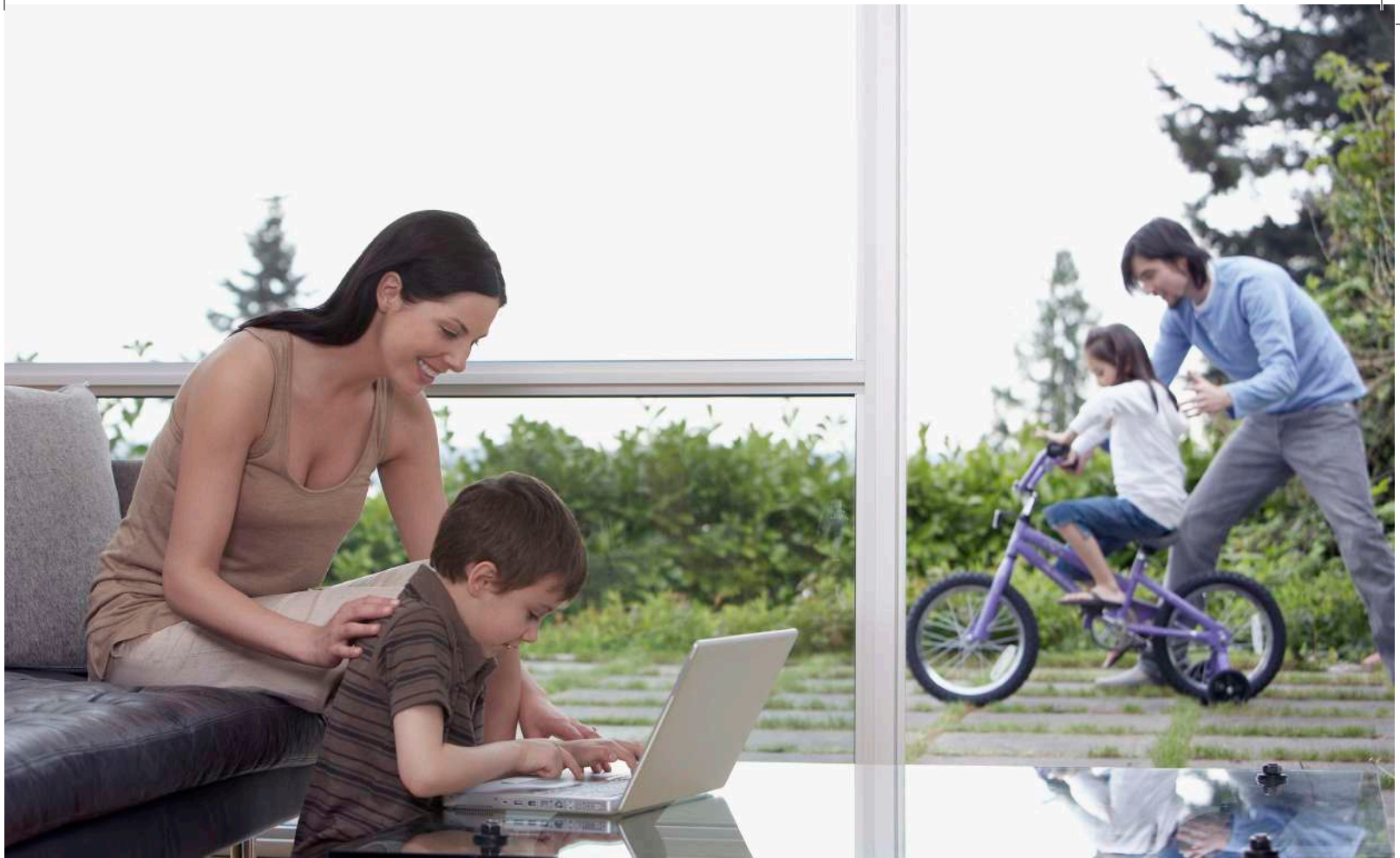
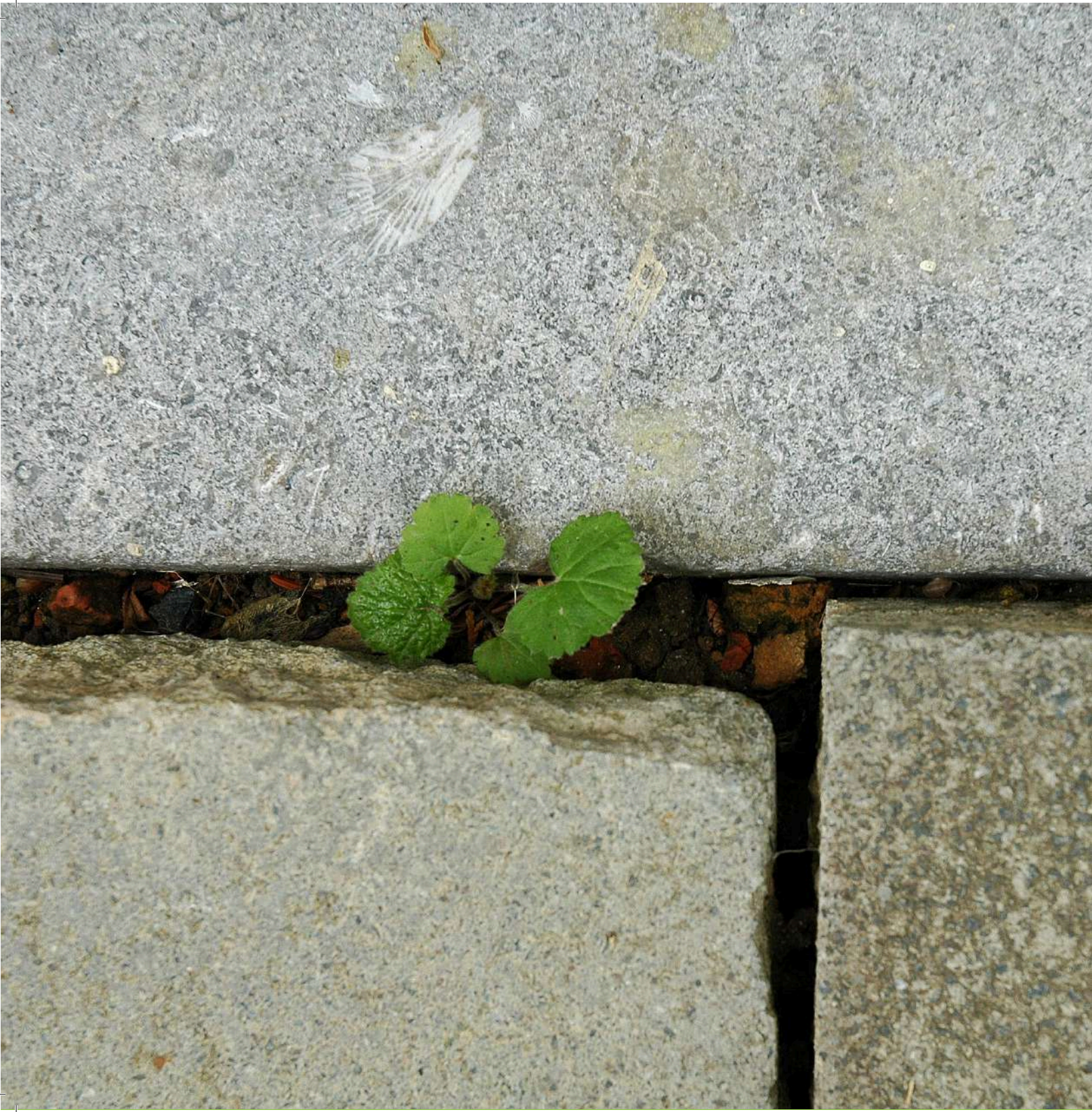


