



# BROSCHÜRE ÜBER DIE SANIERUNG VON GEBÄUDEHÜLLEN

Smart Cities Marketplace 2023

Der Smart Cities Marketplace wird von der Generaldirektion Energie der Europäischen Kommission verwaltet

ENERGIE

<b>Herausgeber Fertiggestellt:</b>	Smart Cities Marketplace © European Union, 2023
<b>Completed in:</b>	Januar 2023
<b>Autor:</b>	Smart Cities Marketplace verwaltet von die Generaldirektion Energie der Europäischen Kommission <a href="https://smart-cities-marketplace.ec.europa.eu">smart-cities-marketplace.ec.europa.eu</a>   <a href="#">European Commission</a>   <a href="#">DG ENER</a>
<b>Die Version 2023 wurde verfasst von:</b>	Paulina Rodriguez Fiscal, Han Vandevyvere (VITO/EnergyVille), Leen Peeters (Th!nk E)
<b>Die Version 2020 wurde verfasst von:</b>	Yixiao Ma, Han Vandevyvere (VITO/EnergyVille), Leen Peeters (Th!nk E)
<b>Proofreading</b>	Gabi Kaiser, Siora Keller (Steinbeis 2i)
<b>Grafische Gestaltung:</b>	Agata Smok (Th!nk E)
<b>Titelbild:</b>	ECO-life Projekt in Kortrijk, Belgien, wo Wohngebäude gebaut werden. Die 1970 errichteten Häuser wurden 2021 zu Niedrigenergiehäusern umgerüstet. © Agata Smok
<b>Schriftart:</b>	EC Square Sans Pro
<b>Haftungsausschluss:</b>	© Europäische Union, 2021  Die Wiederverwendungspolitik der Kommission wird durch den Beschluss 2011/833/EU der Kommission vom 12. Dezember 2011 über die Wiederverwendung von Dokumenten (ABl. L 330 vom 14.12.2011, S. 39) unter der Lizenz Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) festgelegt. Dies bedeutet, dass die Wiederverwendung erlaubt ist, vorausgesetzt, dass diese angegeben und etwaige Änderungen angezeigt werden.  Für die Verwendung oder Vervielfältigung von Elementen, die nicht Eigentum der EU sind, muss unter Umständen direkt bei den jeweiligen Rechteinhabern eine Genehmigung eingeholt werden.  Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung trägt allein der Verfasser; die Kommission haftet nicht für die weitere Verwendung der darin enthaltenen Angaben.

## Technische Einzelheiten

<b>Was und warum</b>	<b>5</b>
<b>Städtischer Kontext</b>	<b>7</b>
<b>Technische einzelheiten</b>	<b>10</b>
<b>Klassifizierung der Lösungen</b>	
Trias Energetica	
Fassaden/Außenwände	
Dach/Dachboden	
Fenster/Türen	
Andere Maßnahmen	
<b>Richtig dämmen: Die Bedeutung der Einhaltung der Grundsätze guter Bauphysik</b>	
Luftdichte und Lecks (Infiltration/Exfiltration) vs. Lüftung und Raumluftqualität	
<b>Technische vs. nicht-technische Barrieren</b>	
Dämmstoffe	
<b>Geschäftsmodelle und Finanzierung</b>	<b>28</b>
<b>Mögliche Geschäftsmodelle</b>	
Finanzielle Hindernisse	
<b>Gesellschaftliche und nutzerbezogene Aspektes</b>	<b>35</b>
<b>Unterstützung und Engagement von Akteuren gewinnen</b>	
Einsatz von Primär- und Sekundärnutzen	
Engagement der Hauseigentümer	
<b>Steuerung und Regulierung</b>	<b>39</b>
<b>Akteure in Projekten zur Gebäudesanierung</b>	
<b>Regulatorische Hindernisse</b>	
<b>Gewonnene Erkenntnisse- zusammenfassung</b>	<b>42</b>
<b>Herausforderungen</b>	
<b>Recommendations</b>	
<b>Nützliche Dokumente (Auf Englisch):</b>	<b>45</b>

Der Smart Cities Marketplace ist eine von der Europäischen Kommission unterstützte Initiative, die Städte, Industrie, KMU, Investoren, Banken, Forschung und andere klimaneutrale und Smart City Akteure zusammenbringt.

Das Smart Cities Marketplace Investor Network ist eine Gruppe von Investoren und Finanzdienstleistern, die aktiv nach klimaneutralen und Smart Cities Projekten suchen.

Der Smart Cities Marketplace hat Tausende von Anhängern aus ganz Europa und darüber hinaus, von denen sich viele als Mitglied angemeldet haben. Ihr gemeinsames Ziel ist es, die Lebensqualität der Bürger zu verbessern, die Wettbewerbsfähigkeit europäischer Städte und der Industrie zu steigern sowie die europäische Energie- und Klimaziele zu erreichen.

Erkunden Sie die Möglichkeiten, gestalten Sie Ihre Projektideen und schließen Sie einen Vertrag für die Einführung Ihrer Smart City Lösung ab! Wenn Sie direkt Kontakt aufnehmen möchten, um mit uns in Verbindung zu treten, benutzen Sie bitte [info@smartcitiesmarketplace.eu](mailto:info@smartcitiesmarketplace.eu)

WAS IST DER SMART  
CITIES MARKETPLACE?

WAS SIND DIE ZIELE  
DES SMART CITIES  
MARKETPLACE?

WAS KANN DER  
SMART CITIES  
MARKETPLACE FÜR SIE  
TUN?

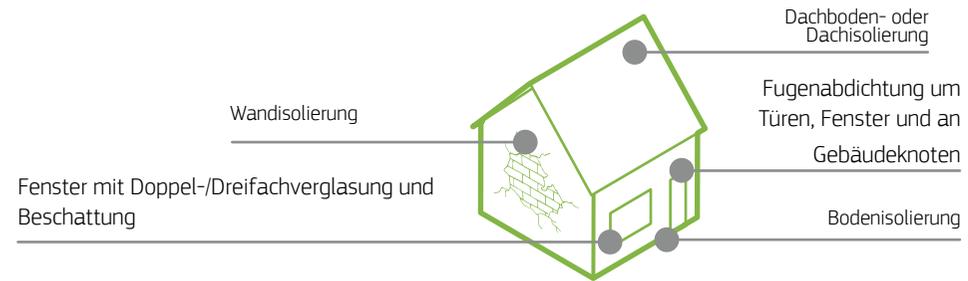


## WAS UND WARUM

Gebäude sind mit einem Anteil von etwa **40 % am Energieverbrauch der EU** der größte Energieverbraucher in Europa, während **75 % der Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden aus fossilen Brennstoffen stammt**. Fast 35 % der Gebäude in Europa sind mehr als 50 Jahre alt und fast **75 % des Gebäudebestands gelten als ineffizient**.

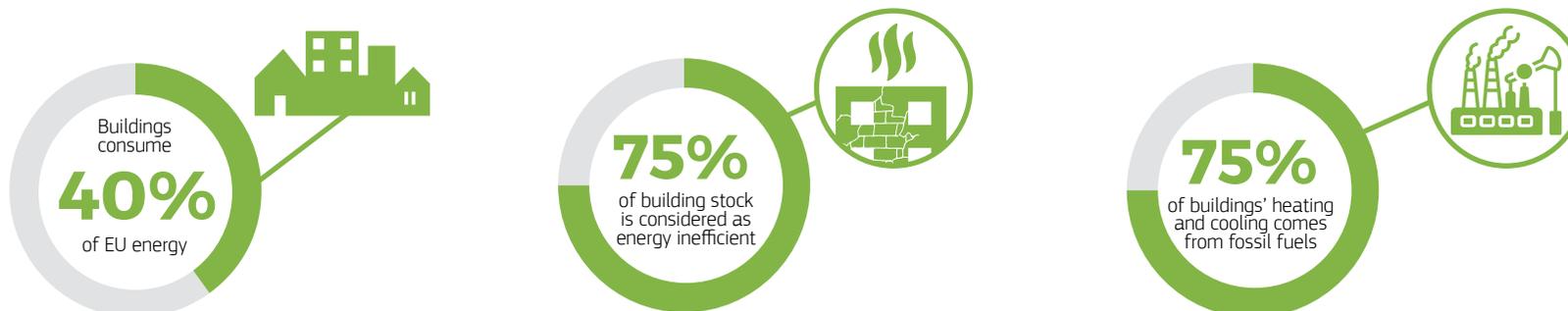
Gleichzeitig ist die Renovierungsrate von Gebäuden mit durchschnittlich etwa 1 % pro Jahr eher gering. Eine Erhöhung dieser Renovierungsrate kann zu einer effizienteren Energienutzung und zur Verringerung der CO<sub>2</sub> Emissionen beitragen und gleichzeitig das Raumklima in Innenräumen verbessern.

Es können verschiedene energetische Sanierungsmaßnahmen in Betracht gezogen werden, die zum einen auf die **Gebäudehülle** und zum anderen auf die thermischen und elektrischen Systeme des Gebäudes abzielen. Die Sanierung der Gebäudehülle, bei der **die Wärmeverluste durch Transmission und Infiltration verringert werden**, ist ein logischer und wirksamer erster Schritt.



Diese Broschüre konzentriert sich speziell auf die Sanierung der Gebäudehülle und betrachtet sie aus technischer, finanzieller, sozialer und politischer Sicht.

**Umsetzungsbarrieren** sowie das **Upscaling-Potenzial werden** diskutiert und durch Erfahrungen aus verschiedenen europäischen Projekten veranschaulicht.





## STÄDTISCHER KONTEXT

Angesichts der Bedeutung der energetischen Sanierung hat die EU zahlreiche Konsortien bei der Erprobung neuer Techniken und Betriebsverfahren, Finanzierungssysteme, Strategien zur Einbindung der Endnutzer und der Gestaltung von Verwaltungsprozessen unterstützt.

Aus der Analyse von fast **50** Demonstrationsprojekten **zur Gebäudesanierung** geht hervor, dass die Hälfte der Sanierungsprojekte Einsparungen von 50-75 % des gesamten Endenergiebedarfs ermöglichen.

Einige ausgewählte Beispiele sind unten aufgeführt.



In [Valladolid, Spanien](#), wurde ein intensiver Plan zur Sanierung der Gebäudehülle für 398 Wohnungen (24.700 m<sup>2</sup> klimatisierte Fläche mit 1.000 Bewohnern) durchgeführt. Der Energiebedarf dieser Gebäude wurde durch die Umsetzung passiver Maßnahmen an Wänden, Dächern und Fenstern drastisch gesenkt. Die Energieeinsparung beträgt etwa 32 %.

In [Nottingham, Großbritannien](#), wurde ein umfassendes Sanierungsprogramm für das Gebiet Sneinton entwickelt, um einen Niedrigenergiebezirk zu schaffen (23.318 m<sup>2</sup> klimatisierte Fläche, 411 Wohnungen mit rund 1.600 Einwohnern). Der Schwerpunkt der Sanierungsmaßnahmen liegt auf der Isolierung von Wänden und Dächern, insbesondere bei Gebäuden, die über 100 Jahre alt sind. Die Energieeinsparungen liegen bei etwa 40 %.

In [Tepebasi, Türkei](#) (9.110 m<sup>2</sup>, 57 Wohnungen für 400 Bewohner) wurde eine Reihe von Maßnahmen an der Gebäudehülle durchgeführt. Durch Außenwanddämmung, Dreifachverglasung und Dachbodendämmung wurden 53 % Energieeinsparungen erzielt.



In [Valencia, Spanien](#), werden 548 Wohnungen (insgesamt 62.243 m<sup>2</sup>), darunter 536 Privatwohnungen und 12 Sozialwohnungen

umfassend nachgerüstet. Dach-, Fassaden-, Verglasungs- und Verschattungsmaßnahmen werden über die nationalen Vorschriften für sanierte Gebäude und die üblichen Praktiken hinaus durchgeführt. Durch diese Nachrüstung sollen 64 % der Energie eingespart werden (auch durch die Integration erneuerbarer Energien).



In [San Sebastian, Spanien](#), wurden 156 Wohngebäude und 34 Geschäftsgebäude (insgesamt 18.350 m<sup>2</sup>) mit Fassaden-, Dach- und Erdgeschossdämmung sowie energieeffizienten Fenstern nachgerüstet, was zur Senkung des Primärenergieverbrauchs um

35 % (in Verbindung mit einem Fernwärmenetz) führte.

In [Florenz, Italien](#), wurden 300 Sozialwohnungen mit 700 Bewohnern und einer Gesamtfläche von 20.000 m<sup>2</sup> mit einer Wärmedämmung nachgerüstet, was zu einer Energieeinsparung von rund 30 % führt (in Verbindung mit einem Fernwärmenetz).



In [Vitoria-Gasteiz, Spanien](#), wurden 312 Wohnungen (23.110 m<sup>2</sup>) durch Isolierung der Gebäudehülle und Einbau von doppelt verglasten Außenfenstern nachgerüstet. Außerdem wurden diese Gebäude an ein neues Biomasse-Fernwärmenetz angeschlossen. Dadurch sank der Heizbedarf um 52,5 % und die CO<sub>2</sub> Emissionen um 89 %.

In [Sonderborg](#) wurden ähnliche Maßnahmen zur Sanierung der Gebäudehülle an den Demonstrationsstandorten durchgeführt, die 51 Gebäude mit 815 Wohnungen und insgesamt 66.181 m<sup>2</sup> bebauter Fläche umfassen. Die Energieeinsparungen durch diese Quartierssanierungen erreichten 2.980 MWh.



In [Nantes, Frankreich](#), wurden sowohl Mehrfamilienhäuser als auch Einzelwohnungen durch eine bessere Wärmedämmung und die Installation intelligenter Geräte und erneuerbarer Energiesysteme nachgerüstet. Fünf Mehrfamilienhäuser (270 Wohnungen mit einer Fläche von 18.000 m<sup>2</sup>) erreichten eine durchschnittliche Energiebilanz von 80 kWh/m<sup>2</sup>/Jahr (35–68 % relative Energieeinsparung je nach Gebäude), während 32 Einzelhäuser den Energieverbrauch im Durchschnitt um 24 % reduzierten.



