

IEA Energiespeicher (ES) Task 43: Standardisierte Nutzung von Gebäudemasse als Speicher für erneuerbare Energien und Netzflexibilität

Arbeitsperiode 2023 - 2026

Berichte aus Energie- und Umweltforschung 58/2026

Impressum

Medieninhaber, Verleger und Herausgeber:

Bundesministerium für Innovation, Mobilität und Infrastruktur,
Radetzkystraße 2, 1030 Wien

Verantwortung und Koordination:

Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien

Leitung (interimistisch): DI (FH) Isabella Warisch

Kontakt zu „IEA Forschungskoordination“: Mag.^a Sabine Mitter

Autorinnen und Autoren:

DI Christoph Rohringer (AEE – Institut für nachhaltige Technologien)

Dr. Daniel Muschick (BEST - Bioenergy and Sustainable Technologies GmbH)

DI (FH) Paul Lampersberger (e7 energy innovation & engineering)

DI Michael Moltinger (Fachhochschule Salzburg GmbH)

Ein Projektbericht gefördert im Rahmen von



Wien, 2026

Rückmeldungen: Ihre Überlegungen zu vorliegender Publikation übermitteln Sie bitte an
iii3@bmimi.gv.at.

Disclaimer:

Dieser Ergebnisbericht wurde von der Fördernehmer:in erstellt. Für die Richtigkeit, Vollständigkeit, Aktualität sowie die barrierefreie Gestaltung der Inhalte übernimmt das Bundesministerium für Innovation, Mobilität und Infrastruktur (BMIMI) keine Haftung.

Mit der Übermittlung der Projektbeschreibung bestätigt die Fördernehmer:in ausdrücklich, über sämtliche für die Nutzung erforderlichen Rechte – insbesondere Urheberrechte, Leistungsschutzrechte sowie etwaige Persönlichkeitsrechte abgebildeter Personen – am bereitgestellten Bildmaterial zu verfügen.

Die Fördernehmer:in räumt dem BMIMI ein unentgeltliches, nicht ausschließliches, zeitlich und örtlich unbeschränktes sowie unwiderrufliches Nutzungsrecht ein, das übermittelte Bildmaterial in allen derzeit bekannten sowie künftig bekannt werdenden Nutzungsarten für Zwecke der Berichterstattung, Dokumentation und Öffentlichkeitsarbeit im Zusammenhang mit der geförderten Maßnahme zu verwenden, insbesondere zur Veröffentlichung in Printmedien, digitalen Medien, Präsentationen und sozialen Netzwerken.

Für den Fall, dass Dritte Ansprüche wegen einer Verletzung von Rechten am übermittelten Bildmaterial gegen das BMIMI geltend machen, verpflichtet sich die Fördernehmer:in, das BMIMI vollständig schad- und klaglos zu halten. Dies umfasst insbesondere auch die Kosten einer angemessenen rechtlichen Vertretung sowie etwaige gerichtliche und außergerichtliche Aufwendungen.

Vorbemerkung

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Ergebnisse eines Projekts im Rahmen der IEA Forschungsk Kooperation. Es wurde vom Bundesministerium für Innovation, Mobilität und Infrastruktur (BMIMI) initiiert, um österreichische Forschungsbeiträge zu den Kooperationsprojekten der Internationalen Energieagentur (IEA) zu unterstützen.

Die IEA Forschungsk Kooperationen umfassen eine breite Palette an Energiethemen mit dem Ziel Energiesysteme, Städte, Mobilitäts- und Industriesysteme fit für eine nachhaltige Zukunft bis 2050 zu machen. Auch Themen wie Gendergerechtigkeit oder Ressourcen- und Kreislaufwirtschaftsaspekte werden berücksichtigt.

Dank des überdurchschnittlichen Engagements der beteiligten Forschungseinrichtungen und Unternehmen ist Österreich erfolgreich in der IEA verankert. Durch die vielen IEA-Projekte entstanden bereits wertvolle Inputs für europäische und nationale Energieinnovationen und neue internationale Standards. Auch in der Marktumsetzung konnten richtungsweisende Ergebnisse erzielt werden.