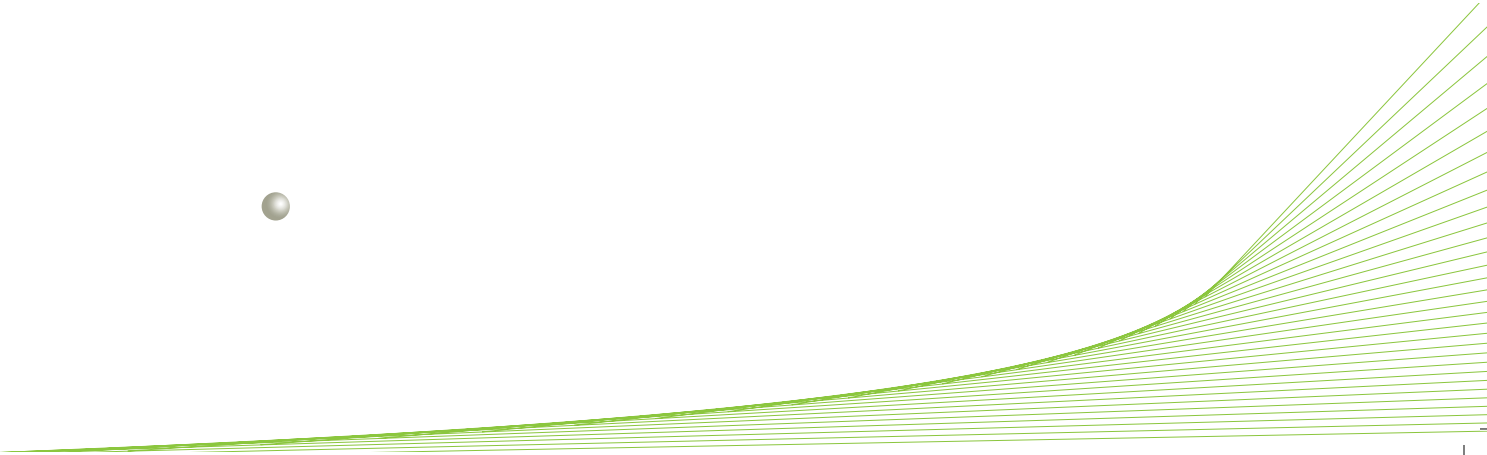


Radon in Gebäuden
Sanierungs- und Vorbeugungsmaßnahmen



Inhalt

Einleitung	5
Sanierungs- und Vorbeugungsmaßnahmen	6
Begriffe	7
‘Intelligente’ Maßnahmen ergreifen	11
• Sperrschichten gegen das Eindringen des Radons	13
• Behandlung des Fundaments (Keller und belüfteter Leerraum)	17
• Radonableitung: Verbesserung der Belüftung	19
Nützliche Adressen	30





Radon ist die zweithäufigste Ursache für Lungenkrebs.

Die einzige Möglichkeit, den Radongehalt in Ihrer Wohnung zu ermitteln ist eine Messung. Die Messtechniken stellen keine Gesundheitsgefährdung dar. Es gibt Methoden, um den Radonwert zu reduzieren. Nutzen Sie sie! Nützliche Adressen finden Sie am Ende dieser Broschüre.



Einleitung

Sanierung? Dieses Wort enthält die Schlüsselbotschaft dieser Broschüre: „Abhilfe schaffen“. Es gibt in der Tat zahlreiche Lösungen, um die mögliche Immission von Radon zu verringern und sogar zu beseitigen. Lernen Sie sie kennen, finden Sie heraus, welche am besten für Ihr Umfeld geeignet sind, und handeln Sie entsprechend! Viel Spaß beim Lesen!

Radon ist ein in der Natur vorkommendes geruchsloses, farbloses, radioaktives Gas. Es entsteht beim Zerfall von Uran, einem Element, das in jedem Boden und jedem Gestein in unterschiedlicher Menge vorhanden ist.

Tritt es aus dem Boden aus, verteilt sich Radon in der Luft. Obwohl es in freier Luft schnell verdünnt wird, kann es in geschlossenen Räumen, wie z. B. Wohnungen, konzentriert vorhanden sein. Wird es mit der Atemluft eingeatmet, stellt Radon ein nicht zu unterschätzendes Risiko für die menschliche Gesundheit dar. Epidemiologische Studien zeigen ganz klar eine Verbindung zwischen der Radonbelastung und dem Risiko an Lungenkrebs zu erkranken. Um die gesundheitlichen Risiken so weit wie möglich zu verringern werden bestimmte Umbaumaßnahmen für Gebäude empfohlen, um übermäßige Radonkonzentrationen so weit wie möglich zu vermeiden.

In Belgien liegt die durchschnittliche Radonkonzentration bei etwa 50 Bq/m³. In den Ardennen wird die höchste Radonkonzentration gemessen. Aber sie kann, abhängig von verschiedenen Faktoren, stark variieren: von einer Region zur anderen, auf Grund der Art und der Zusammensetzung des Untergrunds, den Wegen, die das Radon vom Untergrund in die Obergeschosse nimmt, usw. Selbst nebeneinander liegende Gebäude können sehr unterschiedliche Radonkonzentrationen aufweisen. Jedes Haus ist demnach ein Fall für sich.

Um den Radongehalt zu kennen/ermitteln, müssen Sie einige Messungen vornehmen. Ihr Haus zu testen ist einfach und nicht teuer. Das Ergebnis zeigt Ihnen, welche Maßnahmen zu ergreifen sind. Wenn der Radongehalt die Referenzwerte überschreitet, kann es notwendig sein eine Analyse des Gebäudes durchzuführen. Dazu gehört eine Inspektion, um die Eintrittsstellen des Radons und die Eigenschaften des Bauwerks zu ermitteln. Alle Faktoren zusammen bestimmen die Wahl einer oder mehrerer, wenn nötig kombinierter, Sanierungsmethoden.

Diese Broschüre umfasst nicht alle Aspekte des Radons und der Risiken, die mit der Gasbelastung zusammen hängen. Allgemeinere Informationen zum Thema Radon und seinen Auswirkungen auf die Gesundheit sind in weiteren Broschüren sowie auf der Internetseite der FANK (Föderale Agentschaft für Nukleare Kontrolle) verfügbar. Ausführlichere Informationen zur konkreten Abhilfe und zu den zu verwendenden Materialien finden Sie ebenfalls auf der Website www.fanc.fgov.be oder auf den dort verlinkten Seiten.