In [Nizza, Frankreich](#), wurden zwei Wohngebäude mit 132 Wohnungen (10.684 m<sup>2</sup>) so nachgerüstet, dass die erwarteten Energieeinsparungen nach der Renovierung 900 MWh/Jahr betragen, was eine Reduzierung von 252 Tonnen CO<sub>2</sub>/Jahr bedeutet.



In [Barcelona, Spanien](#), wurden 207 Wohnungen (über 14.000 m<sup>2</sup>) mit einer Außenwanddämmung und einer effizienten Beschattung nachgerüstet. Der Erdgasverbrauch für die Raumheizung wurde um 22 % bis 30 % (je nach Gebäude) gesenkt. Darüber hinaus ist in 53 % der überwachten Wohnungen der thermische Komfort im Winter gestiegen, während die Unzufriedenheit aufgrund von Temperaturschwankungen um 43 % zurückgegangen ist.

Sechs Gebäude mit insgesamt 323 Wohnungen wurden in der Gegend von Valla Torg in [Stockholm, Schweden](#), saniert. Die Sanierungsmaßnahmen umfassten die Verbesserung der thermischen Hülle und viele andere aktive Maßnahmen. Insgesamt wurde durch die Maßnahmen eine Senkung des Gesamtenergieverbrauchs der Gebäude um 60 % erreicht.

In [Köln, Deutschland](#), wurde in der Stegerwaldsiedlung ein großes energetisches Sanierungsprojekt in 16 Wohngebäuden mit 687 Mietwohnungen durchgeführt. Es umfasst ähnliche Maßnahmen wie Wärmedämmung und Austausch der Fenster. In Kombination mit einigen aktiven Maßnahmen (LED-Beleuchtung, PV-Paneele) beträgt die Gesamtenergieeinsparung auf der Ebene der einzelnen Gebäude bis zu 61 %.



**TECHNISCHE  
EINZELHEITEN**

# TECHNISCHE EINZELHEITEN



## Klassifizierung der Lösungen

### Trias Energetica

Das Prinzip der “**Trias Energetica**” beschreibt eine logische dreistufige Strategie zur Realisierung eines energieeffizienten Gebäudes:

1.

Senkung des Gesamtenergiebedarfs des Gebäudes durch Maßnahmen wie gute Isolierung und Luftdichte;

2.

Nachdem der Energiebedarf gesenkt wurde, besteht der nächste Schritt darin, so viele nachhaltige Energiequellen (z.B. Sonne, Wind, Erdwärme) wie möglich zu nutzen, um die verbleibende Nachfrage zu decken;

3.

Wenn keine nachhaltigen Energiequellen zur Verfügung stehen, sollten fossile Brennstoffe nur dann genutzt werden, wenn dies auf die effizienteste Weise geschieht..



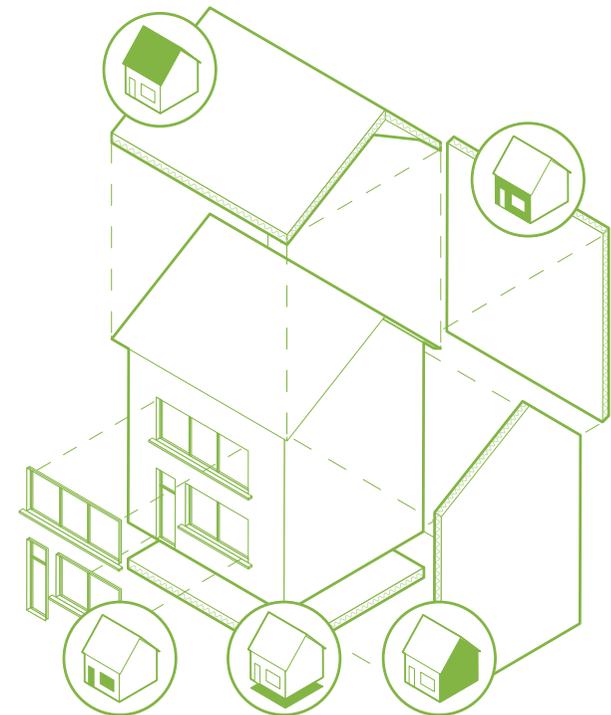
Mit dem Konzept der **Trias Energetica** im Hinterkopf sollte die Realisierung eines energieeffizienten Gebäudes immer **mit der Reduzierung der Wärme- (oder Kälte-) Verluste** aus dem klimatisierten Innenraum nach außen **beginnen**.

Die Gebäudehülle wird hier definiert als die physische Barriere, die die Innenräume von der Außenwelt trennt. Sie besteht aus Dächern, Wänden, Böden, Fenstern und Türen. Verschiedene Sanierungsmaßnahmen können sowohl an undurchsichtigen als auch an transparenten Bauteilen des Gebäudes durchgeführt werden. Die sich daraus ergebende Sanierung der Gebäudehülle kann auf der Ebene der Komponenten, der Wohnungen, der Gebäude und sogar auf der Ebene der Stadtteile erfolgen.

Die häufigste Maßnahme zur **Verbesserung des Wärmewiderstands** von undurchsichtigen Teilen der Gebäudehülle und damit zur **Verringerung der Wärmeverluste ist die** Anbringung von **Dämmstoffen**.

Die genauen Dämmmaßnahmen hängen von der Art der Konstruktion, der Art des Dämmstoffs und der Lage des Dämmstoffs innerhalb der Konstruktion ab.

Ein gut konzipierter Dämmungszusatz umfasst Maßnahmen zur **Verringerung von Infiltrationsverlusten**. Eine gute Ausführung ist der Schlüssel für beides, aber besonders für letzteres.





### Der Kompromiss zwischen der Sanierungstiefe der Gebäudehülle und dem Niveau der nachhaltigen Wärme- und Kälteversorgung.

Wie viel genau gedämmt werden muss bzw. in welchem Umfang die Verluste reduziert werden müssen, ist aus einer Systemperspektive zu betrachten. Nachhaltige Wärme- oder Kältequellen können je nach Herkunft lokal und mit unterschiedlichen Temperaturen verfügbar sein.

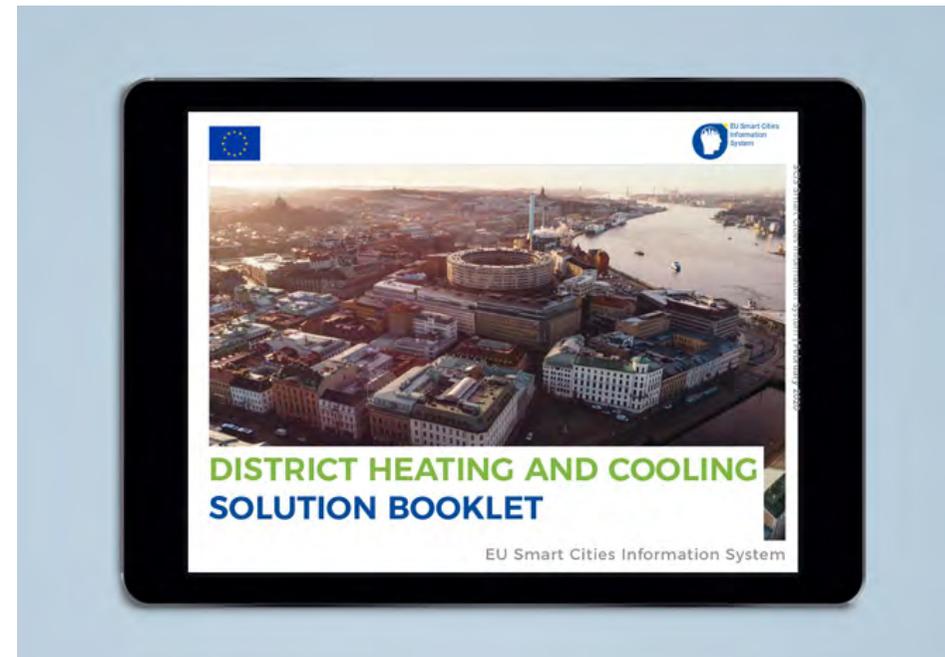
Wenn eine **lokale hochtemperierte Wärmequelle** zur Verfügung steht, kann eine geringere Dämmung eine verantwortungsvolle Entscheidung sein. Ein gutes Beispiel hierfür ist ein denkmalgeschütztes Gebiet, in dem die Gebäude nur wenige Möglichkeiten für eine zusätzliche Dämmung bieten, das gleiche Gebiet aber durch ein nachhaltiges Hochtemperatur-Fernwärmenetz versorgt werden könnte.

Wenn **Abwärme** mit niedrigen Temperaturen zur Verfügung steht, könnten besser isolierte Gebäudehüllen in Kombination mit Fußbodenheizung oder Niedertemperaturheizkörpern gewählt werden.

Das Gleichgewicht umfasst eine Kombination aus Bewertungen auf Gebäudeebene und Bewertungen in größerem Maßstab, die eine Beratung durch Experten erfordern, um den nachhaltigsten Ansatz zu finden.

Lokale **Wärmezonenepläne** spielen eine wichtige Rolle bei der Festlegung der Ergebnisse des besagten Kompromisses. In den Wärmezoneneplänen werden die städtischen Gebiete festgelegt, in denen Fernwärme- und Fernkältenetze mit bestimmten Temperaturregimen eingeführt werden sollen und die Gebiete, in denen Einzelsysteme wie einzelne Wärmepumpen die Standardlösung für die Gebäudeinstallation sein werden.

Mit anderen Worten: Die Fahrpläne für die Stadtgebiete und die Fahrpläne für die einzelnen Gebäude (siehe auch weiter unten) müssen miteinander vereinbar sein. All dies muss unter dem Blickwinkel eines dekarbonisierten Energiesystems betrachtet werden, das schrittweise aus den mit fossilen Brennstoffen betriebenen Anlagen aussteigt.



Lesen Sie hier mehr über Fernwärme und Fernkälte sowie über Wärmezonenepläne: [smart-cities-marketplace.ec.europa.eu/insights/solutions](https://smart-cities-marketplace.ec.europa.eu/insights/solutions)

**k****Wärmeleitfähigkeit (k-Wert)**

Das grundlegende Maß dafür, wie viel Wärmeenergie von jedem Baumaterial, einschließlich Wärmedämmstoffen, abgeleitet wird, ist die Wärmeleitfähigkeit. Sie wird durch den Lambda-Wert ( $\lambda$ ) oder k-Wert (Einheit:  $\text{W/m}^2\text{K}$ ) charakterisiert. Als Faustregel gilt: je niedriger die Wärmeleitfähigkeit desto besser, da das Material weniger Wärmeenergie leitet. k und  $\lambda$  sind Materialeigenschaften, während "R" und "U", wie unten beschrieben, Eigenschaften von Bauteilen sind.

**R****Wärmewiderstand (R-Wert)**

Der Wärmewiderstand ist das umgekehrte Prinzip der Leitfähigkeit. Je geringer die Leitfähigkeit desto höher der Widerstand. Um die relative Leistung verschiedener Materialdicken (und Verbundbauteile, die aus mehreren Schichten verschiedener Materialien bestehen) zu vergleichen, muss ihr Wärmewiderstand (Einheit:  $\text{m}^2\text{K/W}$ ) bewertet werden. Der Wärmedurchlasswiderstand wird berechnet, indem die Dicke des Materials durch seine Wärmeleitfähigkeit geteilt wird, was einen für die Dicke spezifischen R-Wert ergibt. Als Faustregel gilt: Je höher der Wärmewiderstand desto besser, da er der Wärmeübertragung einen größeren Widerstand entgegengesetzt wird. Folglich kann der Wärmewiderstand durch die Wahl eines Materials mit einer niedrigeren Leitfähigkeit und/oder durch eine dickere Schicht des Dämmstoffs erhöht werden. Bei einer Verbundwand addieren sich die Wärmewiderstände der einzelnen Schichten.

**U****Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert)**

Der U-Wert ist ein Maß für die Wärmedurchlässigkeit, d. h. die Menge an Wärmeenergie, die durch einen Boden, eine Wand oder ein Dach von der warmen (beheizten) Seite zur kalten Seite fließt (Einheit:  $\text{W/m}^2\text{K}$ ). Als Faustregel gilt: je niedriger der U-Wert desto besser. So gesehen, ist U der Kehrwert von R.

**NZEB Flandern:**Dächer:  $U_{\text{dach}} = 0.24 \text{ W/m}^2\text{K}$ Außenwände:  $U_{\text{wall}} = 0.24 \text{ W/m}^2\text{K}$ 

Fenster (Profile und Verglasung):

 $U_{\text{window}} = 1.5 \text{ W/m}^2\text{K}$  and glass:  $U_{\text{glass}} = 1.1 \text{ W/m}^2\text{K}$ Türen:  $U_{\text{door}} = 2.0 \text{ W/m}^2\text{K}$ **U-Wert-Anforderungen für renovierte Gebäude in Schweden:**Dächer:  $U_{\text{dach}} = 0.13 \text{ W/m}^2\text{K}$ Außenwände:  $U_{\text{wall}} = 0.18 \text{ W/m}^2\text{K}$ 

Fenster (Profile und Verglasung):

 $U_{\text{window}} = 1.2 \text{ W/m}^2\text{K}$ Türen:  $U_{\text{door}} = 1.2 \text{ W/m}^2\text{K}$ Fußböden:  $U_{\text{floor}} = 0.15 \text{ W/m}^2\text{K}$ **Fassaden/Außenwände**



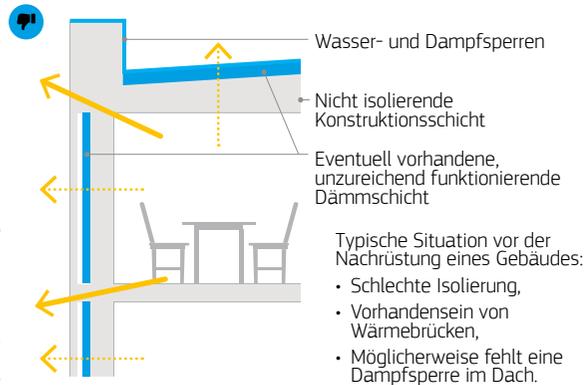
Bei der Fassade kann die Dämmschicht außen, innen oder im Hohlraum der Wand angebracht werden.