Ein wichtiges Anliegen ist es, die Projektergebnisse einer interessierten Öffentlichkeit zugänglich zu machen. Daher werden alle Berichte nach dem Open Access Prinzip in der Schriftenreihe des BMIMI über die Plattform nachhaltigwirtschaften.at veröffentlicht.

Inhalt

1 Kurzfassung.....	5
2 Abstract	6
3 Ausgangslage.....	7
4 Projektinhalt	11
5 Ergebnisse	15
5.1 Ergebnisse aus Subtask A Konstruktion und Materialien	16
5.2 Ergebnisse aus Subtask B Systemintegration und Regelung	19
5.3 Ergebnisse aus Subtask C Nicht-technische Herausforderungen	21
5.4 Ergebnisse aus Subtask D Standardisierung und KPIs.....	23
5.5 Internationale Erkenntnisse und Wirkungen	24
5.6 Verbreitungsmaßnahmen und Ergebnistransfer	24
5.7 Wichtigste Ergebnisse für Österreich.....	26
6 Vernetzung und Ergebnistransfer	27
7 Schlussfolgerungen, Ausblick und Empfehlungen.....	29
Tabellenverzeichnis	30
Abbildungsverzeichnis	30
Literaturverzeichnis.....	30

1 Kurzfassung

Der Gebäudesektor ist ein wesentlicher Hebel für die Dekarbonisierung des Energiesystems. Neben der Reduktion des Energiebedarfs und dem Ersatz fossiler Heiz- und Kühlsysteme rückt zunehmend die Frage in den Vordergrund, wie Gebäude aktiv zur Integration erneuerbarer Energien und zur Entlastung von Strom- und Wärmenetzen beitragen können. IEA ES Task 43 untersuchte daher, wie thermisch aktivierte Gebäudemasse standardisiert als Speicher für erneuerbare Energien und als Flexibilitätsressource genutzt werden kann. Problemstellung war, dass thermische Bauteilaktivierung als effizientes Heiz- und Kühlsystem technisch etabliert ist, ihre systematische Nutzung als Energiespeicher jedoch noch nicht ausreichend in Planung, Betrieb, Bewertung und Marktintegration verankert ist. Es fehlen standardisierte Planungsgrundlagen, robuste Kennzahlen, übertragbare Regelungsstrategien, digitale Schnittstellen, Geschäftsmodelle und praxistaugliche Nachweise. Das Projekt bearbeitete diese Fragestellungen entlang der vier Subtasks von IEA ES Task 43: Subtask A „Construction and Materials“, Subtask B „System Integration and Control“, Subtask C „Non-technical Challenges“ und Subtask D „Standardization and KPIs“. Ziel war es, technische und nicht-technische Grundlagen zusammenzuführen und die Nutzung thermisch aktivierter Gebäudemasse von einzelnen Demonstrationslösungen in Richtung breiter, bewertbarer und wirtschaftlich nutzbarer Anwendung weiterzuentwickeln. Die methodische Vorgehensweise umfasste internationalen Expert:innenaustausch, Literatur- und Projektauswertungen, Modell- und Demo-Factsheets, technische Fallstudien, Stakeholderinterviews sowie die Einbindung österreichischer Erfahrungen aus Monitoring, Sanierung, Demonstrationsprojekten, Systemintegration und prädiktiver Regelung. Die Ergebnisse zeigen, dass thermisch aktivierte Gebäudemasse eine realistische Speicher- und Flexibilitätsoption für erneuerbare Energiesysteme darstellt. Voraussetzung sind speicherbewusste Planung, geeignete Konstruktionen für Neubau und Sanierung, abgestufte Regelungskonzepte, belastbare Komfortgrenzen, geeignete Messdaten, sichere digitale Schnittstellen sowie wirtschaftliche und regulatorische Rahmenbedingungen. Die zentrale Herausforderung liegt weniger in der technischen Machbarkeit als in der standardisierten, wiederholbaren und marktfähigen Umsetzung. Der nationale Bericht stellt die kompakte österreichische Ergebnisdarstellung dar und ist als Einstiegstor zum internationalen Bericht zu verstehen, der unter <https://iea-es.org/publications/type/final-reports/> verfügbar ist. Für die weitere Umsetzung sollten thermische Speichermassen in Förderprogrammen, Planungsleitfäden, Monitoringvorgaben, Energie- und Flexibilitätsbewertungen sowie Demonstrationsprojekten stärker als systemrelevante Flexibilitätsressource berücksichtigt werden.

