. Da sich ein Gebäude gegenüber dem Erdboden normalerweise im Unterdruck befindet (vor allem im Winter), neigt das Gas im Boden dazu, in das Gebäude aufzusteigen. Dies ist ein natürliches Phänomen, das auf dem Temperaturunterschied zwischen innen (warm) und außen (kalt) beruht. Der untere Bereich des Gebäudes befindet sich gegenüber dem Außenbereich im Unterdruck, während sich der obere Bereich im Überdruck befindet. Um das Auftreten des oben beschriebenen Phänomens zu verhindern, muss eine Radonsperre eingebaut, ein stärkerer Unterdruck unter der Bodenplatte erzeugt (Sickerschacht) oder der Unterdruck über der Bodenplatte verringert werden. Ein Doppelflussbelüftungssystem mit Wärmerückgewinnung ist das wirkungsvollste Mittel, um die Luft kostensparend und ohne allzu große Wärmeverluste zu erneuern (und damit das Radon abzuführen). Für die Gebäudebelüftung gelten regionale Normen. Erkundigen Sie sich!

Lüftungssystem mit Wärmerückgewinnung



Mehr Info auf

www.fanc.fgov.be





föderale Agentschaft für nukleare Kontrolle

www.fanc.fgov.be

verantwortlicher Herausgeber

Frank Hardeman
Agence Fédérale de Contrôle Nucléaire
Rue Ravenstein, 36
1000 Bruxelles

Diese Broschüre wurde von der föderalen Agentur für nukleare Kontrolle (FANK) realisiert. Die FANK kann nicht für direkte oder indirekte Schäden verantwortlich gemacht werden, die sich aus der Anwendung der in dieser Broschüre zur Verfügung gestellten Informationen ergeben.

Für weitere technische Details wird auf das technische Informationsdokument 211 des WTB (Wissenschaftliches und Technisches Bauzentrum) verwiesen, das auf Französisch und Niederländisch erhältlich ist („Le radon dans les habitations : mesures préventives et curatives“ bzw. „Voorkomen en bestrijden van radon in woningen“).

Die AFCN/FANC ist eine öffentliche Instanz zum Schutz der Bevölkerung, der Arbeitnehmer und der Umwelt vor ionisierender Strahlung. Der Radon-Aktionsplan befolgt die Richtlinien und Empfehlungen der Europäischen Kommission und der Weltgesundheitsorganisation.