#### Externe Isolierung

Eine Außendämmung bedeutet, dass **eine oder mehrere Dämmschichten auf der Außenfläche der Wand angebracht werden**. Der Umfang, in dem die bestehende Wand demontiert wird, hängt von ihrem Erhaltungszustand und der Art der Dämmung ab. Manchmal muss der vorhandene Putz oder die Verkleidung der Außenfläche vor dem Anbringen der neuen Dämmschichten entfernt werden. In den meisten Fällen muss ein **neuer Fassadenanstrich auf die neu angebrachte Dämmschicht aufgebracht werden**.

Ein gängiges Beispiel ist Putz, aber auch leichte Fassadensysteme und sogar eine neue, äußere Stein- oder Ziegelverkleidung sind möglich, sofern die richtigen Trägersysteme eingesetzt werden (an der bestehenden Fassade befestigte Stützrahmen oder neue Fundamente).

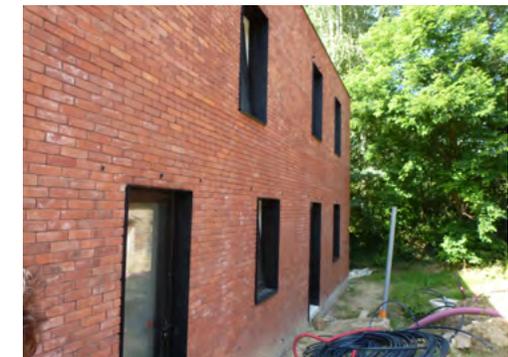
Aus bauphysikalischer Sicht ist die Außenisolierung die bevorzugte Option, weil sie (1) die **meisten Garantien für die Realisierung einer durchgehenden Isolierschicht um das Gebäude herum** bietet, **ohne "Wärmebrücken"** (Unterbrechungen in der Isolierung, die zu Wärmeverlusten und Risiken wie Kondensation führen), und (2) die **thermische Masse der Gebäudestruktur** vollständig **"verpackt"**, **sodass diese als Wärme- oder Kälte-speicher innerhalb des geschützten Volumens wirken kann**, was die Temperaturschwankungen reduziert und somit den thermischen Komfort verbessert.



© Think E



© Think E



© Think E



### Innere Isolierung

Bei der Innendämmung wird eine Dämmschicht auf der Innenseite der Außenwand angebracht.

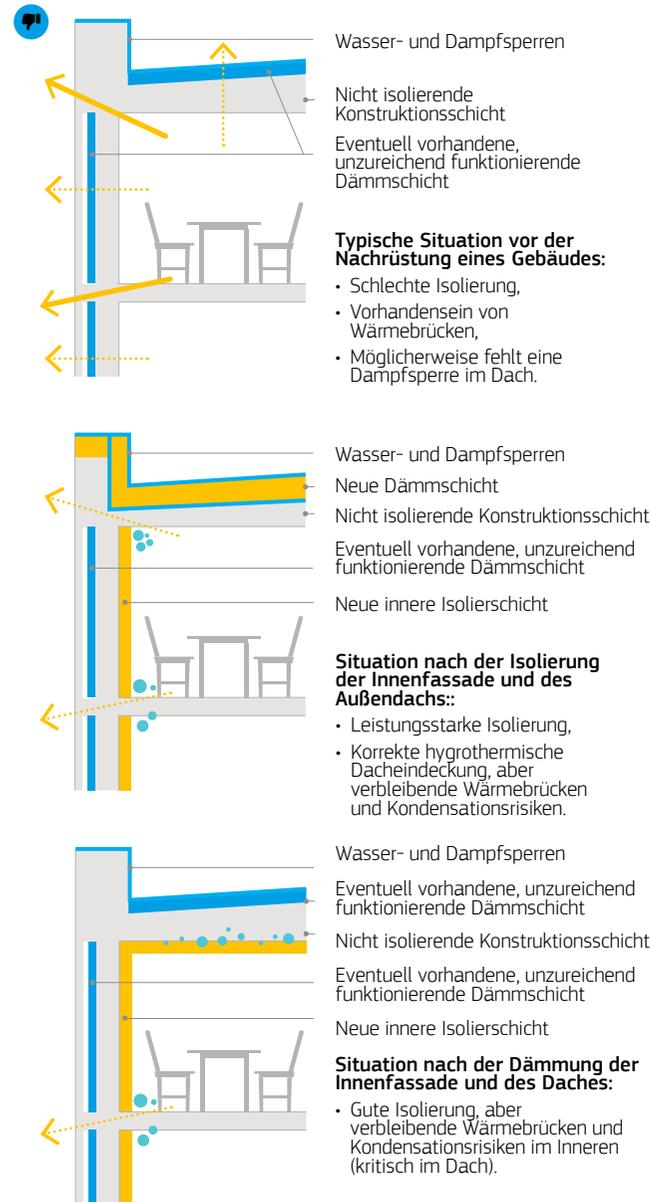
Die gängigste Methode besteht darin, eine neue Ständerwand zu errichten und die Dämmschicht in deren Struktur einzubauen. Eine Innendämmung kann jedoch störend sein und erfordert das Entfernen und erneute Anbringen von Gegenständen oder Geräten im Innenbereich. Außerdem ist sie aus bauphysikalischer Sicht suboptimal.

Drei Engpässe sind::

1. unvermeidliche **Wärmebrücken** (z.B., wenn Betonböden in den Außenwänden befestigt sind);
2. **Verlust der Wärmekapazität** dieser Außenwände; und
3. **die thermische Belastung** der letzteren, die nun vollständig den Hitze- und Kälteschocks von außen ausgesetzt sind.

Außerdem wird die Nutzfläche durch das Innendämmpaket verringert.

Die Innendämmung muss daher als eine Option betrachtet werden, die zu wählen ist, wenn andere Lösungen nicht möglich sind oder als zu komplex oder zu teuer für die Realisierung erachtet werden.





### Isolierung von Hohlwänden

Wenn die Außenwand einen leeren Hohlraum besitzt und dieser breit genug ist (mindestens 50 mm), kann der Hohlraum mit geeignetem Dämmmaterial gefüllt werden, um die thermischen Eigenschaften der Außenwand zu verbessern.

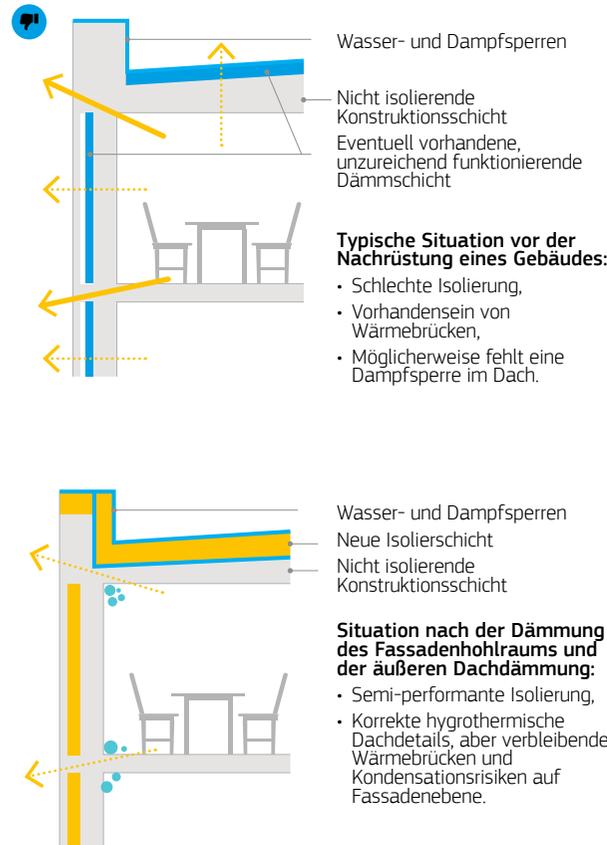
Während die meisten Ziegelwände für glasierte Ziegel geeignet sind, können einige gestrichene Fassaden sowie ältere, poröse Ziegel nicht mit einer Hohlwanddämmung kombiniert werden. Die Dämmschicht reduziert also die Wärmeverluste durch den Hohlraum, indem **die Luftschicht durch leistungsfähigeres Dämmmaterial ersetzt wird**. Obwohl dies eine sehr bequeme Lösung ist (wenige Unterbrechungen, relativ billig), hat sie einige Nachteile, ähnlich der Innendämmung.

**Unvermeidliche Wärmebrücken** sind das Hauptproblem bei dieser Lösung, je nachdem, ob der innere Hohlraum durchgängig ist oder nicht.

Eine mögliche Verbesserung der thermischen Leistung wird auch durch die Breite des Hohlraums begrenzt. Die Dicke reicht jedoch gerade aus, um das typische thermische Unbehagen zu überwinden, das mit kalten Außenwänden einhergeht.



© ugent.be

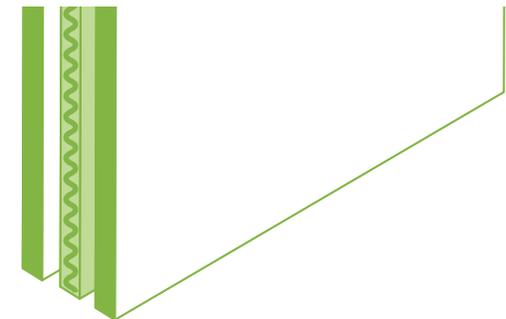


### Für jede der oben genannten

Dämmmaßnahmen wird dringend empfohlen, **sich von einem Bausachverständigen beraten zu lassen**, um einen dauerhaften Aufbau zu realisieren, der die entsprechenden hydrothermalen Voraussetzungen erfüllt. Eine fachkundige Beratung wird auch für die Lösung der Gebäudeknotenpunkte empfohlen, wie unten erläutert.



© ugent.be



### Gebäudehüllenknotenpunkte und Vermeidung künftiger Lock-in-Effekte

Um wirksam zu sein, muss die Dämmschicht um das geschützte Gebäudevolumen herum durchgängig sein. Wo Außenwände auf Dächer, Fenster oder Böden treffen, kann dies bedeuten, dass erhebliche Anpassungen an diesen spezifischen Gebäudeknotenpunkten vorgenommen werden müssen.

Zum Beispiel die **Erweiterung der Dachfläche und ihrer Dämmschicht, damit diese gut an die neu hinzugefügte Außenisolierung und die Oberflächen der Fassaden anschließen.**



Wenn ein Gebäude in Phasen nachgerüstet wird, muss man bereits **künftige Eingriffe berücksichtigen**, um das Prinzip der kontinuierlichen Dämmung nicht zu gefährden.

Ein Beispiel ist der Austausch von Fenstern: Es muss berücksichtigt werden, dass die Fassaden zu einem späteren Zeitpunkt gedämmt werden können und daher ordnungsgemäß an die neuen Fensterprofile angeschlossen werden müssen.

Wird die aus diesem zukünftigen Eingriff resultierende, reduzierte Netto-Fensteröffnung nicht vorher berücksichtigt, führt der Fensteraustausch zu einem Lock-in, bei dem keine technisch korrekte Lösung möglich ist, ohne die Fenster erneut auszutauschen, diesmal mit einer kleineren Verglasungsfläche.



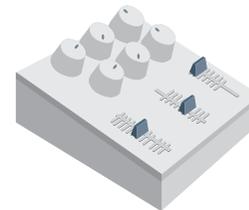
Veranschaulichung der Notwendigkeit, Gebäudeknoten neu zu gestalten, z.B. dort, wo nachgerüstetes Dach und Fassade aufeinandertreffen. © Smart Cities Marketplace

Der beste Weg, um suboptimale "Lock-ins" zu vermeiden und gleichzeitig das Gebäude in Phasen zukunftssicher zu machen, ist der Rückgriff auf einen Gebäudefahrplan.