2 Abstract

The building sector is a key field of action for the decarbonisation of the energy system. In addition to reducing energy demand and replacing fossil-based heating and cooling systems, increasing attention is being paid to how buildings can actively support the integration of renewable energy and relieve electricity and thermal networks. IEA ES Task 43 therefore investigated how thermally activated building mass can be standardised as storage for renewable energy and as a flexibility resource.

The starting point was that thermally activated building systems are technically established as efficient heating and cooling systems, while their systematic use as energy storage is not yet sufficiently embedded in planning, operation, assessment and market integration. Standardised planning principles, robust indicators, transferable control strategies, digital interfaces, business models and practical verification methods are still lacking.

The project addressed these issues along the four Subtasks of IEA ES Task 43: Subtask A “Construction and Materials”, Subtask B “System Integration and Control”, Subtask C “Non-technical Challenges” and Subtask D “Standardization and KPIs”. The objective was to bring together technical and non-technical foundations and to support the development of thermally activated building mass from individual demonstration solutions towards broader, assessable and economically usable application. The methodological approach comprised international expert exchange, literature and project reviews, model and demonstration fact sheets, technical case studies, stakeholder interviews and the integration of Austrian experience from monitoring, refurbishment, demonstration projects, system integration and predictive control.

The results indicate that thermally activated building mass is a realistic storage and flexibility option for renewable energy systems. Key requirements include storage-aware planning, suitable construction solutions for new and existing buildings, graded control concepts, reliable comfort boundaries, appropriate measurement data, secure digital interfaces, and suitable economic and regulatory framework conditions. The main challenge is less technical feasibility than standardised, repeatable and market-ready implementation.

The national report provides the compact Austrian synthesis of the results and should be understood as an entry point to the international report, available at <https://iea-es.org/publications/type/final-reports/>. For further implementation, thermal building mass should be more strongly considered in funding programmes, planning guidelines, monitoring requirements, energy and flexibility assessments, and demonstration projects as a system-relevant flexibility resource.

3 Ausgangslage

Der **Gebäudesektor** steht im Zentrum der Energiewende. Gebäude benötigen große Mengen Energie für Raumwärme, Warmwasser und zunehmend auch für Kühlung. Gleichzeitig soll diese Energie künftig weitgehend aus erneuerbaren Quellen kommen. Damit entsteht ein doppelter Handlungsbedarf. Einerseits müssen fossile Heizsysteme ersetzt und der Energiebedarf der Gebäude reduziert werden. Andererseits braucht ein erneuerbares Energiesystem **Speicher und flexible Verbraucher**, weil Wind, Sonne und andere erneuerbare Quellen nicht immer genau dann verfügbar sind, wenn Energie gebraucht wird. Dezentrale Gebäudeflexibilitäten gewinnen für Österreich zunehmend an Relevanz, da Gebäude durch steuerbare Lasten, thermische Speicher, Batteriespeicher, Photovoltaik-Eigenverbrauch und intelligente Energiemanagementsysteme aktiv zur Stabilisierung des Energiesystems beitragen können. Insbesondere in einem Stromsystem mit wachsendem Anteil volatiler erneuerbarer Erzeugung ermöglichen flexible Gebäude eine bessere Abstimmung von Erzeugung und Verbrauch, reduzieren Lastspitzen und entlasten die Verteilnetze. Damit leisten sie einen wesentlichen Beitrag zur Versorgungssicherheit, zur Prävention kritischer Netzsituationen bis hin zu Blackout-Risiken sowie zur Reduktion der Abhängigkeit von importierten fossilen Energieträgern. Die Kombination aus dezentraler Flexibilität und Speichertechnologien ist daher ein zentraler Baustein für ein resilientes, erneuerbares und energieunabhängigeres Energiesystem in Österreich. Auch auf europäischer Ebene wird der Gebäudebereich als einer der größten Energieverbraucher beschrieben mit einem Anteil von rund 40 % am EU-weiten Energieverbrauch und 36 % an den Treibhausgasemissionen. Besonders deutlich wird der Handlungsbedarf im Wärmesektor, der im internationalen Vergleich für etwa die Hälfte des Endenergiebedarfs verantwortlich ist, bei der Nutzung erneuerbarer Energien aber gegenüber dem Stromsektor zurückliegt.