(*) Die Einheit der Radonkonzentration wird in Becquerel pro Kubikmeter (Bq/m³) ausgedrückt. Becquerel ist eine Einheit für Radioaktivität, die einem Zerfall eines Atomkerns pro Sekunde entspricht.

Sanierungs- und Vorbeugungsgrundlagen

Die Sanierungsgrundlagen zielen auf eine Verringerung des Radongehalts in den Gebäuden ab. Sie sollen:

- verhindern, dass das aus dem Boden austretende Radon in die Bauwerke eindringen kann;
- die Radonkonzentration in den bewohnten Bereichen verringern.



Vom Boden ausgehend verbreitet Radon sich in einem Gebäude durch Risse und Löcher in der Bodenplatte.

Begriffe

Um die Bevölkerung vor einer erhöhten Radonbelastung zu schützen, werden bestimmte Referenzwerte herangezogen (die Radonkonzentration wird in Bq/m^3 ausgedrückt)*:

- Für neue Gebäude gilt ein Wert von 200 Bq/m^3 : die durchschnittliche, jährliche Radonkonzentration darf diesen Wert nicht überschreiten; falls nötig müssen Präventionsmaßnahmen an neuen Gebäuden, bei der Vergrößerungen bestehender Gebäude und bei bestimmten Fällen von Sanierungen getroffen werden.
- Für bereits bestehende Gebäude gilt ein Referenzwert von 400 Bq/m^3 : liegt die durchschnittliche, jährliche Radonkonzentration in einem bewohnten Raum darüber, werden Maßnahmen empfohlen.
- Ein Interventionswert von 1000 Bq/m^3 : ab diesem Wert empfiehlt die AFCN die sofortige Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen.

Generell unterscheidet man drei Kategorien von Sanierungstechniken:

- 1. Zur ersten Kategorie gehören Sperrschichten gegen das Radon (Versiegelungsmaßnahmen und Behandlung des Fundaments, Abdichtung des Untergrunds durch Versiegelung oder Betonierung, Abdichtung von Zwischenräumen und Rissen mit Harz); diese Maßnahmen sind eine notwendige Voraussetzung für die Wirksamkeit anderer Maßnahmen:
- 2. Die zweite Kategorie besteht aus der Behandlung des Fundaments des Gebäudes (Druckausgleich, Lüftung des Kellers oder Belüftung des Leerraumes);
- 3. Die dritte Kategorie zielt auf die Beseitigung der radonbelasteten Luft ab, durch den Einsatz unterschiedlicher Belüftungstechniken (natürliche Belüftung, mechanische Belüftung, Belüftung des Bodens auf Fundamenthöhe, durch Schaffung eines belüfteten Leerraumes, durch Erzeugung eines Überdrucks im Gebäude).

Die Umsetzung dieser Maßnahmen erfolgt progressiv, beginnend bei den Maßnahmen der ersten Kategorie bis hin zu der Erzeugung eines Überdrucks im Gebäude, falls nötig.

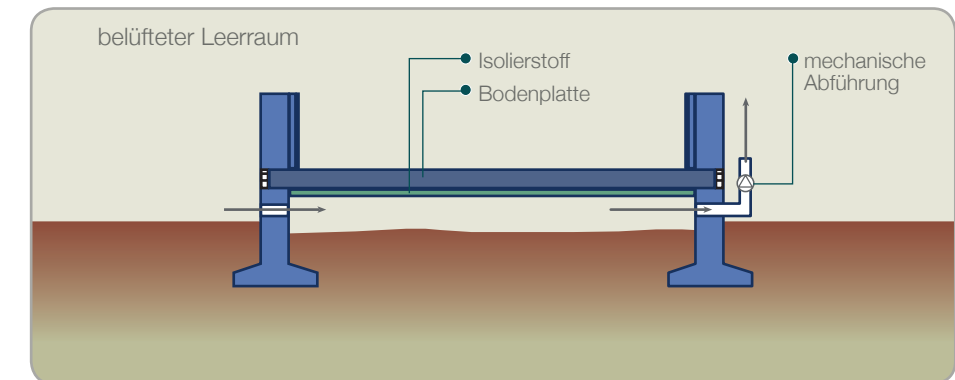
(*) Die Einheit der Radonkonzentration wird in Becquerel pro Kubikmeter (Bq/m^3) ausgedrückt. Becquerel ist eine Einheit für Radioaktivität, die einem Zerfall eines Atomkerns pro Sekunde entspricht.



Begriffe

In manchen Gebäuden müssen mehrere Sanierungsmethoden kombiniert werden, um die Radonkonzentration weitmöglichst zu verringern. Die endgültige Wahl der Sanierungstechnik wird durch mehrere Faktoren bestimmt:

- die Radonwerte im Gebäude. Sollte dieser Wert sehr hoch sein (über 800 Bq/m^3) sind aufwendigere Maßnahmen notwendig.
- die Art des Untergrunds. Wenn man den Druckunterschied zwischen dem Untergrund und dem Gebäude verändern möchte, muss die Durchlässigkeit des Bodens ausreichend groß sein, um diese Veränderung zu ermöglichen.
- das Vorhandensein von Kellern oder belüfteten Leerräumen.
- die Dichtheit des Gebäudes oder des Kellers. Wenn man den Druckunterschied zwischen Untergrund und Gebäude verändern möchte, müssen die Bodenplatte und die Wände ausreichend dicht sein.
- die Möglichkeiten zur Belüftung
- die verwendete Materialien



Eine gute Belüftung des Leerraumes oder der Kriechdecke zwischen Boden und Haus verhindert ein Eindringen des Radons in das Gebäude.



‘Intelligente’ Maßnahmen ergreifen

Sie sind entschlossen zu handeln. Aber die Vielfalt – und vielleicht die Komplexität – der verschiedenen Techniken zur langfristigen Verringerung des Radongehalts bedeutet eventuell für Sie, dass Sie auf Fachleute zurückgreifen, die über die notwendige Erfahrung verfügen.

Eine Adressenliste von Einrichtungen, die Ihnen bei der Suche nach einem spezialisierten Unternehmen behilflich sein können, befindet sich auf der letzten Seite. Zögern Sie nicht, sich beraten zu lassen. Die Einrichtungen können Ihnen allerdings nicht ein bestimmtes Unternehmen empfehlen, Ihnen aber eine Liste regionaler Anbieter zur Verfügung stellen. Es obliegt dann Ihnen, die Anbieter Ihrer Wahl nach ihren Kapazitäten und Bedingungen für die zu erbringende Leistung (Kostenvoranschlag) zu fragen.

Wenn Sie Fachleuten den Auftrag erteilen, denken Sie daran, dass Sie eine Investition tätigen, die sich auf lange Sicht positiv auf den Wert Ihres Gebäudes auswirkt. Aus den Arbeiten können sich weitere positive Auswirkungen ergeben: Beseitigung von Feuchtigkeit, von Wärmeverlusten, Risiken der Schimmelbildung und anderen Unannehmlichkeiten, die mit dem aktuellen Zustand des Gebäudes zu tun haben. Viele Gründe, um auf Professionalität und Sicherheit zu setzen.