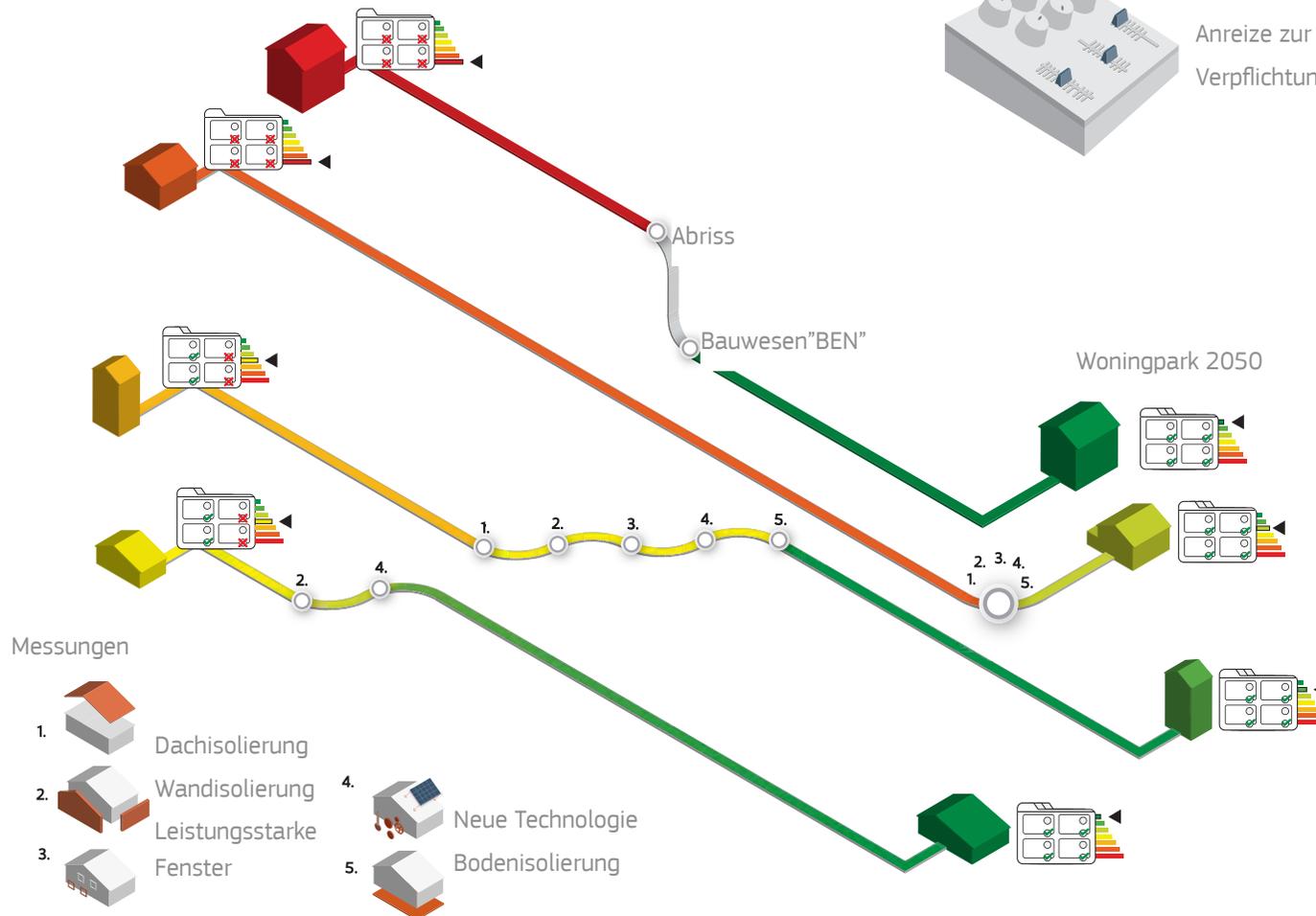
Dieser Fahrplan sieht den gewünschten Endzustand des Gebäudes vor und zeigt die möglichen Szenarien auf, um diesen Endzustand Schritt für Schritt zu erreichen.

Woningpark 2015

Instrumente:



Anreize zur Sensibilisierung  
Verpflichtungen



## Dach/Dachboden

### Dachisolierung

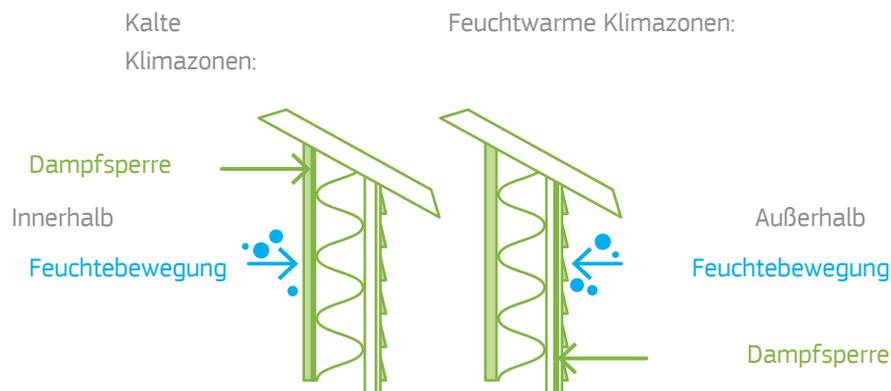


Die Dachdämmung ist in der Regel kritischer als die Wanddämmung und wird bei der Priorisierung von Nachrüstungsmaßnahmen in den meisten Fällen als erste Maßnahme durchgeführt.

Gleichzeitig ist die Amortisationszeit für eine Dachdämmung im Allgemeinen (viel) kürzer als für eine Wanddämmung. Wie das Dach gedämmt wird, hängt von der Art des Daches ab. Die geeigneten Techniken für Flachdächer unterscheiden sich erheblich von denen für Steildächer.



Bei der Dämmung eines Daches muss darauf geachtet werden, dass die **Dampfsperren** dort angebracht werden, wo sie benötigt werden, um Kondensation in **der Dachkonstruktion und damit zukünftige Stabilitätsprobleme** zu vermeiden.



### Die Bedeutung von Dampfsperren

Wenn sich zu viel Wasserdampf in der Wand-, Dach- oder Bodenkonstruktion und den entsprechenden Dämmschichten ansammelt, würde dies die Dämmeigenschaften verringern und möglicherweise zu Mängeln wie Feuchtigkeit, Schimmel und/oder Fäulnis führen. Die daraus resultierenden Schäden können weitreichend sein, bis hin zum strukturellen Versagen von Bauteilen. Richtig angebrachte Dampfsperren verhindern diese Auswirkungen.

**Eine Dampfsperre ist eine durchgehende Folie oder Platte, die für Wasserdampf undurchlässig ist.** Da warme Luft mehr Wasserdampf enthalten kann als kalte Luft und es daher zu Kondensation kommen kann, wenn Feuchtigkeit in Richtung der kälteren Luftzonen transportiert wird, wird die Folie immer auf der warmen Seite der Dämmschicht angebracht. Diese Abschirmung verhindert, dass die Feuchtigkeit zu den kälteren Teilen der Wand, des Dachs oder des Bodens wandert.

Auf der kalten Seite ist die Dämmung nicht mit einer ähnlichen Dampfsperre versehen. Der Grund dafür ist, dass z.B. Temperaturschwankungen zu einer erhöhten Feuchtigkeit im Dämmstoff führen können und eine offene Seite das Trocknen des Dämmstoffs ermöglicht. Eine Ausnahme besteht bei der Verwendung einer wasser- und dampfdichten äußeren Abschlusschicht, wie z.B., der Abdichtungsbahn auf den meisten Flachdächern. Hier ist darauf zu achten, dass der Dämmstoff bei der Verlegung vollkommen trocken ist, während er zwischen der inneren Dampfsperre und der äußeren Dampfsperre eingebettet wird. So kann keine Feuchtigkeit in das abgedichtete Dämmstoffpaket eindringen.

Dampfsperren dürfen keine Luftlecks haben, durch die Feuchtigkeit eindringen kann, ebenso wie Dachfolien keine Perforationen haben dürfen, durch die Wasser eindringen kann.

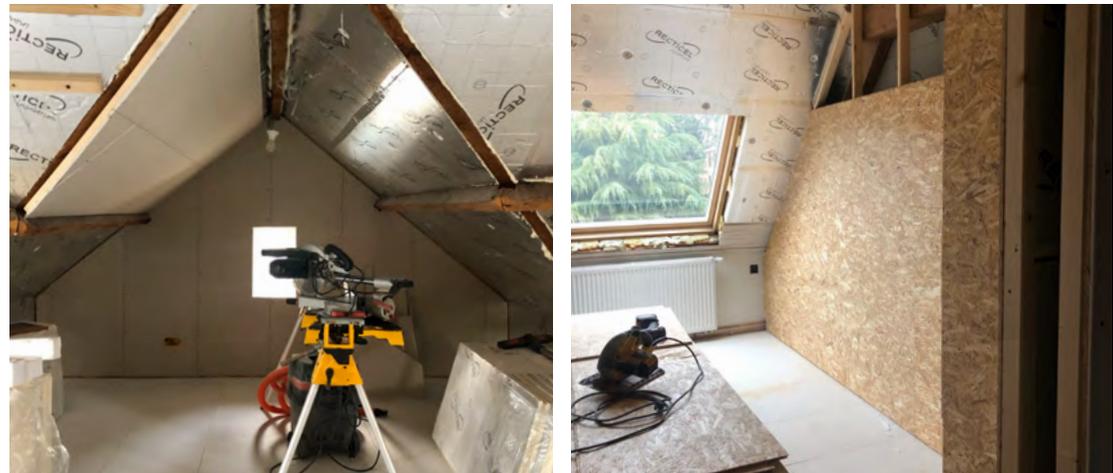
Eine zukunftssichere Dämmung des Daches bedeutet häufig, dass die **Dachstärke erhöht wird**:

- Bei einem Schrägdach, bei dem die Dämmung zwischen den Sparren und nach innen in den Dachraum angebracht werden kann, ist dies nicht der Fall;
- Bei geneigten Dächern ist dies jedoch der Fall, wenn die Untersparrentechnik angewendet wird. Dabei wird ein neues, durchgehendes Dämpaket auf den vorhandenen Sparren angebracht;
- was vor allem bei Flachdächern der Fall sein wird, bei denen die Dämmschicht auf der Außenseite verdickt und eine neue Abdichtungsbahn hinzugefügt wird.

Auf diese Weise entsteht eine ähnliche Herausforderung wie bei den Fassaden an den Gebäudeknotenpunkten, z.B. an den Verbindungen zwischen Dächern und Fassaden. Die Dachränder müssen möglicherweise erheblich überarbeitet werden.

Die Dämmung eines Flachdachs nach innen unter die Dachkonstruktion birgt ein hohes **Risiko der Innenkondensation** und darf nur in bestimmten Fällen mit Genehmigung (und Ausführungskontrolle) eines Bausachverständigen durchgeführt werden.

Bei den meisten **Steildachtypen** hingegen funktioniert die Lösung sehr gut, wenn bestimmte Bedingungen erfüllt sind (z.B. die ordnungsgemäße Anbringung einer Dampfsperre, wenn die klimatischen Bedingungen im Innenbereich dies erfordern). Die Dämmung von Steildächern ist in der Regel die erste und naheliegendste Maßnahme zur Steigerung der Energieeffizienz eines Gebäudes, da sie leicht durchführbar ist und sich schnell amortisiert.



Dachbodendämmung in einem Einfamilienhaus in Belgien. © Agata Smok



Nachrüstungsarbeiten. © Smart Cities Marketplace



### Isolierung des Dachbodens

Es gibt zwei Arten von Dachböden: kalte und warme.

Beim kalten Dachboden wird die Dämmung **auf dem Boden des Dachbodens** und nicht in der Dachkonstruktion **angebracht**, wodurch der Dachboden kalt bleibt. Dies kann eine praktikable Lösung sein, wenn der Dachboden nicht genutzt wird

oder nur als Lagerraum für Materialien, die Hitze- und Kälteschocks widerstehen können. Bei der Lagerung von Materialien auf dem Dachboden muss darauf geachtet werden, dass die Dämmschicht in der Nutzungsphase nicht beschädigt wird.

Im warmen Dachgeschoss **wird die Wärmedämmung in der Dachkonstruktion angebracht**. Auf diese Weise kann der Dachboden als Wohnraum und nicht nur als Lagerraum genutzt werden.



Nachrüstungsarbeiten. © Smart Cities Marketplace



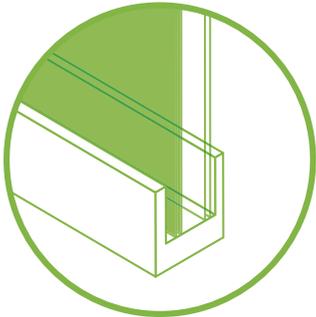
### Fenster/Türen

Der Austausch alter Fenster mit Einfach- oder Doppelverglasung gegen **energieeffiziente Verglasungen und Profile** (z.B. Low-E-Verglasung, moderne Zweifach-/Dreifachverglasung, Fensterrahmen mit Doppel- oder Dreifach-Wärmekammern) kann zu einer erheblichen Steigerung der die Gesamtenergieeffizienz des Gebäudes beitragen. Innenraumkomfort wird ebenfalls zunehmen, da die Kältestrahlung der Fenster im Winter erheblich abnimmt.

Die thermische Leistung der Fenster kann jedoch je nach den thermischen Eigenschaften der anderen Teile der Gebäudehülle begrenzt sein. Der **Einbau von Fenstern mit Dreifach- oder sogar Doppelverglasung in schlecht isolierten Wänden kann zu Kondensationsproblemen an den Wänden führen**. Letztere werden nun zur kalten Stelle in einem Raum, wo zuvor die Kondensation an den (einfachverglasten) Fensterflächen stattfand.



Nachrüstungsarbeiten. © Smart Cities Marketplace

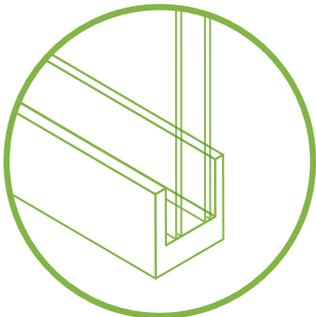


### Fenster mit niedrigem Emissionsgrad (Low-E-Fenster)

Low-E-Glasfenster verfügen über eine spezielle Beschichtung der Glasoberfläche, die den **Durchgang von Infrarot- (IR) und Ultraviolettstrahlung (UV) minimiert**, ohne dass der größte Teil des sichtbaren Lichts daran gehindert wird das Glas zu durchqueren. Die langwellige Infrarotstrahlung, also die Wärme, die vom Raum nach außen abgegeben wird, wird von der Beschichtung reflektiert.

### Doppelt verglaste Fenster

Diese Fenster bestehen aus **zwei Scheiben, die durch eine mit Luft oder Edelgas gefüllte Schicht getrennt sind**. Das Fenstersystem ist luftdicht. Ein Abstandshalter trennt die Scheiben und dichtet das Gas im Inneren ab.