Thermisch aktivierte Bauteile (TABs) setzen genau an dieser Schnittstelle zwischen Gebäude und Energiesystem an. Bei der thermischen Bauteilaktivierung werden wasserführende Rohrregister oder vergleichbare Wärmeübertragungssysteme in Bauteile wie Decken, Wände oder Böden integriert. Die Bauteile dienen damit nicht nur als tragende oder raumbildende Elemente, sondern zugleich als großflächige Heiz- und Kühlflächen. Durch die große Übertragungsfläche können sie mit niedrigen Vorlauftemperaturen beim Heizen und vergleichsweise hohen Temperaturen beim Kühlen betrieben werden. Das passt gut zu Wärmepumpen, Solarthermie, Geothermie, Abwärme oder Niedertemperatur-Fernwärme. Der zusätzliche Reiz liegt in der thermischen Masse dieser Bauteile. Beton, Ziegel, Lehm, hybride Konstruktionen oder auch bestimmte Holz-Beton-Kombinationen können Wärme oder Kälte über Stunden und, je nach Auslegung, auch über längere Zeiträume aufnehmen und wieder abgeben. Damit werden Gebäude zu thermischen Speichern. Überschüssige erneuerbare Energie kann zum Beispiel über Wärmepumpen in die Gebäudemasse eingelagert werden. Später kann diese Energie zur Raumheizung genutzt werden, ohne dass der Komfort wesentlich beeinträchtigt wird. Im Sommer ist ein ähnliches Prinzip für Kühlung möglich. Der Betrieb der Gebäude kann dadurch zeitlich verschoben werden: weg von Spitzenlastzeiten und hin zu Zeiten, in denen erneuerbare Energie verfügbar, Strom günstiger oder das Netz weniger belastet ist.

Die Technologie der thermischen Bauteilaktivierung selbst ist nicht neu. Erste Anwendungen wurden bereits in den 1930er-Jahren umgesetzt. Aufgrund damals schlechter Gebäudehüllen und wenig ausgereifter Regelungstechnik verschwand das Konzept jedoch weitgehend wieder aus dem Markt (Pfafferott J., 2007). Erst ab den frühen 2000er-Jahren wurde Bauteilaktivierung wieder breiter aufgegriffen, zunächst vor allem als Kühlsystem in Bürogebäuden und später verstärkt auch zum Heizen. In Österreich wurde diese Entwicklung durch Forschungsarbeiten, Demonstrationsprojekte und Aktivitäten der Vereinigung der Österreichischen Zementindustrie unterstützt (Glück B., 1999), (Koschenz M., 1999), (Pfafferott J. K. D., 2015), (Kreč K., 2012). Dadurch konnte sich Bauteilaktivierung als wirtschaftliches und energieeffizientes System zur Gebäudekonditionierung etablieren.