Um Ihren Blick zu schärfen, zeigt Ihnen das hier abgebildete Logo jedes Mal an, dass eine Technik den Einsatz erfahrener Fachleute erfordert.



- Sperrschichten gegen das Eindringen des Radons

Abdeckung des blanken Bodens

Wie wird es gemacht?

Ein Keller mit einem Boden aus verdichteter Erde muss aufgegraben und eine Betonbodenplatte eingegossen werden. Bevor der Beton eingegossen wird, muss eine 10 cm dicke Schotterschicht auf den Boden aus verdichteter Erde aufgebracht werden. Darauf kommt eine geotextile Folie und anschließend eine Radonschutzfolie (PE-Folie von mindestens 0,4 mm). **Alle Fugen müssen sorgfältig abgedichtet werden.**

Ein belüfteter Leerraum, der mit dem Untergrund in Verbindung steht ist, kann abgedeckt, belüftet und/oder zum Untergrund hin abgedichtet werden. Ein nicht mit dem Untergrund verbundener belüfteter Leerraum kann ausgelüftet werden. Ein Untergrund aus verdichteter Erde kann mit einer gasundurchlässigen Beschichtung (mit Öffnungen zur passiven Belüftung, die nach draußen führen) oder mit Beton abgedeckt werden.



Diese Methode verhindert das Eindringen des Radons in das Gebäude durch ein System verschiedener Sperrschichten (Schotter, Beton, etc.), die auf dem blanken Boden angebracht werden.

Verschluss von Rissen, Fugen und Öffnungen

Radon dringt durch alle noch so kleinen Öffnungen in das Gebäude ein (dies schließt auch alle kleinen Risse und Öffnungen ein, wie z.B. die Poren von Betonblöcken). Die Abdichtung dieser Risse und Öffnungen ist oft eine notwendige Vorbereitung, bevor andere Methoden zum Einsatz kommen können. In Gebäuden, in denen Radon nur ein geringes Problem darstellt, reicht die Abdichtung allein aus.

In bestimmten Gebäuden ist es schwierig oder sogar unmöglich, bestimmte Bereiche abzudichten, und wenn überhaupt dann nur zu hohen Kosten. Es handelt sich vor allem um den oberen Teil von Mauern aus Betonblöcken oder Ziegeln, den Raum zwischen der aus Blöcken bestehenden Mauer und der äußeren Ziegelverblendschale und die kaschierten Öffnungen für Heizquellen und Kamine im Mauerwerk.

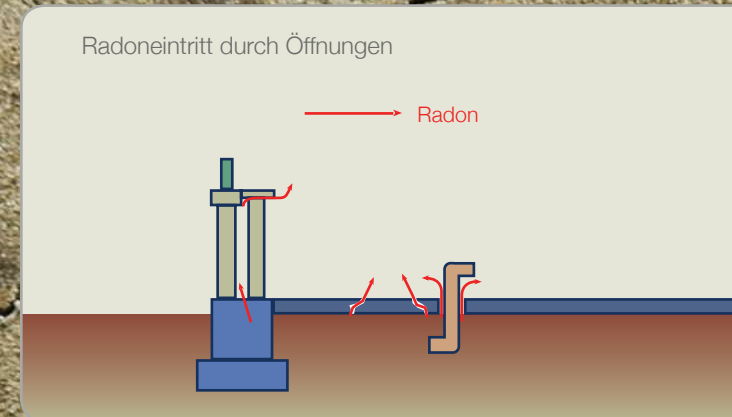
Einschränkungen

Es ist sehr schwierig, alle Risse und Öffnungen in einem Gebäude zu finden. Solange nicht die meisten dieser Eintrittsstellen abgedichtet sind, hat diese Methode nur begrenzte Auswirkungen auf den Radoneintritt. Zusätzlich können im Laufe der Zeit durch das Setzen des Gebäudes und andere Spannungen zusätzliche Risse entstehen. Daher muss mindestens ein Mal pro Jahr eine Inspektion erfolgen.

Wie wird es gemacht?

Dichten Sie die Fugen zwischen den Mauern und dem Boden mit einer flexiblen PU-Folie, mit Mörtel oder mit Isolierschaumstoff (Polyurethan) ab. Legen Sie Risse und Rohreintrittsöffnungen sorgfältig frei, um deren Verschluss mit geeigneten Abdichtungsprodukten, die nicht zusammenschrumpfen und gasundurchlässig sind, zu ermöglichen. Verwenden Sie für poröse Mauern (vor allem Mauern aus Betonsteinen) eine wasserundurchlässige Farbe, Zement oder Epoxidharz auf einem sorgfältig vorbereiteten Untergrund.

Diese Methode verringert das Eindringen von Radon in das Gebäude durch Abdichtung aller Fugen und Risse.





- Behandlung des Fundaments (Keller und belüfteter Leerraum)

Belüftung des Fundaments

Die natürliche oder mechanische Belüftung des Kellers oder des belüfteten Leerraums verringert die Radonwerte in diesen Räumen. Das Eindringen von Radon in das Gebäudeinnere durch den Keller oder den belüfteten Leerraum wird dadurch verringert.

Einschränkungen

Die natürliche Belüftung ist am kostengünstigsten. Die Auswirkungen auf den Radongehalt im Inneren sind jedoch oft sehr begrenzt. Die Menge der durchfließenden Luft hängt in der Tat von der Wetterlage ab und kann daher nicht kontrolliert werden. Auch vergessen die Menschen mit der Zeit ihre guten Vorsätze und lüften immer seltener.

Die mechanische Belüftung ermöglicht einen konstanten Luftstrom, der von der Wetterlage unabhängig ist und eine gleichbleibende Wirkung garantiert. Sie hat eine Reihe von Nachteilen, insbesondere den Energieverbrauch (Stromverbrauch und Wärmeverlust), die Lärmbelästigung und vor allem die Frostgefahr.

Wie wird es gemacht?

Bringen Sie Belüftungsöffnungen eher auf zwei gegenüberliegenden Seiten des Kellers oder des belüfteten Leerraums an, anstelle von Öffnungen auf der gleichen Seite. Der Luftstrom, der durch zwei gegenüberliegende Öffnungen entsteht kann bis zu 10 Mal stärker sein, als der durch Öffnungen in der selben Wand.

Achten Sie darauf Nahrungsmittel, Sanitärinstallationen und Heizungsleitungen vor Frost zu schützen.

Isolieren Sie den Fußboden zwischen dem Keller oder dem belüfteten Leerraum und dem Inneren des Gebäudes, um größere Energieverluste zu vermeiden.

Sehen Sie Öffnungen in den Innenwänden des Kellers oder des belüfteten Leerraums vor, um eine gute Luftzirkulation zu gewährleisten. Diese Empfehlung gilt vor allem für große Oberflächen.