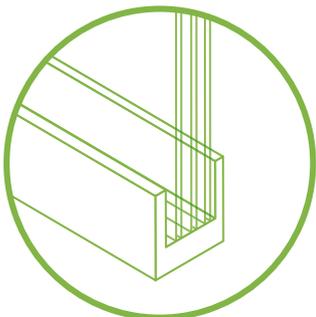


### Dreifach verglaste Fenster

Das Konzept ist dasselbe wie bei der Doppelverglasung, allerdings mit **drei Glasscheiben und zwei Gasschichten (entweder Luft oder Edelgase)**. Eine Dreifachverglasung führt zu besseren thermischen Eigenschaften als eine Doppelverglasung.

Der Wärmedurchgangskoeffizient von Fenstern umfasst sowohl das Glas als auch den Rahmen. Der **korrekte Einbau des Glases ist entscheidend, um Undichtigkeiten und Zugluft in der Nähe des Rahmens zu vermeiden**.

Im Handel erhältliche Verglasungen kombinieren häufig die oben genannten Eigenschaften, z.B. Beschichtungen und Luft-/Gaskammern.



### Austausch von Türen

Der Austausch einer alten Außentür gegen eine energieeffiziente Tür mit einem niedrigeren U-Wert **senkt den Energieverbrauch und erhöht die Luftdichte** des Gebäudes.



Nachrüstungsarbeiten. © Smart Cities Marketplace

## Andere Maßnahmen



### Externe/interne Beschattung

Beschattungsvorrichtungen können die Menge der unerwünschten Sonneneinstrahlung in das Gebäude begrenzen. Sie können entweder außen oder innen, fest oder dynamisch sein.

Eine Außenbeschattung ist **effizienter** als eine Innenbeschattung, da verhindert wird, dass Sonnenstrahlen in den Innenraum gelangen, wo sie absorbiert und von Licht in Wärme umgewandelt werden.

Feste Beschattungen können so gestaltet werden, dass bei niedrigen Sonnenständen im Winter das Sonnenlicht in das Gebäude eindringt und für kostenlose Wärmegewinne sorgt, während bei hohen Sonnenständen im Sommer die Strahlung abgeblockt wird.



### Begrüntes Dach

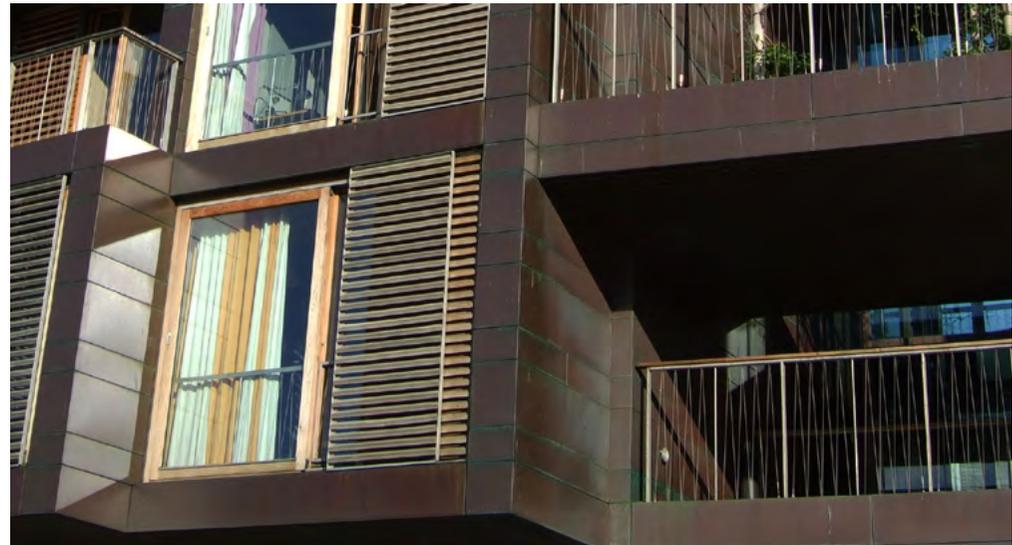
Ein Gründach ist eine Vegetationsschicht auf dem Dach.

Es kann die thermischen und akustischen Eigenschaften des Daches verbessern, sowohl in

Bezug auf die Wärmekapazität als auch auf die

**Wärme- und Lärmschutz**, aber auch Rückhaltung, Sammlung und Nutzung von Regenwasser, Verbesserung der lokalen Luftqualität, Verringerung des städtischen Wärmeinseleffekts und Förderung der lokalen Artenvielfalt.

Und natürlich ist ein begrüntes Dach schöner anzuschauen als eine schwarze Polymeroberfläche.



In die Architektur des Gebäudes integrierte Außenbeschattung: Überhänge, mobile Lamellen (Tietgencollegiet, Kopenhagen). © Smart Cities Marketplace



Begrüntes Dach in Oud-Heverlee, Belgien, STORY Horizon 2020 Demo Site. © ThInk E

## Vorfabrikation

Die Nachrüstung der gesamten Fassade oder sogar der gesamten Gebäudehülle wird als vorgefertigte Lösung angeboten..

Diese Lösung beginnt in der Regel mit einem 3D-Scan des aktuellen Gebäudes und entwickelt eine vollständige Hülle, die als neue Außenschicht an das bestehende Gebäude angefügt wird. Da die technischen Kosten im Allgemeinen höher sind, wird sie hauptsächlich für Projekte mit einer großen Anzahl ähnlicher Gebäude oder Hochhäuser sowie Wohnungen verwendet. Durch Innovationen im Bereich des Scannens und der Verarbeitung wird es jedoch auch für Einzelgebäude wettbewerbsfähiger.

Während Dämmung, neue Fenster und ein neuer Anstrich in der Regel enthalten sind, können vorgefertigte Systeme zusätzlich technische Elemente wie neue Lüftungsrohre oder integrierte PV-Paneele enthalten. Eine weitere Alternative zur Erneuerung der technischen Anlagen ist eine komplette Technikbox, die neben dem Gebäude aufgestellt wird.



Energieeffiziente Fassadensanierung für CRAC-Bürogebäude in Namur, Belgien  
© Machiels Building Solutions 2019



Energiemodul für Mehrfamilienhaus Renovates (D7.1 Fassadenlösungen und Energiemodule). © Renovates



Abgeschlossene energieeffiziente Fassadensanierung für CRAC-Bürogebäude in Namur, Belgien  
© Machiels Building Solutions 2019

## Richtig dämmen: Die Bedeutung der Einhaltung der Grundsätze guter Bauphysik



Aus den obigen Ausführungen geht bereits hervor, dass die Sanierung unter strikter Beachtung der Grundsätze guter Bauphysik erfolgen muss. Dies bedeutet, dass die folgenden Probleme vermieden werden können:



Wärmelecks, meist in Form von Wärmebrücken an bestimmten Gebäudeknotenpunkten, aber auch in Form von schlecht angebrachten Dämmstoffen auf der gesamten Oberfläche der Gebäudehülle;



Innen- und Oberflächenkondensation kann nicht nur zu Problemen mit der Luftqualität in Innenräumen führen, sondern auch zu Materialverschlechterung, Schimmel, Fäulnis und sogar zum Einsturz der Bausubstanz;



Ungleiche Leistung von (benachbarten) Teilen der Gebäudehülle, was zu suboptimalen Investitionen und potenziellen Problemen sowohl aus thermischer als auch aus feuchtigkeitsspezifischer Sicht führt;



Luftlecks führen zu Problemen bei der Wärme- und Feuchtigkeitsübertragung sowie dem Eindringen von Außenlärm.



**Schlechte Arbeit:** Wenn die Dämmplatten nicht dicht miteinander verbunden sind, geht ein Großteil der Dämmleistung verloren und mit der Zeit können Feuchtigkeitsprobleme auftreten. Um solche Mängel zu vermeiden, ist es wichtig, die Kapazitäten der Arbeitskräfte zu erhöhen und die Bauarbeiten streng zu kontrollieren.



**Kondenswasserbildung auf Oberflächen und in der Gebäudestruktur; Probleme mit Wärme- und Feuchtigkeitslecks**

Es ist zwingend erforderlich, die Dämmmaßnahmen nach den Standardangaben der Hersteller oder nach Anweisung eines Bausachverständigen (Architekt, Bauingenieur,...) durchzuführen. Wärmebrücken müssen vermieden oder auf ein unschädliches Maß reduziert werden. Letzteres bedeutet, dass an dem jeweiligen Gebäudeknotenpunkt zwar noch hohe Wärmeverluste auftreten, diese aber nicht so problematisch sind, dass sie z.B., zu Kondensation führen.

Luft-, Dampf- und Feuchtigkeitssperren müssen in der richtigen Reihenfolge, mit größter Sorgfalt und Präzision angebracht werden, um die oben genannten Probleme zu vermeiden. Die Vermeidung von (interner) Kondensation hat bei jeder Art von Dämmarbeiten oberste Priorität.

Siehe auch die Information über die Rolle von Dampfsperren: “Die Bedeutung von Dampfsperren” auf Seite 18.



Schlechte Arbeit: Wenn die Dämmplatten nicht gut und dicht miteinander verbunden sind, geht ein Großteil der Dämmleistung verloren. Um solche Situationen zu vermeiden, sind der Aufbau von Kapazitäten bei den Arbeitskräften und eine strenge Kontrolle der Bauarbeiten unerlässlich. © Smart Cities Marketplace



Blowerdoor test. © Thlnk E

## Luftdichte und Lecks (Infiltration/Exfiltration) vs. Lüftung und Raumluftqualität

Neben einer guten Wärmedämmung ist es auch wichtig, auf die Luftdichte des Gebäudes zu achten. Die Luftdichte eines Gebäudes wird als der Widerstand gegen das Entweichen von Luft nach innen oder außen durch unbeabsichtigte, undichte Stellen oder Bereiche in der Gebäudehülle definiert. Der Erhöhung der Luftdichte des Gebäudes sollte bei der Nachrüstung genügend Aufmerksamkeit gewidmet werden, da Luftlecks die Wirksamkeit der Wärmedämmung beeinträchtigen können, sodass klimatisierte Luft nach außen entweicht oder unconditionierte Außenluft in den Innenraum eindringt, was zu einer zusätzlichen Belastung der Heiz- oder Kühlsysteme führt. Luftlecks führen außerdem zu ernsthaften Problemen mit Feuchtigkeit, Kondensation und Raumkomfort.

Infiltration und Exfiltration sind schwer zu messen und die damit verbundenen Verluste schwer zu kontrollieren. Es bedarf einer fachgerechten Ausführung, um solche Lecks auf ein Minimum zu beschränken; ein Blowerdoor-Test kann nach den Arbeiten durchgeführt werden, um nachzuweisen, dass das erforderliche Luftdichtheitsniveau erreicht wurde.

Die Luftdichte eines Gebäudes verringert die Wärmeverluste und die thermische Unbehaglichkeit, erhöht jedoch den Bedarf an einem guten Lüftungssystem, da die verbrauchte Raumluft durch die kontrollierte Zufuhr von sauberer Außenluft ausreichend aufgefrischt werden muss. Dabei muss sichergestellt werden, dass die richtigen Luftmengen abgesaugt und zugeführt werden – dies steht im Gegensatz zu den unkontrollierten Luftwechseln, die bei einer schlecht funktionierenden Gebäudehülle auftreten. Bei vollständig „ausgeglichenen“ Lüftungssystemen besteht auch die Möglichkeit, die Wärme (oder Kälte) der abgesaugten Luft zu recyceln, um die einströmende Luft vorzuwärmen (oder vorzukühlen). Dadurch werden die Wärmeverluste, die durch die (notwendigen) Lüftungsströme entstehen, minimiert.

Die kontrollierte Lüftung kann außerdem durch eine CO<sub>2</sub> – oder Feuchtemessung unterstützt werden, die dem Lüftungssystem die richtigen Impulse gibt, sodass bei höherer Raumluftverschmutzung der Lüftungsstrom entsprechend erhöht wird und umgekehrt. Durch eine solche Steuerung wird der Energieverbrauch im Zusammenhang mit den Lüftungsströmen weiter gesenkt.

## Technische vs. nicht-technische Barrieren

Im Prinzip gibt es für jedes Isolationsproblem gute technische Lösungen. Diese können jedoch mit erheblichen Kosten verbunden sein und eine sorgfältige Ausführung ist von größter Bedeutung, um das gewünschte Leistungsniveau zu erreichen.

Der letztgenannte Aspekt könnte sich als schwierig erweisen. Der Bausektor hat bekanntermaßen eine hohe Ausfallquote und kämpft mit Kapazitätsproblemen, sowohl was die Zahl der [Arbeitskräfte als auch die fachliche Qualifikation](#) angeht. Daher wird empfohlen, dass der Auftraggeber von unparteiischen Fachleuten wie Architekten und Ingenieuren oder Bauberatern unterstützt wird, aber auch durch neue Einrichtungen wie eine "zentrale Anlaufstelle für Nachrüstungen", die von den lokalen Behörden unterstützt wird, damit ausreichende Qualitätsgarantien in die Planung und Durchführung der Nachrüstung eingebaut werden.

One-Stop-Shops sind stark auf dem Vormarsch und können dem Gebäudeeigentümer gleichzeitig Finanzierungsstrategien und andere Arten von Unterstützung und Entlastung bieten. Auf diese Weise werden technische, logistische und finanzielle Hürden in einer einzigen, gemeinsamen Aktion angegangen.



### Dämmstoffe

Je nach Sanierungsmethode für die Gebäudehülle können verschiedene Materialien für die unterschiedlichen Bestandteile der Gebäudehülle verwendet werden. Die am häufigsten verwendeten Wärmedämmstoffe können anhand ihrer Eigenschaften klassifiziert werden:

#### Anorganische Materialien:

Glaswolle, Mineralwolle.



#### Organische Materialien:

Natürlich: Kork, Zellulose, Baumwolle, Hanf, Stroh



#### Synthetisch:

expandiertes Polystyrol (EPS), extrudiertes Polystyrol (XPS), Polyurethan (PUR), Polyisocyanurat (PIR), usw...