Noch nicht etabliert war zu Projektbeginn jedoch die **systematische Nutzung der Bauteilaktivierung als Energiespeicher und Flexibilitätsoption**. Genau darin lag die Forschungslücke. Einzelne Leuchtturmprojekte, etwa bauteilaktivierte Gebäude zur Windstromnutzung oder Demonstrationsgebäude mit thermischer Speicherstrategie, zeigten das Potenzial bereits auf (Felix Friembichler, 2016), (R., 2019). Diese Beispiele blieben aber stark von spezifischem Expertenwissen abhängig. Für eine breite Anwendung fehlten standardisierte Planungsgrundlagen, robuste Kennzahlen, übertragbare Systemkonzepte, klare Regelungsstrategien und praxistaugliche Geschäftsmodelle. Die Technologie war also grundsätzlich bekannt, ihre Rolle als Speicher im Energiesystem aber noch nicht ausreichend beschrieben, bewertet und standardisiert.

Die zentrale Forschungsfrage des Projekts lautete daher: **Wie kann thermisch aktivierte Gebäudemasse so geplant, betrieben und bewertet werden, dass sie nicht nur dem Komfort im Gebäude dient, sondern auch als verlässlicher Speicher für erneuerbare Energien und als Flexibilitätsresource für Energie- und Wärmenetze genutzt werden kann?**

Diese Frage umfasst mehrere technische und nicht-technische Ebenen. Auf der baulichen Ebene stellt sich die Frage, mit welchen Materialien und Konstruktionen thermische Bauteilspeicher in Neubau und Sanierung umgesetzt werden können. Klassische Systeme nutzen meist Stahlbetonbauteile. Für eine breite Anwendung gewinnen aber auch vorgefertigte Elemente, aktivierte Fassaden, hybride Materialien oder Lösungen für die Sanierung an Bedeutung. Gerade der Gebäudebestand ist für die Energiewende wesentlich, weil der Großteil der Gebäude des Jahres 2040 bereits heute existiert. Wenn thermische Speicherkapazität nur im Neubau erschlossen wird, bleibt ein großer Teil des Potenzials ungenutzt.

Auf Systemebene geht es um die Frage, wie thermische Bauteilspeicher mit Wärmepumpen, Solarenergie, Fernwärme, Kältesystemen, Warmwasserbereitung, lokalen Speichern und Quartierslösungen zusammenspielen. Besonders relevant ist dabei die Kopplung von Strom- und Wärmesektor. Elektrische Netze können über Power-to-Heat-Anwendungen, insbesondere Wärmepumpen, erneuerbare Erzeugungsspitzen in Wärme umwandeln und in der Gebäudemasse speichern. Thermische Netze wiederum können von Gebäuden profitieren, die Lastspitzen glätten, Rücklauftemperaturen senken oder erneuerbare Wärme besser nutzbar machen. Damit wird das Gebäude von einem passiven Verbraucher zu einem aktiven Element im Energiesystem.

Für diesen Betrieb braucht es geeignete Regelungsstrategien. Thermisch aktivierte Bauteile reagieren langsamer als klassische Heizkörper oder Luftsysteme. Diese Trägheit ist im normalen Gebäudebetrieb oft ein Vorteil, weil sie stabile Raumtemperaturen ermöglicht. Für Flexibilitätsanwendungen muss sie jedoch gezielt genutzt werden. Dafür reichen einfache Standardregler häufig nicht aus.

Erforderlich sind praxistaugliche Regelungskonzepte, die Wetterprognosen, Energiepreise, Netzsignale, Komfortgrenzen und den thermischen Zustand des Bauteils berücksichtigen können. Gleichzeitig darf der Aufwand für Planung, Sensorik und Betrieb nicht so hoch werden, dass die Anwendung auf wenige Demonstrationsgebäude beschränkt bleibt.

Ein weiterer offener Punkt war zu Projektbeginn die Bewertung der Speicher- und Flexibilitätsleistung. Während elektrische Speicher meist über bekannte Größen wie Kapazität, Ladezustand oder Ladeleistung beschrieben werden, ist dies bei thermisch aktivierter Gebäudemasse schwieriger. Die nutzbare Speicherkapazität hängt von Material, Bauteilgeometrie, Rohrlage, Gebäudenutzung, Komfortgrenzen, Jahreszeit und Regelungsstrategie ab. Auch der Ladezustand ist nicht direkt sichtbar. Ohne robuste und verständliche Kennzahlen bleibt es schwierig, verschiedene Lösungen zu vergleichen, Flexibilität zu vermarkten oder Anforderungen in Planung und Förderung zu verankern.