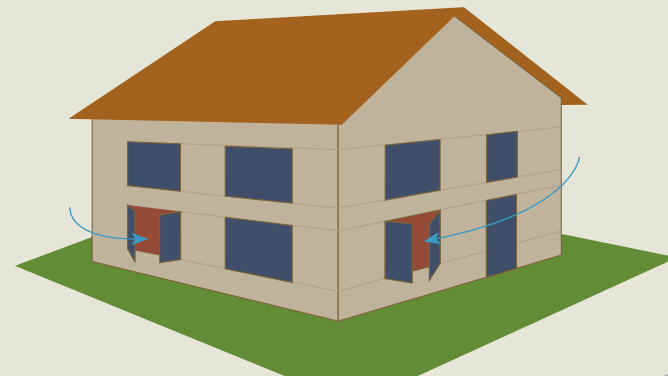
Installieren Sie kein mechanisches Belüftungssystem wenn dort Verbrennungsanlagen vorhanden sind.

Bei dieser Maßnahme wird das Fundament zum einen auf natürlichem Weg oder mechanisch belüftet, zum anderen wird das Fundament im Verhältnis zu den bewohnten Räumen durch mechanische Extraktion leicht unter Unterdruck gesetzt. Das Radon wird somit beseitigt, bevor es in das Gebäude eindringen kann. Diese Techniken gehören zu den effektivsten.

Bei dieser Methode wird die radonhaltige Luft im Innern durch Außenluft ersetzt und der Druck angeglichen.



natürliche Lüftung



Eine gute natürliche Lüftung kann bereits bei regelmäßiger Anwendung die Radon-Konzentration im Haus verringern.

• Radonableitung: Verbesserung der Belüftung

Verfügt ein Gebäude über kein Lüftungssystem oder ist es unzureichend belüftet, sollte der Einbau eines geeigneten Lüftungssystems in Betracht gezogen werden.

Natürliche Belüftung

Anmerkung: die Region Wallonien legt Lüftungsnormen für Gebäude fest (Norm NBN D50-001). Erkundigen Sie sich bei Ihrer Gemeindeverwaltung.

Eine natürliche Belüftung besteht in allen Gebäuden, aufgrund des Luftstroms durch Öffnungen (Fenster, Schlitze, Risse), aufgrund von Wind, Temperatur- und Druckunterschieden zwischen der Luft im Innern und der Außenluft. Neuere Bauten sind in der Regel mehr „abgedichtet“, ihre Lüfterneuerung ist sehr gering, sofern sie nicht mit Lüftungssystemen ausgestattet sind.

Einschränkungen

Durch die klimatischen Bedingungen kann diese Technik nicht das ganze Jahr über angewendet werden, da sie Unannehmlichkeiten und/oder die Erhöhung der Heizkosten nach sich zieht. Das Öffnen der Fenster kann auch die Sicherheit des Gebäudes gefährden.

Wie wird es gemacht?

Es ist ausreichend, die niedrigste Etage des Gebäudes zu lüften, wenn diese direkten Bodenkontakt hat. Falls Ihr Gebäude einen Keller oder belüfteten Leerraum besitzt, müssen Sie diesen lüften. Fehlen Keller oder belüfteter Lerraum, so müssen Sie die bewohnten Bereiche lüften. Es wird empfohlen, die Fenster auf allen Etagen zu öffnen (darunter jene, auf denen sich die hauptsächlich bewohnten Räume befinden), wenn es die äußeren Bedingungen zulassen.

Wie bereits in der Einleitung beschrieben, dringt das Radon in das Gebäude ein, wenn der Luftdruck im Keller oder im untersten Geschoss niedriger ist als der Luftdruck im angrenzenden Boden. Das Belüftungssystem darf daher den Luftdruck im Gebäude auf keinen Fall weiter vermindern, um diesen „Kamineffekt“ nicht noch zu verstärken. Daher muss man sehr darauf achten, die Kellerfenster, die Belüftungsöffnungen oder die Fenster auf allen Seiten gleichmäßig zu öffnen. Ergreifen Sie Vorsichtsmaßnahmen, um das Einfrieren von Leitungen zu vermeiden, wenn Sie nicht- beheizte Räume lüften.

Lüftung durch Umluft

Anstatt sich der natürlichen Bewegung der Luft zu bedienen, können Umluftventilatoren (auch Lüftungsanlagen genannt) verwendet werden, um eine ausreichende Lüftung zu gewährleisten. Sie können zum Beispiel Lüftungsgitter einbauen und einen Ventilator, der kontinuierlich durch die Leitungen der Warmluftzentralheizung, falls eine solche vorhanden ist, frische Luft in das Gebäude leitet, wenn Türen und Fenster geschlossen sind.

Einschränkungen

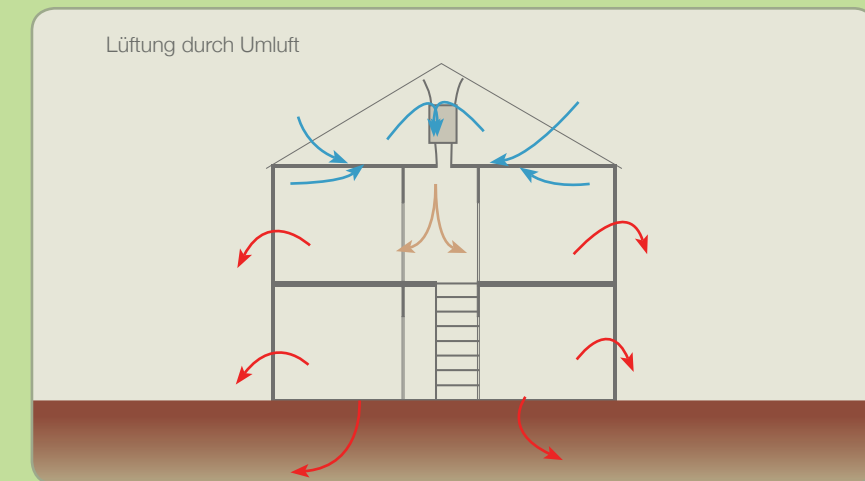
Die Lüftung durch Umluft kann, wie auch die natürliche Belüftung, in den meisten Gebäuden angewendet werden, verringert aber in vielen Fällen den Komfort und/oder erhöht die Heizkosten. Diese Methode kann bei einem stark erhöhten Radongehalt provisorisch angewendet werden, bis endgültige Maßnahmen ergriffen werden.

Vorsicht: Die Verwendung eines Abluftventilators zur Ableitung der Luft aus einem Gebäude kann den Luftdruck im Inneren verringern und so mehr Radon hineinziehen. Der Einsatz von Ventilatoren, die das ganze Gebäude abdecken, ist nicht empfehlenswert, da sie in der Regel nach einem Ansaugprinzip funktionieren.

Wie wird es gemacht?