Bei der Auswahl von Wärmedämmstoffen sollten viele Parameter berücksichtigt werden, darunter die thermischen Eigenschaften, die Kosten, die einfache Anbringung, die Anforderungen der Bauvorschriften, die Haltbarkeit, die akustische Leistung, die Luftdichte und die Umweltauswirkungen.

Der Wärmewiderstand von Dämmstoffen ist jedoch nach wie vor die wichtigste Eigenschaft, wenn es um Wärmeleistung und Energieeinsparung geht.





# GESCHÄFTSMODELLE UND FINANZIERUNG

## Mögliche Geschäftsmodelle

Das geeignete Geschäftsmodell für die Gebäudesanierung ist projekt- und kundenabhängig. Die möglichen Geschäftsmodelle und Anreize für die Nachrüstung lassen sich in sechs Haupttypen/Gruppen zusammenfassen:

- Marktmodell für einzelne Bauherren
- Modell der Marktintermediation
- Alles aus einer Hand
- ESCO-Modell und Energieleistungsverträge
- Zusätzliche Einnahmemodelle, einschließlich Anreize für finanzielle Unterstützung innovative Finanzierungsmodelle

Kombinationen der verschiedenen Modelle sind üblich (z.B. einzelne Bauherren, die durch finanzielle Anreize unterstützt werden).

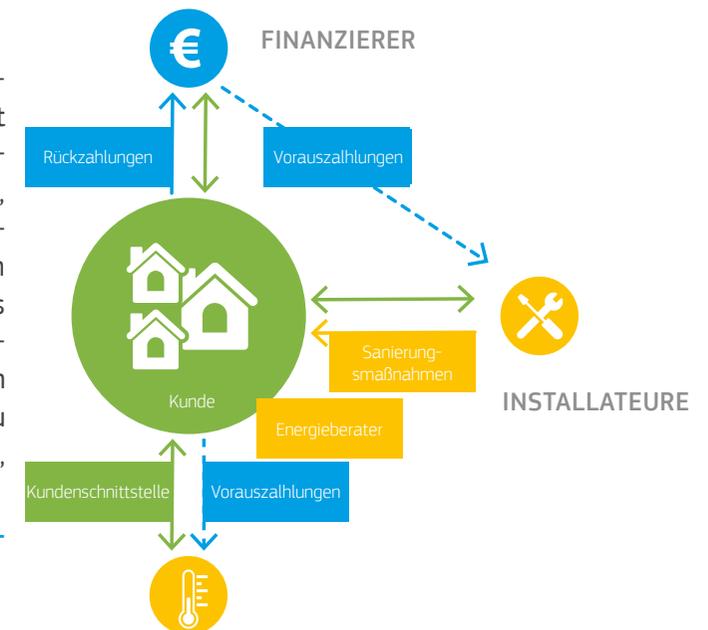
Im Allgemeinen sind diese Geschäftsmodelle nicht nur auf die Finanzierung von Maßnahmen an der Gebäudehülle ausgerichtet, sondern auf die Unterstützung des gesamten Sanierungsvorgangs.

Das traditionelle **Modell des Einzelkundenmarktes** ist das gängigste Geschäftsmodell für die Sanierung von Wohngebäuden in Europa, insbesondere bei **kleinen Projekten** (z.B. Sanierung von Einfamilienhäusern).

Bei diesem Geschäftsmodell werden die Sanierungsmaßnahmen von einem oder mehreren Auftragnehmern im Auftrag eines einzelnen Bauherrn durchgeführt. Der Gebäudeeigentümer gibt die einzelnen Sanierungsmaßnahmen (einschließlich nachfolgender Qualitätskontrolle und Kommission) in Auftrag.

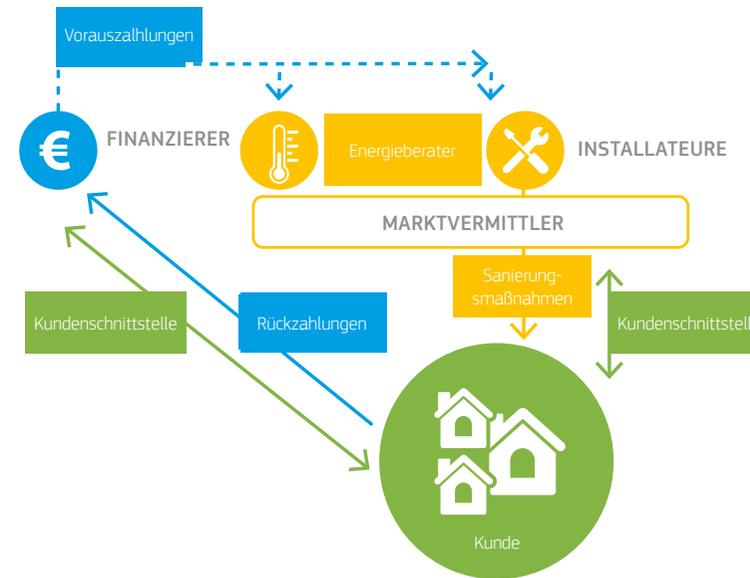
Dies führt zu getrennten Kundenschnittstellen für ein umfassendes Sanierungspaket für Wohngebäude. Die Finanzierung erfolgt in der Regel durch eigene Liquidität, ein Darlehen oder eine Hypothek. Die Energieeinsparungen werden im Allgemeinen nicht garantiert. Der größte Nachteil dieses Geschäftsmodells besteht darin, dass Projekte aufgrund der vielen Schnittstellen fragmentiert werden, was wiederum zu Problemen bei der Kommunikation, Planung, Koordination und Ausführung führt.

**Chancen für Größenvorteile werden verpasst.**



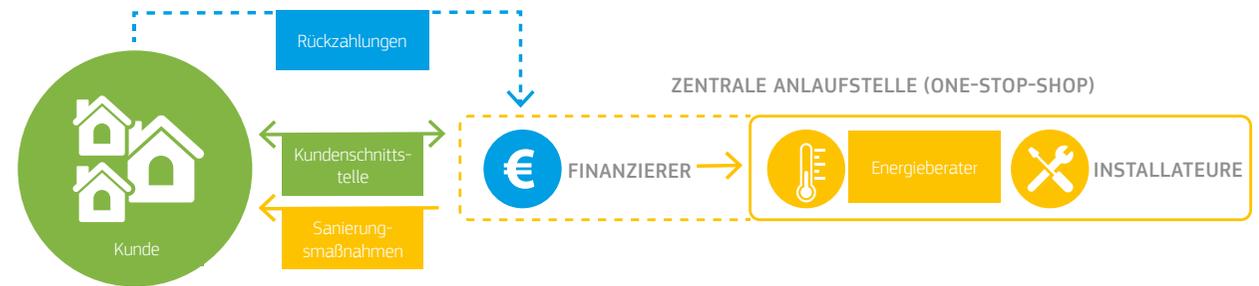
Das **Marktvermittlungsmodell** ist ein weiteres, relativ weit verbreitetes Geschäftsmodell für die Wohnungsmodernisierung. Der Hauptunterschied zwischen diesem Modell und dem Modell des privat Bauenden ist ein zusätzlicher Akteur auf dem Markt: eine zwischengeschaltete Organisation, die die Lieferkette koordiniert (z.B. Energieaudit, Zusammenführung von Auftragnehmern, Koordinierung der Installation, Qualitätskontrolle) und eine aggregierte Kundenschnittstelle zur Verfügung stellt, was **den Weg des Kunden** weitgehend **vereinfacht** und den privat Bauenden entlastet.

Bei diesem Modell gibt es jedoch immer noch eine Kundenschnittstelle zwischen dem Finanzanbieter und dem Gebäudeeigentümer. Dieses Modell beinhaltet in der Regel die Umsetzung staatlicher Subventionsprogramme, die sich auf einzelne Maßnahmen konzentrieren und Schätzungen der damit verbundenen Energiekosten und Kohlenstoffeinsparungen aus einem grundlegenden Energieaudit verwenden. Typischerweise können bei diesem Modell lokale Gemeinden oder Nichtregierungsorganisationen eine entscheidende Vermittlerrolle spielen, indem sie den Gebäudeeigentümern **vertrauenswürdige Informationen und Beratung bieten**.



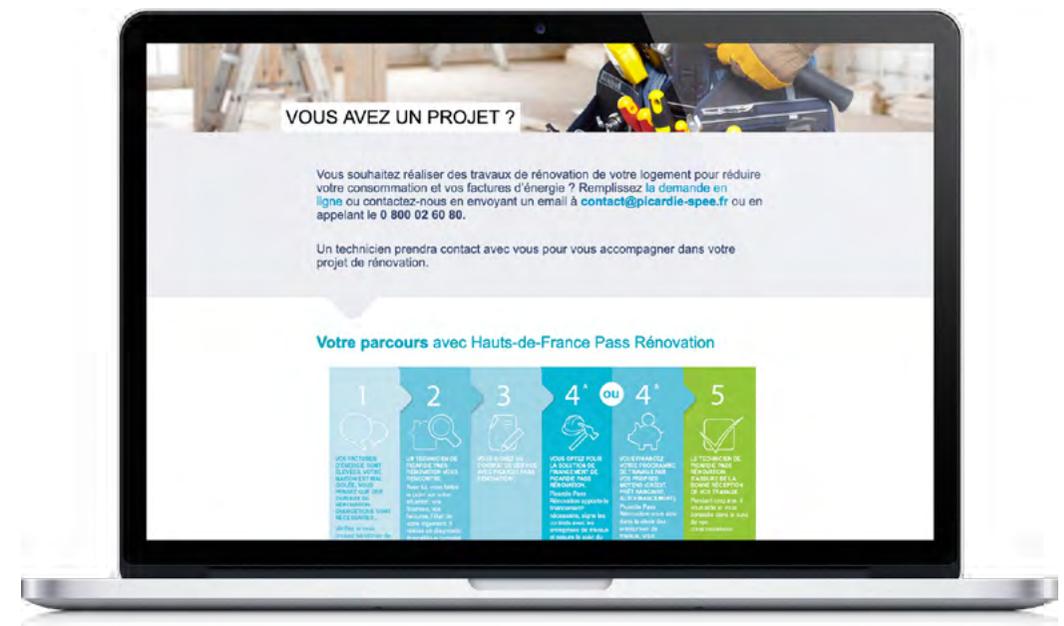
Im Rahmen der im Projekt **mySMARTLife** entwickelten Maßnahmen hat Nantes Métropole einen kostenlosen öffentlichen Renovierungsdienst namens **“Mon Projet Renov”** entwickelt und bietet diesen an. Diese Online-Plattform ermöglicht es den Bewohnern, auf relevante Informationen zuzugreifen, die ihnen bei der Entwicklung ihres Sanierungsprojekts helfen, indem sie Kontakte zu lokalen Unternehmen austauschen und sogar eine Vermittlerrolle übernehmen können, indem sie Angebote von Unternehmen und verfügbare finanzielle Unterstützung anbieten.

Das **Modell des One-Stop-Shops (OSS)** baut auf dem bisherigen System auf und umfasst Dienstleistungen von der Informationsbereitstellung über Audits bis hin zur vollständigen Entlastung des Kunden, indem die gesamte Lieferkette einschließlich der Finanzierungslösung in eine **einzigste Dienstleistung für den Kunden** integriert wird. So kann ein einziger Auftragnehmer entweder Teile oder das gesamte Dienstleistungspaket rund um die energetische Sanierung anbieten, einschließlich Beratung, Energieaudit, Renovierungsarbeiten, Nachbereitung und Finanzierung. Der ganzheitliche Ansatz kann somit verschiedene Ressourcen und Dienstleistungen zu einem umfassenden Paket bündeln und über eine Schnittstelle an den Endkunden liefern.



Dieses Modell wird immer häufiger angewandt: In Dänemark wurde das **Programm "Better Home"** ins Leben gerufen, eine Beratung aus einer Hand während des Bauprozesses, um Hindernisse zu beseitigen und die Nachrüstung für Gebäudeeigentümer einfacher, leichter und überschaubarer zu machen; in Frankreich startete die Region Picardie das **Pilotprojekt "Picardie Pass Rénovation"**, das einen integrierten Service (technische, finanzielle und informative Unterstützung) für die energetische Nachrüstung von Wohngebäuden bietet; **Bolig Enøk**, ein norwegisches Pilotprojekt, entwickelte einen "Projektmanager"-Ansatz: Gebäudeeigentümer stellen einen "Projektmanager" ein, der technische Analysen, Empfehlungen und Projektmanagement für den gesamten Renovierungsprozess anbietet. Weitere Beispiele finden sich in einem speziellen **Bericht der Europäischen Kommission**.

Lokale und nationale Regierungen spielen eine Schlüsselrolle bei der Einrichtung von One-Stop-Shop-Diensten, indem sie finanzielle Unterstützung gewähren oder den One-Stop-Shop innerhalb der staatlichen Dienste einrichten. Sie können konsequent die Qualität steuern (z.B. in **Irland**) und Unterstützung für spezielle Gruppen wie gefährdete Haushalte entwickeln.





Ein Modell, das dem One-Stop-Shop sehr nahe kommt, basiert auf dem **Energiedienstleistungsunternehmen (ESCO)** und die gängigsten Varianten der erbrachten Dienstleistungen sind das Energieleistungsvertragsmodell (EPC) und das Energieliefervertragsmodell (ESC). Wie bei der OSS ist die gesamte Versorgungskette integriert.

Das **EPC-Modell** bietet seinen Kunden garantierte Leistungen oder Einsparungen, in der Regel innerhalb eines bestimmten Zeitraums. Den Kunden werden bestimmte Leistungen garantiert, z.B. eine konstante Raumtemperatur oder Warmwassertemperatur während des ganzen Jahres.