Neben diesen technischen Fragen sind auch Markt, Regulierung und Akzeptanz entscheidend. Wenn Gebäude netzdienlich betrieben werden sollen, müssen Eigentümer, Nutzer, Energieversorger, Netzbetreiber und mögliche Aggregatoren einen klaren Nutzen erkennen. Dafür braucht es passende Tarife, Geschäftsmodelle, rechtliche Rollen, Datenzugang und einfache Verfahren zur Abrechnung und Verifizierung. Gleichzeitig ist thermischer Komfort die zentrale Grenze jeder Flexibilitätsnutzung. Bewohner und Nutzer werden Lastverschiebung nur akzeptieren, wenn Komfort, Transparenz und Datenschutz gewährleistet sind. Diese Fragen lassen sich vier Hauptkategorien zuordnen die in Abbildung 1 dargestellt sind.



A) How can such storages be **built** in new construction and refurbishment?



B) How can they be **operated** and **integrated** into systems?



C) How to do **business** and satisfy (end) **customers** and **residents**?



D) How to increase **reliability** and **trust** in the technology?

Abbildung 1: Die vier zentralen Forschungsbereiche, die für die Nutzung von TABS als flexibler Energiespeicher relevant sind, umfassen Baukonstruktion, Regelung, Geschäftsmodelle sowie Vertrauen in die Technologie. Quelle: AEE INTEC.

Internationale Arbeiten lieferten bereits wichtige Grundlagen zur Gebäudeflexibilität und zum Lastmanagement. Besonders relevant waren dabei IEA EBC Annex 82 „Energy Flexible Buildings Towards Resilient Low Carbon Energy Systems“ und IEA EBC Annex 84 „Demand Management of Buildings in Thermal Networks“ (Marsza-Pomianowska, 2025). Diese Aktivitäten betrachteten Flexibilität vor allem auf Gebäude-, Quartiers- und Netzebene beziehungsweise im Kontext thermischer Netze. Was fehlte, war eine stärker technologiespezifische Betrachtung der thermisch aktivierten Gebäudemasse selbst. Der IEA ES Task 43 setzte daher bewusst auf den Speicher aspekt der Bauteilaktivierung und ergänzte bestehende internationale Arbeiten durch einen Fokus auf Konstruktion, Materialien, Systemintegration, Regelung, Geschäftsmodelle und Kennzahlen für thermische Bauteilspeicher. Österreich brachte in diesen internationalen Prozess eine starke Ausgangsposition ein. Nationale Forschungs- und Demonstrationsaktivitäten zur thermischen Bauteilaktivierung, das Förder- und Monitoringprogramm „Thermische Bauteilaktivierung“ des Klima- und Energiefonds (<https://www.klimafonds.gv.at/foerderung/energieflexibilitaet-durch-thermische-bauteilaktivierung-2023/>) sowie die begleitende Studie „BTTAB – Breitentest von energieeffizienten Demonstrationsgebäuden mit thermisch aktivierten Bauteilen“ (<https://nachhaltigwirtschaften.at/de/sdz/projekte/bttab.php>) bildeten eine wichtige Wissensbasis. AEE INTEC übernahm die internationale Taskleitung und leitete das österreichische Teilprojekt. BEST brachte seine Expertise in Systemintegration und prädiktiver Regelung ein und übernahm die Leitung von Subtask B. Ergänzend flossen Erfahrungen der weiteren österreichischen Partner e7 energy innovation & engineering und Fachhochschule Salzburg aus Simulation, Monitoring, Materialfragen, Sanierung und Demonstrationsprojekten ein.