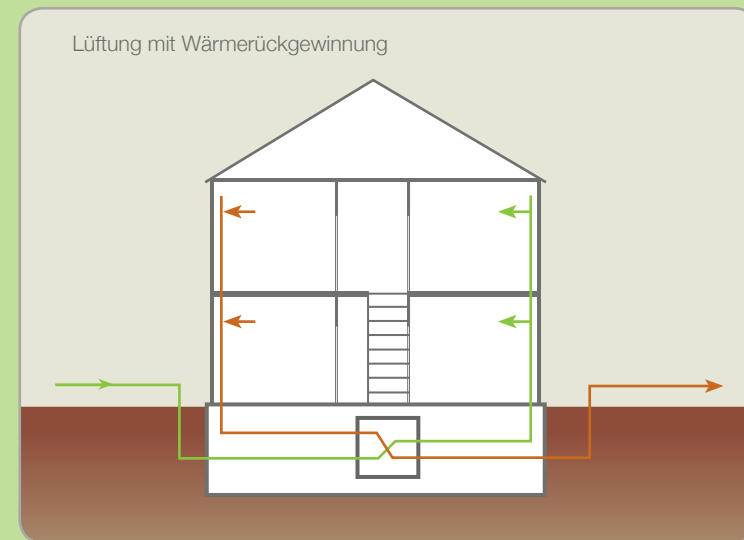
Achten Sie darauf, das unterste Geschoss des Gebäudes zu belüften (man kann auch erwägen, den Keller zu schließen und nicht mehr zu nutzen). Es wird empfohlen, alle Etagen zu belüften, sofern es die äußeren Bedingungen zulassen. Die Luft muss in das Gebäude geblasen werden und durch die Fenster oder die Lüftungsöffnungen in den angrenzenden oder gegenüberliegenden Mauern entweichen können. In zahlreichen Gebäuden kann die Luft durch ein vorhandenes Zentralheizungssystem geleitet werden.

Diese Methode ist eine Variante der „natürlichen Lüftung“. Dabei werden Ventilatoren verwendet, um eine von der Wetterlage unabhängige Luftaustauschrate aufrecht zu erhalten.



In gut isolierten und abgedichteten Häusern ist eine mechanische Belüftung wirksamer als die natürliche Lüftung.

Die radonbelastete Innenluft wird mittels einer Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung durch Außenluft ersetzt. Dabei wird die Wärme der abgeleiteten Luft zum Aufwärmen der hereinströmenden Luft verwendet.



Ein Wärmeaustauscher wärmt die kalte und saubere Außenluft vor (grüne Pfeile), bevor er sie in die Innenräume bläst. Hierfür benutzt er die mit Radon angereicherte Warmluft, die von einer Absaugvorrichtung nach draußen befördert wird (rote Pfeile).

Mechanische Zu- und Abluftanlagen mit Wärmerückgewinnung

Diese Methode (manchmal als „Luft-Luft-Wärmetauscher“ bezeichnet) ermöglicht es zwischen 50% und 80% der Wärme, die bei einem gleichartigen Lüftungssystem ohne diese Vorrichtung verloren geht, zurück zu gewinnen.

Die Lüftungsanlagen werden von Spezialisten im Bereich Heizungs-, Lüftungs- und Klimatechnik entwickelt, eingebaut und eingestellt. Sie können die im Allgemeinen weniger komplizierten Wandgeräte direkt einbauen. Hierbei wird ein Ventilator verwendet, um die Luft direkt in das Gebäude hineinzuleiten und ein weiterer Ventilator, um sie herauszublasen.

Einschränkungen

Die Verwendung eines Belüftungssystems mit Wärmerückgewinnung als einziges Mittel zur Verringerung des Radonwertes ist nur dann wirksam, wenn der anfängliche Radonwert 400 bis 600 Bq/m³ nicht überschreitet. In abgedichteten Gebäuden kann eine stärkere Verringerung erreicht werden.

Wie wird es gemacht?

Um die Verlegung der Rohrleitungen in den verschiedenen Teilen des Gebäudes zu vereinfachen, kann eine Belüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung, die aus einem Zentralelement und mehreren Ventilatoren besteht, in einem abgelegenen Teil des Gebäudes, wie z. B. ein Keller oder ein Abstellraum installiert werden.

Sorgen Sie dafür, dass sich die Öffnungen für die Frischluftzufuhr in ausreichendem Abstand zu den Abluftöffnungen befinden, indem die Ableitung für die radonbelastete Innenluft im Untergeschoss oder am niedrigsten Punkt des Gebäudes angebracht wird.

Stellen Sie sicher, dass das Gleichgewicht ohne Druckunterschied zwischen Innen und Außen hergestellt wird.

Im Allgemeinen sind Belüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung wirtschaftlich rentabel, wenn sie bei einem größeren Unterschied zwischen der Innen- und Außentemperatur funktionieren. Ist dies nicht der Fall, erreicht man die gleiche Lüftung und Radonbeseitigung, indem man die Fenster öffnet. Der Luftdurchsatz, der durch das Öffnen der Fenster entsteht, kann wesentlich höher sein.

Einsatz von Profis erforderlich



Die Abfuhr der mit Radon belasteten Luft muss in sicherer Entfernung zum Gebäude oder auf dem Dach erfolgen, um ein Eindringen des Radons in das Gebäude zu verhindern.



Diese Methode reduziert die in das Gebäude eindringende Radonmenge durch den Einsatz von Absaugeventilatoren.

Lüftung des Gebäudes durch Absaugen der Luft

Bestimmte Absaugventilatoren und Verbrennungssysteme (Holzkachelöfen oder Kamineinsätze) können durch den Verbrauch von Luft und/oder den Ausstoß dieser ins Freie den Druck im Gebäude senken. Je geringer der Druck im Gebäude im Verhältnis zum Bodendruck ist, desto mehr radonbelastete Luft kann aus dem darunterliegenden Untergrund in das Innere gelangen.

Montage

Wenn Absaugventilatoren eingesetzt werden müssen, öffnen Sie die daneben liegenden Fenster ein Stück. Verfahren Sie ebenso mit den Fenstern, die sich in der Nähe der Holzkachelöfen, der Heizquellen oder anderer Verbrennungsanlagen befinden. Das erleichtert die Frischluftzufuhr von Außen. Montieren Sie ein System, das die häuslichen Verbrennungsanlagen dauerhaft mit Außenluft versorgt. Im Fall von Warmluftzentralheizungen und -klimaanlagen dichten Sie alle Luftschächte für Kaltluft ab, die sich im Keller oder im belüfteten Leerraum befinden (so gerät das System nicht aus dem Gleichgewicht). Auf diese Weise dringt weniger Luft aus dem Untergrund in die Rohrleitungen ein.

Schließen Sie alle Luftschächte (Öffnungen in den Decken zwischen den Etagen), um eine Luftzirkulation innerhalb des Gebäudes zu vermeiden. Schließen Sie die in den Mauern des Gebäudes eingelassenen Öffnungen in den oberen Etagen, damit weniger Luft entweicht.