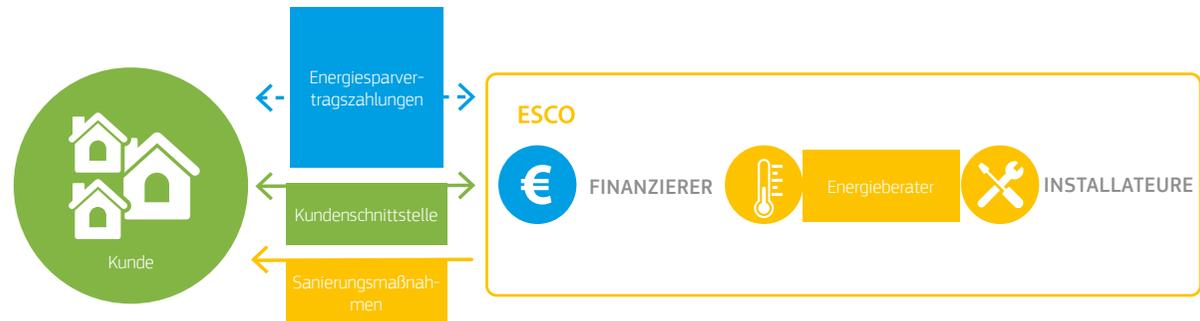
Im Rahmen des **ESC-Modells** liefert ein ESCO Energie, wie Strom und Wärme an einen Gebäudeeigentümer oder -nutzer über einen langfristigen Vertrag.

EPC geht also über ESC hinaus: ESC garantiert die Energieversorgung, während EPC ein Geschäftsmodell für Energieeinsparungen ist. Das Ziel ist es, Energieverschwendung zu vermeiden und die Einsparungen in Energieeffizienz zu investieren.

Der ESCO bietet in der Regel maßgeschneiderte Energieversorgungspakete an, die Elemente der Planung, der Ausführung, des Betriebs und der Wartung enthalten. Darüber hinaus verwaltet er auch den Energieeinkauf und die Finanzierung verschiedener Projekte.



Die **Europäische Kommission** hat eine Bestandsaufnahme der derzeitigen ESCOs und EPCs in verschiedenen europäischen Ländern **veröffentlicht**.



ESCOs und EPCs können eine wichtige Rolle bei der Verbesserung der Energieeffizienz und der Förderung von Investitionen in die Energieeffizienz auf Marktebene spielen.

#### Die wichtigsten Unterschiede zwischen dem ESCO- und dem One-Stop-Shop-Modell sind:

- ESCOs wenden sich in der Regel an einzelne Gebäudeeigentümer, während ein One-Stop-Shop in der Regel kollektive/aufgegliederte Nachrüstungen in jedem geografischen Gebiet vornimmt;
- ESCOs sind meist private Marktteilnehmer, während eine OSS in der Regel von einer oder mehreren lokalen oder regionalen Behörden, Versorgungsbetrieben oder anderen Institutionen mit einem Auftrag im öffentlichen Interesse initiiert und verwaltet wird;
- ESCOs werden sich meist auf private Finanzierungen stützen, während ein OSS auf öffentlich geförderte Programme mit speziellen Investitionsbanken, zinsgünstige Darlehen oder Ähnliches zurückgreifen kann;
- Folglich zielen ESCOs auf Maßnahmen mit kürzeren Amortisationszeiten ab (in der Regel bis zu 10-15 Jahre), während eine OSS durch öffentliche oder institutionelle Finanzierungsprogramme längere Amortisationszeiten ermöglichen kann.

Dies bedeutet, dass der OSS bei tiefgreifenden Nachrüstungen mit Amortisationszeiten, die mehrere Jahrzehnte betragen können, einen Vorteil gegenüber den heute auf dem Markt tätigen ESCOs hat.

Geschäftsmodelle, die auf **finanziellen Anreizen** beruhen, können sich aus der Nutzung verfügbarer staatlicher Unterstützung ergeben. Zum Beispiel können Gebäudeeigentümer eine **Steuerermäßigung** oder **Subventionen erhalten**, wenn sie bestimmte energetische Sanierungsmaßnahmen durchführen. Zinsgünstige Darlehen können als eine weitere Form des finanziellen Anreizes betrachtet werden. Sie werden zu vorteilhaften Konditionen gewährt und können von einer Bank oder einem Fonds von öffentlichem Interesse ausgegeben werden. Sie sind per Definition für bestimmte Investitionen bestimmt – in diesem Fall für die Sanierungsmaßnahmen.

Geschäftsmodelle, die auf innovativen Finanzierungsmodellen basieren, bauen auf Programmen auf, die dazu beitragen, die hohen Vorlaufkosten zu senken.

Finanzinstitute (und Versorgungsunternehmen) können eine wichtige Rolle bei der Bereitstellung von Finanzprodukten zur Förderung von energetischen Verbesserungen in Gebäuden spielen. Auf dem Markt sind verschiedene innovative Finanzierungsmodelle im Kommen. Bei der Finanzierung auf Rechnung beispielsweise, stellt ein Energieversorgungsunternehmen dem Hausbesitzer Kapital für die Versicherung zur Verfügung, während der Hausbesitzer das (vom Energieversorgungsunternehmen gewährte) Darlehen auf Rechnung durch eine zusätzliche Gebühr auf der Rechnung des Energieversorgungsunternehmens zurückzahlt (wie z.B. bei **Renonbill**).



Die wichtigsten Kategorien von Geschäftsmodellen, die im **STUNNING-Projekt** identifiziert wurden. Beachten Sie, dass Geschäftsmodelle, die auf neuen Einnahmen basieren, über die Nachrüstung von Gebäuden hinausgehen und zum Beispiel die Installation von EE-Anlagen oder die Erweiterung des Gebäudes während der Nachrüstung umfassen.



Nachhaltige Geschäftsmodelle für die umfassende Renovierung von Gebäuden - Finale Veröffentlichung.  
© Stunning project

## Finanzielle Hindernisse

Die folgenden finanziellen Hindernisse müssen bei allen Geschäftsmodellen für die Nachrüstung noch beseitigt werden:

⚠ **Die Vorlaufkosten für die Sanierung der Gebäudehülle bleiben hoch**, insbesondere im Vergleich zu den erschwinglicheren Lösungen zur Erzeugung erneuerbarer Energien (wie Photovoltaik, Solararkessel, Wärmepumpen usw.).

Dabei muss die Sanierung der Gebäudehülle tiefgreifend genug sein, um das Gebäude ausreichend zukunftssicher zu machen. Wenn die (finanzielle) Belastung zu hoch ist, um dies auf einmal zu realisieren, kann ein schrittweises Vorgehen nach einem Gebäudefahrplan verfolgt werden.

⚠ **Lange Amortisationszeit und negativer Nettopreis**: Die Amortisationszeit kann unter Umständen 30-50 Jahre oder länger betragen. Die Amortisation bleibt lang, auch wenn die Energiepreise steigen. Im Allgemeinen fehlt es noch an umfassenden Finanzierungssystemen, die auf die spezifischen Bedürfnisse der Hausbesitzer abgestimmt sind. Außerdem sind die klassischen Finanzierungssysteme in der Regel risikoscheu und berücksichtigen die Energieeinsparungen und die damit verbundenen finanziellen Erträge nicht oder nur in sehr geringem Maße.



© Wesley Tingey auf Unsplash



© Rawpixel auf Unsplash



**GESELLSCHAFTLICHE  
UND NUTZERBEZOGENE  
ASPEKTE**

## GESELLSCHAFTLICHE UND NUTZERBEZOGENE ASPEKTES

### Unterstützung und Engagement von Akteuren gewinnen

#### Einsatz von Primär- und Sekundärnutzen

Hauseigentümer und -bewohner können in mehrfacher Hinsicht von der Sanierung der Gebäudehülle profitieren. Diese können primär (in Bezug auf den Energieverbrauch) oder sekundär (Zusatznutzen für den Gebäudeeigentümer, den Bewohner, die Gesellschaft sowie die Umwelt) sein:



© Erik Mclean auf Unsplash



#### Wirtschaftlicher Nutzen

Die Nachrüstung der Gebäudehülle verringert den Heiz-/Kühlbedarf, was zu niedrigeren Betriebskosten führt und möglicherweise auch die anfänglichen Investitionskosten senkt, da weniger Geräte benötigt werden (z.B. eine leistungsschwächere Heizungsanlage). Energieeffiziente Gebäude verringern die Energieabhängigkeit und das Risiko der Energiearmut. Sie erzielen höhere Werte auf dem Immobilienmarkt.



#### Vorteile nutzen

- **Thermische Behaglichkeit:** Die Sanierung der Gebäudehülle erhöht die thermische Behaglichkeit, ohne dass der Betrieb der thermischen und elektrischen Systeme übermäßig belastet wird;
- **Akustischer Komfort:** Geeignete Dämmstoffe können den Lärmpegel senken und den akustischen Komfort in Innenräumen verbessern;
- **Luftqualität in Innenräumen:** Eine ordnungsgemäße Planung und Anbringung von Wärmedämmung (in Kombination mit den erforderlichen Belüftungsstrategien) kann dazu beitragen, Probleme mit der Luftqualität in Innenräumen zu vermeiden, die z.B. durch Kondensation, Feuchtigkeit und Schimmel oder Zugluft im gesamten Gebäude entstehen;
- **Brandschutz:** Nicht brennbare Dämmstoffe können im Brandfall die Ausbreitung der Flammen verlangsamen.



Nachrüstungsprojekt in Kortrijk, Belgien © Agata Smok



© Getty images



### Vorteile für die Umwelt

Die Nachrüstung der Gebäudehülle bringt weitere Vorteile für die Umwelt mit sich, da die Abhängigkeit von der Energienutzung und die damit verbundenen Auswirkungen und Schadstoffemissionen reduziert werden. Letzteres gilt insbesondere für Treibhausgasemissionen, aber auch für andere Schadstoffe, die bei Verbrennungsprozessen entstehen (z.B. Feinstaub).

Dennoch sollten auch die Umweltauswirkungen der für die Nachrüstung verwendeten Dämm- und Baumaterialien berücksichtigt werden, um zu einer vollständigen Umweltverträglichkeitsprüfung zu gelangen.



### Gesellschaftlicher Nutzen

Die Sanierung der Gebäudehülle trägt zur Verbesserung der Innenraumqualität und Gesundheit, der Produktivität der Bewohner, des Komforts und des Wohlbefindens im Allgemeinen bei. Dies führt zu einer spürbaren Senkung der Arbeitskosten (für Unternehmen) und der Sozial- und Gesundheitsausgaben (für öffentliche Stellen).

Die oben erwähnte Verringerung der Umweltauswirkungen führt auch zu gesellschaftlichen Vorteilen, indem der Klimawandel eingedämmt und die damit verbundenen Schadenskosten vermieden werden.

Darüber hinaus ist der breite gesellschaftliche Nutzen (z.B. Schaffung von Arbeitsplätzen vor Ort und Ankerbelegung der Wirtschaft, Unterstützung der lokalen grünen Wirtschaft) für die verschiedenen an den Umrüstungsprojekten beteiligten Interessengruppen greifbar.

## Engagement der Hauseigentümer

Obwohl die vielen Vorteile auf der Hand liegen, ist es nach wie vor schwierig, die Hauseigentümer zu überzeugen und ins Boot zu holen. Die wichtigsten gesellschaftlichen Hindernisse sind:



Ein Mangel an Informationen und Bewusstsein für Energiefragen;



Hauseigentümer fürchten Risiken und Ungewissheiten;



Die Hauseigentümer möchten sich den Ärger mit Umzügen und/oder Renovierungsarbeiten ersparen;



Es fehlt an klaren Finanzierungs- und Fördermodellen und es ist für Hausbesitzer nicht einfach, Zugang zu ihnen zu erhalten.



**Hauseigentümer lassen sich durch diese bekannten oder sogar unbekanntem Hindernisse leicht entmutigen. Aus gesellschaftlicher Sicht besteht daher ein Schlüsselement für die Ausweitung der Gebäudesanierung darin, die Hauseigentümer einzubinden und zu beteiligen. Die Entlastung der Hauseigentümer ist in dieser Hinsicht entscheidend.**

Die Analyse hat deutlich gezeigt, wie wichtig die Interaktion mit den Kunden in diesem Prozess ist, z.B. durch die Förderung und Vermarktung von Sanierungspaketen, die Unterstützung bei der Planung, Ausführung und Kontrolle der Sanierungsarbeiten und die Erleichterung von Förder- und Finanzierungsprogrammen. Auf der einen Seite ist es wichtig, **die Gebäudeeigentümer zu motivieren und zu unterstützen**, damit sie **gut informiert nachrüsten**; auf der anderen Seite ist es aber auch wichtig, Ratschläge und Botschaften auf neutrale Weise zu übermitteln, insbesondere im Falle der Schnittstelle zum einzelnen Kunden. Nur mit **transparenten Informationen** und **unvoreingenommener Beratung** können Hauseigentümer rationale Entscheidungen über Strategien und Maßnahmen zur Gebäudesanierung treffen.



Das Engagement der Bürger ist nach wie vor ein wesentlicher Aspekt bei der Förderung und Ausweitung vieler Smart-City-Lösungen. Ein spezielles [Solution Booklet](#) wird veröffentlicht, um sich auf dieses Thema zu konzentrieren.