Einschränkungen

Die Wirksamkeit der Techniken zur Reduzierung des Unterdrucks mit dem Ziel, den Radonwert zu senken, hängt von der Witterung ab. Beispielsweise wird eine Technik, die den durch eine Absaugventilator oder eine Heizquelle entstandenen Unterdruck beheben soll, sehr wirksam sein, wenn die Anlage in Betrieb ist; der Wirkungsgrad ist im Jahresdurchschnitt aber viel geringer, wenn die Anlage nur während eines kleinen Teils des Jahres in Betrieb ist.

Einsatz von Profis erforderlich



Wie wird es gemacht?

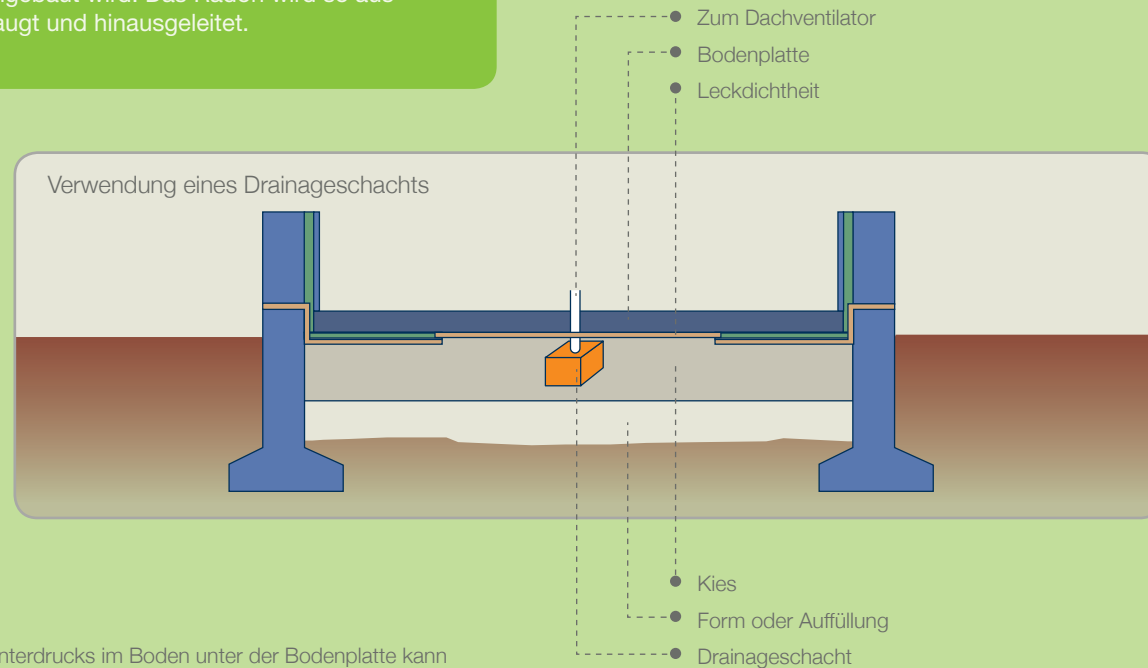
Vermeiden Sie, wenn möglich, den Einsatz von Absaugventilatoren oder gewährleisten Sie eine Luftzufuhr von Außen, um die Luftabfuhr des Gebäudes auszugleichen. Leiten Sie die Außenluft in die Nähe der Verbrennungsanlagen. Zwischen einer geeigneten Außenmauer und den Verbrennungsanlagen kann ein Rohrleitungsnetz eingebaut werden. An den Rohrleitungen muss ein manuelles oder automatisches Ventil angebracht sein, um den Eintritt kalter Luft zu verhindern, wenn der Kachelofen oder Heizofen nicht in betrieb sind. Bringen Sie ein Filtersystem am Ende der Rohrleitung an, um das Eindringen von Insekten und Schmutz zu verhindern.

Stellen Sie sicher, dass die Fenster auf der windabgewandten Seite des Gebäudes nur geöffnet sind, wenn es die Fenster auf der Windseite des Gebäudes auch sind.

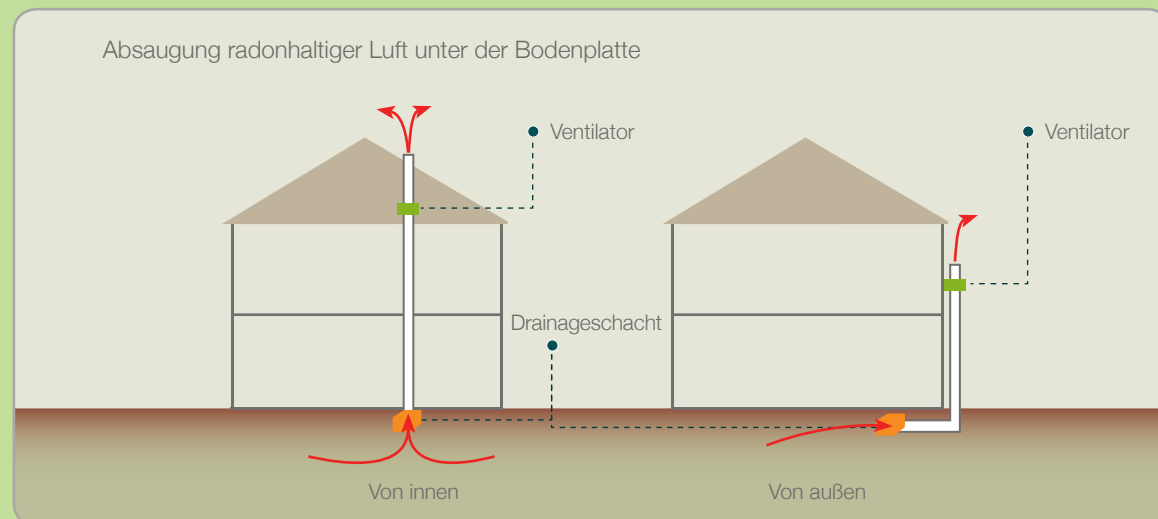


Achtung: Viele Verbrennungsanlagen sind so konzipiert, dass sie mit Raumluft funktionieren, aber bei vielen anderen ist ein Umbau nicht nur illegal sondern auch gefährlich. Ein Beispiel dafür sind Gasöfen. In diesem Fall muss man die Außenluft bis in die Nähe der betreffenden Anlage führen oder die Anlage an einem Ort installieren, der Lüftungsöffnungen nach Außen hat.

Bei dieser Methode wird das Untergeschoss des Gebäudes unter Unterdruck gesetzt, indem ein Absaugsystem unter der Bodenplatte eingebaut wird. Das Radon wird so aus dem Gebäude gesaugt und hinausgeleitet.



Das Erzeugen eines Unterdrucks im Boden unter der Bodenplatte kann verhindern, dass Radon in das Gebäude eindringt. Das Anschließen eines Luftsammlers (Drainageschacht) an ein Absaugsystem (Ventilator) erzeugt einen Unterdruck im Boden und führt die verunreinigte Luft ab.