**STEUERUNG UND  
REGULIERUNG**

# STEUERUNG UND REGULIERUNG

## Akteure in Projekten zur Gebäudesanierung

Die erfolgreiche Durchführung energieeffizienter Sanierungsmaßnahmen erfordert in der Regel ein komplexes Zusammenspiel der verschiedenen Interessengruppen. Zu den wichtigsten Akteuren von Gebäudesanierungsprojekten gehören:

- 
**Hauseigentümer/Gebäudeeigentümer:** ist Eigentümer des bestehenden Gebäudes oder Bauherr des Nachrüstungsprojekts;
- 
**Gebäudemanager:** verwaltet die (energie- und klimatechnischen) Anlagen im bestehenden Gebäude;
- 
**Planer:** Architekten und Ingenieure, die an der Planung der Nachrüstung beteiligt sind und die Ausführung der Arbeiten überwachen;
- 
**Auftragnehmer:** ausführendes Unternehmen der Nachrüstungsarbeiten;
- 
**Unterauftragnehmer:** vergibt im Auftrag des Hauptauftragnehmers hauptsächlich Unteraufträge in einem bestimmten Bereich;
- 
**Kommune/Lokale oder regionale Behörde/Regierung:** verwaltet Politiken, Vorschriften, Subventionen und Fahrpläne im Zusammenhang mit Nachrüstungsprojekten; kann einen One-Stop-Shop oder andere Unterstützungsmechanismen einrichten;
- 
**Finanzinstitut/private oder öffentliche Bank/Fonds:** bietet Darlehen und finanzielle Unterstützung, direkt an den Gebäudeeigentümer oder über ein zwischengeschaltetes Vehikel (ESCO, OSS, Energieversorger,...);
- 
**Energiedienstleister:** Energieerzeuger, Verteiler, Betreiber, Flexibilitätsanbieter usw.

Diese Akteure sind an verschiedenen Phasen des Nachrüstungsprojekts beteiligt. Die klare Identifizierung **aller beteiligten Akteure und eine gut durchdachte Kommunikation** zwischen ihnen bereits zu Beginn des Projekts sind Schlüsselfaktoren für den Erfolg.



© Antenna auf Unsplash

## Regulatorische Hindernisse

**Vorschriften und Verwaltungsverfahren**, wie z.B. die Einholung von Genehmigungen, bleiben oft eine **Herausforderung** und können sogar ein Hindernis darstellen.

In bestimmten Fällen kann der architektonische und kulturelle Wert von Gebäuden, die durch Gesetze oder örtliche Vorschriften geschützt sind, die Wahl der technischen Lösungen und Maßnahmen einschränken. So ist es beispielsweise nicht erlaubt, Außenwände zu dämmen oder historische Fensterrahmen und Verglasungen auszutauschen. Auch wenn ein solcher Schutz für echte **Denkmäler** kaum diskutiert wird, kann ein der Erhalt eines weiteren Erbes einen Kompromiss zwischen dem Erhalt der historischen Situation einerseits und der Verbesserung der Energie- und Komfortstandards andererseits durchaus wert sein. **Stadt- und Raumplanungsvorschriften können zu ähnlichen Engpässen führen**. Dies verdeutlicht die Notwendigkeit einer ausgewogenen Politik, die disziplinäre Silos durchbricht.

Geografische Unterschiede in der Gesetzgebung könnten das Replikationspotenzial von Nachrüstungsmaßnahmen einschränken.

Darüber hinaus **erschwert** das Verbot des Zugangs zu und der Erfassung von Energiedaten der Hausnutzer (z.B. Energieverbrauch, Innentemperatur) **die Überwachung** und Validierung der tatsächlichen Gebäudeleistung vor und nach der Sanierung der Gebäudehülle (um den Rebound-Effekt zu begrenzen).



### Rebound und Prebound

**Rebound-Effekt:** Die gesteigerte Energieeffizienz könnte aufgrund des geänderten Verhaltens der Gebäudenutzer nach der Nachrüstung mit geringeren Energieeinsparungen einhergehen als vorhergesagt. Letztere könnten sich zum Beispiel nun höhere Innentemperaturen leisten, da das Gebäude ohnehin energieeffizient ist.

**Prebound-Effekt:** Dies ist das umgekehrte Phänomen, bei dem der vorhergesagte Energieverbrauch eines schlecht gedämmten, noch nicht sanierten Gebäudes höher ist als der überwachte Energieverbrauch. Der Grund dafür ist, dass die Nutzer des Gebäudes, die wissen, dass das Gebäude energiearm ist, ihre Komfortansprüche senken und beispielsweise Schlaf- und Verkehrszonen nicht beheizen oder das Temperaturniveau in den Wohnräumen unter den normalen Komfortstandard begrenzen.



© Andrada Riglea



**ALLGEMEINE  
LEHREN**

# GEWONNENE ERKENNTNISSE- ZUSAMMENFASSUNG

## Herausforderungen

Der EU-Gebäudebestand steht derzeit vor Herausforderungen, die eine umfassende Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen in Gebäuden verhindern. Aus wirtschaftlicher, technischer, sozialer und verwaltungstechnischer Perspektive werden die Hindernisse wie folgt identifiziert und zusammengefasst:

Die Sanierung der Gebäudehülle erfordert **hohe Vorabinvestitionen** und amortisiert sich erst nach langer bis sehr langer Zeit, nach ca. 30-50 Jahren und sogar noch länger. Den Gebäudeeigentümern fehlen oft die Investitionsmittel und der Investitionshorizont für derartige Vorhaben;

Es **fehlt** nach wie vor an umfassenden **Finanzierungssystemen**, die ausreichend auf die spezifischen Bedürfnisse der Haus- oder Gebäudeeigentümer abgestimmt sind. Die aufgeteilte Eigentumsstruktur bleibt ein weiteres Hindernis für eine umfassende Entscheidungsfindung in Bezug auf Nachrüstungsinvestitionen und deren tatsächliche Finanzierung;

**Im Bausektor herrscht ein Mangel an (qualifizierten) Arbeitskräften.** Die Komplexität der Nachrüstungsarbeiten bringt technische und logistische Herausforderungen mit sich, die eine hochqualifizierte Lösung erfordern.

Die Energieeffizienz ist ein wichtiger Aspekt, der jedoch **von Haus- oder Gebäudeeigentümern** bei der Entscheidung für eine Sanierung selten als oberste Priorität angesehen wird. Im Allgemeinen **mangelt es an einem Bewusstsein** für energiebezogene Fragen.

Zu den Triebkräften, die eine bessere und tiefgreifendere energetische Umrüstung motivieren oder "anziehen" können, gehören:



Sie müssen sich einer **Renovierung oder anderen Arbeiten unterziehen** (z.B. neue Küche/Bad, regelmäßige Reparaturen von Dächern und Fassaden,...);



**Wechsel des Gebäudeeigentümers; Geplante Gebäudeerweiterung; Wunsch nach Verbesserung des Innenraumkomforts;**



**Wunsch, ein umweltfreundliches Haus zu haben;**



**Eine umfassende Nachrüstung kann kosteneffizienter sein als ein Abriss und Wiederaufbau;**



**Hohe und wachsende Energierechnungen;**



**Erhöhung des Immobilienwertes und des ästhetischen Wertes der Immobilie.**

## Recommendations

Die Entlastung des Haus- oder Gebäudeeigentümers ist eine Priorität. Dies kann durch die Integration der gesamten Lieferkette in eine einzige Kundenschnittstelle und durch die kontinuierliche Einbindung, Motivation und Unterstützung von Haus-/Gebäudeeigentümern für eine gut informierte Nachrüstung erreicht werden.

Gemeinden und lokale Regierungen können eine wichtige Rolle als Vermittler und Regulierer spielen bei

Förderung energieeffizienter Nachrüstungen und längerfristige Ausweitung der Nachrüstung. Ausgewogene politische Maßnahmen, die die disziplinären Silos durchbrechen, werden dazu beitragen, optimale, ganzheitliche Lösungen zu finden.

Die optimalen Finanzierungsmethoden für die Nachrüstung können sich von klassischen Hypotheken oder Darlehen unterscheiden. Innovative Finanzierungsmodelle aus öffentlichen und privaten Quellen sind erforderlich, um die finanzielle Schwelle für Gebäudeeigentümer zu senken. Das im Rahmen des Sanierungsprojekts gewählte Geschäftsmodell sollte auf das angestrebte Marktsegment zugeschnitten sein.

Es besteht ein dringender Bedarf an der Verbesserung der Qualität und Quantität der Arbeitskräfte in der Baubranche der EU. Qualitativ hochwertige Arbeit und eine gute Unterstützung der Hausbesitzer sind entscheidend, um ihr Engagement sicherzustellen.

Technisch gesehen ist die Dämmung der Gebäudehülle ein wichtiger erster Schritt auf dem Weg zur Energieeffizienz, aber sie reicht nicht aus. Die Kombination aus Wärmedämmung und anderen Sanierungsmaßnahmen bildet das gesamte Sanierungspaket. Solche Sanierungspakete können entweder auf einen Schlag oder schrittweise durchgeführt werden. Eine Teilsanierung ohne

ein auf das einzelne Gebäude zugeschnittenes Gesamtkonzept kann jedoch mit später notwendigen Maßnahmen kollidieren.

Eine unzureichende Verbesserung von Gebäudeteilen kann daher am Ende zu weiteren Verbesserungen führen (Lock-in-Effekt), was vermieden werden soll.

Die Identifizierung relevanter Netzwerke und Kommunikationskanäle, insbesondere in der Anfangsphase, ist für das Engagement der Hausbesitzer und die Entwicklung des Bewusstseins während des Entscheidungsprozesses notwendig.

Die Förderung und Vermarktung von Nachrüstungen sollte sich nicht nur auf die Energieeffizienz konzentrieren, sondern auch die damit verbundenen sekundären Vorteile, wie Gesundheit und Wohlbefinden hervorheben.



Nachrüstung in Amsterdam © City-zen



**NÜTZLICHE  
DOKUMENTE**

## NÜTZLICHE DOKUMENTE (AUF ENGLISCH):

SCC-Projektwebseiten und Ergebnisse zur Nachrüstung von Gebäuden (Gebäudehüllen):

➤ [InfiniteBuildingRenovation](#)

Rennovates and similar (BAM)

➤ [NOM in een smart grid \(in Dutch\)](#)

➤ [39 woningen nul-op-de-meter in Woerden \(in Dutch\)](#)

➤ [Film: wat komt er kijken bij een NOM-renovatie \(in Dutch\)](#)

➤ [Renovatie \(in Dutch\)](#)

➤ [Film: Robot plakt steenstrips \(in Dutch\)](#)

➤ [Europe's Green-Building Retrofit Leader Is One of Its Smallest Countries \(bloomberg.com\)](#)

mySMARTLife:

➤ [Ile de Nantes – Retrofitting Actions](#)

➤ [Bergedorf-Süd – Retrofitting Project](#)

Replicate:

➤ [San Sebastian](#)

➤ [Florence](#)

REMOURBAN:

➤ [District retrofitting](#)

➤ [Retrofitting](#)

➤ [Valladolid \(Spain\)](#)

➤ [Nottingham \(East Midlands\)](#)

➤ [Tepebasi/ Eskişehir \(Turkey\)](#)

Matchup:

➤ [ICT urban platform](#)

➤ [Valencia Lighthouse Interventions Detailed Definition](#)

IRIS:

➤ [Nice France](#)

SmartEnCity:

➤ [District retrofitting monitoring program](#)

➤ [Sonderborg Building Retrofitting Complete](#)

➤ [Smart Solutions in Vitoria-Gasteiz](#)

➤ [Tartu retrofitting package](#)

➤ [Retrofitting \(Sonderborg\)](#)

GrowSmarter:

➤ [Energy efficient refurbishment of social housing](#)

➤ [Energy efficient refurbishment of public housing area](#)

➤ [Energy efficient refurbishment of a residential settlementCologne](#)

Renonbill

PadovaFit Expanded

More on insulation materials

➤ [Performance characteristics and practical applications of common building thermal insulation materials](#)

More on business models

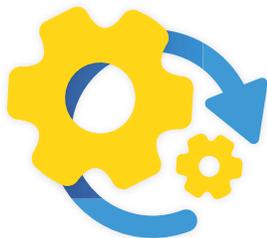
➤ [Sustainable business models for deep energy retrofitting of buildings: state-of-the-art and methodological approach](#)

➤ [Key aspects of building retrofitting: Strategizing sustainable cities](#)

➤ [Business models for residential retrofit in the UK: a critical assessment of five key archetypes](#)

## Smart Cities Marketplace

Der Smart Cities Marketplace ist ein großes, marktveränderndes Unternehmen, das von der Europäischen Kommission unterstützt wird und Städte, Industrie, KMU, Investoren, Forscher sowie andere Smart City Akteure zusammenbringt. Der Marketplace bietet einen Einblick in bewährte europäische SmartCityMa-nahmen, sodass Sie herausfinden können, welcher Ansatz zu Ihrem Smart City Projekt passen könnte.



### Matchmaking

Der Matchmaking-Prozess des Smart Cities Marketplace unterstützt die Entwicklung, Einführung und Ausweitung von bewährten Lösungen in den Bereichen erneuerbare Energie, IKT-Lösungen und nachhaltiger Mobilität, um Gemeinden und Städten zu helfen, den Übergang zur Klimaneutralität zu beschleunigen.

[Investorennetzwerk](#)

[Aufruf zur Einreichung von Projekten](#)

[Meisterklasse für Projektfinanzierung](#)



### Focus and Discussion groups

Fokusgruppen sind Arbeitsgemeinschaften, die aktiv an einer gemeinsam identifizierten Herausforderung im Zusammenhang mit dem Übergang zu Smart Cities arbeiten. Diskussionsgruppen sind Foren, in denen die Teilnehmer Erfahrungen austauschen, zusammenarbeiten, sich gegenseitig unterstützen und über ein bestimmtes Thema diskutieren können.

[Schwerpunkt- und Diskussionsgruppen](#)

[Gemeinschaft](#)



### EU initiatives

Neben dem Smart Cities MarketplaceMarktplatz der intelligenten Städte gibt es eine Reihe weiterer EU-Initiativen, die sich darauf konzentrieren, die europäischen Städte zu besseren Orten zum Leben und Arbeiten zu machen.zu einem besseren Lebens- und Arbeitsumfeld zu machen.

[Andere EU-Initiativen](#)

# **BROSCHÜRE ÜBER DIE SANIERUNG VON GEBÄUDEHÜLLEN**

Smart Cities Marketplace 2023

Der Smart Cities Marketplace wird von der Generaldirektion Energie der Europäischen Kommission verwaltet