Absaugen radonhaltiger Luft unter der Bodenplatte

Einschränkungen

Diese Methode eignet sich besonders gut in Fällen, in denen das Fundament auf einem körnigen Gestein oder auf durchlässigem Boden errichtet wurde. Wenn die Durchlässigkeit unter der Bodenplatte nicht sehr gut ist, kann auf die Absaugung radonhaltiger Luft unter der Bodenplatte zurückgegriffen werden. Ist die Durchlässigkeit nicht besonders gut, kann es notwendig sein, eine größere Anzahl Absaugrohre zu verwenden. Die Absaugsysteme unter der Bodenplatte benötigen einerseits einen Ventilator, der einen Druck von mindestens 12,5 bis 25 mm aufrechterhalten kann, andererseits müssen zugängliche Öffnungen in der Bodenplatte verschlossen werden.

Wie wird es gemacht?

Verwenden Sie einen Ventilator, um das aus dem Boden in die Fundamente strömende Radon hinauszuweisen, mittels eines Drainageschachts oder individueller Rohre, die unterhalb der Betonbodenplatte angebracht werden. Die Rohre können innerhalb des Gebäudes vertikal von oben nach unten durch die Bodenplatte durchgeschlagen werden, wie auf der Abbildung gezeigt, oder horizontal durch eine Mauer des Fundaments unterhalb der Bodenplatte. Die zweite Methode ist bei in Höhe der Bodenoberfläche gegossenen Bodenplatten meist praktischer.

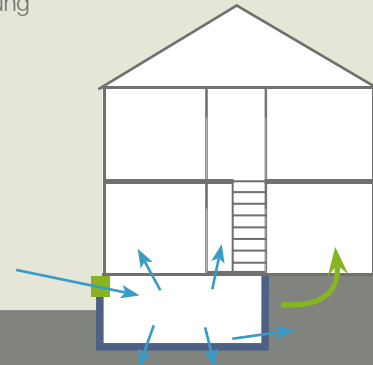
Die Rohre müssen das Radon vorzugsweise auf Dachhöhe ableiten, weit entfernt von Fenstern und Lüftungsöffnungen, die den Wiedereintritt des Gases in das Gebäude ermöglichen könnten.

Einsatz von Profis erforderlich



Bei dieser Methode wird der Gebäudeteil, der Bodenkontakt hat, unter Druck gesetzt, damit der Druck über dem der Luft im Boden liegt.

Druckbelüftung



Das Erzeugen eines Überdrucks im Keller oder in dem mit dem Boden in Verbindung stehenden Raum verhindert ein Eindringen des Radons in das Haus. Für die Erzeugung eines Überdrucks muss das Gebäude abgedichtet (isoliert) sein.

Druckbelüftung

Bei der gängigsten Technik wird die Luft aus dem oberen Teil in das Untergeschoss geleitet. In bestimmten Fällen ist es möglich, die Luft aus dem oberen Bereich in einen belüfteten Leerraum zu blasen. (Siehe Abbildung auf Seite 9)

Einschränkungen

Diese Technik kann ausschließlich bei Gebäuden angewendet werden, die einen Keller oder separate belüftete Leerräume aufweisen, die gegen die bewohnten Räumlichkeiten relativ gut abgedichtet sind. Ein Zündrückschlag der oben installierten Verbrennungsanlagen muss vermieden werden. Die Wirksamkeit des Systems kann ebenfalls vollständig aufgehoben werden durch Öffnen der Türen oder Fenster des Kellers.

Die Installation eines Ventilators auf Höhe der bewohnten Räumlichkeiten kann Lärm und Vibrationen verursachen. Um dieses Problem zu beheben ist es möglich, den Ventilator im Keller (belüfteter Leerraum) oder auf dem Dachboden zu installieren und die Rohre durch die bewohnten Bereiche zu leiten.

Wie wird es gemacht?

Dichten Sie entweder die Abtrennung zwischen Keller bzw. belüftetem Leerraum und Obergeschoss, oder zwischen Keller bzw. belüftetem Leerraum und Außenseite ab.

Führen Sie die Luft der Etagen in das Untergeschoss oder den belüfteten Leerraum ein. Falls Öffnungen in den oberen Bereichen des Gebäudes notwendig sind, dürfen sie nicht zu groß sein, um einen größeren Energieverlust zu vermeiden.

Neue Gebäude – Techniken zur Vorbeugung

Wenn Sie bereits beim Bau die Techniken zur Radonreduzierung berücksichtigen, können sie dessen schädliche Auswirkungen eingrenzen, und dies zu einem geringen Preis.

Die Techniken zur Vorbeugung, die denen der Sanierung ähneln, haben den Vorteil, dass sie sich in die Gestaltung des Gebäudes integrieren lassen. Sie sind effektiver und kostengünstiger als die Sanierungstechniken.

Planen Sie bei der Gestaltung des Gebäudes unter der Bodenplatte eine durchlässige Lage (Steinschüttung) oder einen belüfteten Leerraum – wenn möglich gekoppelt mit einem Drainageschacht – ein, der, wenn nötig, mit einem Absaugsystem verbunden werden kann (siehe Abschnitt „Absaugung unter der Bodenplatte“).

Bringen Sie eine Folie zum Schutz vor Radon (Radonschutzfolie) zwischen der Bodenplatte und dem Fußboden an (siehe Abschnitt „Abdeckung des blanken Bodens“). Die Radonschutzfolie muss sorgfältig angebracht werden, um Risse oder Löcher zu vermeiden.

Sie haben eine Frage zu Radon? Sie möchten einen Test bestellen?

Mehrere Ansprechpartner können Ihnen weiterhelfen.

Föderale Agentur für Nuklearkontrolle (FANK)

Hainaut Vigilance Sanitaire (HVS)

Service d'Analyse des Milieux Intérieurs de la province du Brabant wallon (SAMI Brabant wallon)

Service d'Analyse des Milieux Intérieurs de la province de Liège (SAMI-Liège)

Service d'Analyse des Milieux Intérieurs de la province de Luxembourg (SAMI-Lux)

Service d'Analyse des Milieux Intérieurs de la province de Namur (SAMI-Namur)

Ministerium der Deutschsprachigen Gemeinschaft

Wissenschaftliches und Technisches Bauzentrum (WTB)

Ihre Kontaktdaten finden Sie auf:

www.afcn.fgov.be > RADON > Nützliche Adressen



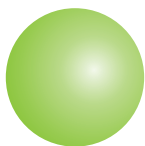
Die ausführlichen Techniken der beschriebenen Methoden finden Sie im technischen Informationsblatt 211 'Radon in Gebäuden: Präventions- und Sanierungsmaßnahmen', März 1999, herausgegeben vom Centre scientifique et technique de la Construction (Wissenschaftliches und technisches Zentrum für das Bauwesen).

Diese Broschüre wurde von der FANK, realisiert.

Die FANK hat große Anstrengungen unternommen, damit die Informationen korrekt, umfassend und aktuell sind. Trotz dieser Bemühungen können Fehler in den veröffentlichten Informationen vorhanden sein. Falls die verbreiteten Informationen fehlerhaft sind, oder falls bestimmte Informationen nicht zugänglich sind, wird die FANK die Sachlage schnellstmöglich richtigstellen.

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.





www.fanc.fgov.be