4 Projekthinhalt

Der **IEA ES Task 43 „Storage for renewables and flexibility through standardized use of building mass“** wurde im Rahmen des Technology Collaboration Programme on Energy Storage der Internationalen Energieagentur durchgeführt. Im Zentrum stand die Frage, wie thermisch aktivierte Gebäudemasse nicht nur für Heizung und Kühlung, sondern gezielt als Energiespeicher und Flexibilitätsressource genutzt werden kann. Damit lag der Task an der Schnittstelle von Gebäude, Speichertechnologie, erneuerbarer Energie, Stromnetz und Wärmenetz.

Der internationale Task lief von Jänner 2023 bis Dezember 2025 und wurde von AEE INTEC aus Österreich geleitet. Während der Laufzeit fanden sechs hybride Expert:innenmeetings in Wien, Kopenhagen, Graz, Dresden, Bilbao und Rotterdam statt. Der aktive Kern des Tasks setzte sich vor allem aus Expert:innen aus Österreich, Belgien, Dänemark, Deutschland und Spanien zusammen. Weitere Institutionen aus europäischen und außereuropäischen Ländern waren über die Laufzeit eingebunden. Diese internationale Breite ermöglichte es, unterschiedliche technische Ansätze und Rahmenbedingungen zu vergleichen, da die Umsetzung stark von nationalen Bauweisen, Energiemärkten, Förderlogiken, Stromtarifen, Wärmenetzen und rechtlichen Vorgaben abhängt.

Inhaltlich war der Task in **vier Subtasks** gegliedert. **Subtask A behandelte Konstruktion und Materialien.** Untersucht wurde, wie thermisch aktivierte Bauteile in Neubau und Sanierung umgesetzt werden können, welche Materialien und Bauweisen geeignet sind und wie neue Ansätze wie vorgefertigte Elemente, aktivierte Fassaden, hybride Konstruktionen oder Phasenwechselmaterialien zu bewerten sind. Ein wichtiger Schwerpunkt lag auf der Weiterentwicklung von der klassischen Ort betonlösung hin zu Anwendungen im Bestand, in der seriellen Sanierung und in industriell vorgefertigten Bauteilen.

Subtask B beschäftigte sich mit Systemintegration und Regelung. Thermische Bauteilspeicher funktionieren nur dann als Flexibilitätsressource, wenn sie gut in das Gebäudeenergiesystem eingebunden sind. Dazu gehören Wärmepumpen, Solarenergie, Fernwärme, Kälteversorgung, Warmwasserbereitung, andere Speicher, Gebäudeautomation sowie gegebenenfalls Quartiers- oder Netzschnittstellen. Untersucht wurden Simulationsmodelle, Systemkonzepte, Regelungsstrategien und digitale Schnittstellen. Im Mittelpunkt stand die Frage, wie träge Gebäudemasse so betrieben werden kann, dass Komfort erhalten bleibt und trotzdem Energie zeitlich verschoben wird.

Subtask C widmete sich den nicht-technischen Herausforderungen. Im internationalen Austausch zeigte sich, dass die größten Hemmnisse nicht allein in der Bau- oder Regelungstechnik liegen. Flexible Gebäude benötigen passende rechtliche Rollen, Tarifmodelle, Mess- und Abrechnungsverfahren, Datenschnittstellen, Akzeptanz bei Nutzer:innen und ein klares wirtschaftliches Nutzenversprechen. Daher wurden regionale Rahmenbedingungen, Barrieren, Geschäftsmodelle, Anreizsysteme und Fragen des Innenraumkomforts untersucht. Der Vergleich unterschiedlicher Länder zeigte, dass ähnliche technische Lösungen je nach Marktumfeld sehr unterschiedliche Chancen haben.

Subtask D führte die Ergebnisse in Richtung Standardisierung, Kennzahlen und Planungsgrundlagen zusammen. Für eine breite Anwendung reichen einzelne Demonstrationsprojekte nicht aus.

Planer:innen, Bauherr:innen, Hersteller, Energieversorger und Förderstellen benötigen nachvollziehbare Kriterien. Subtask D unterschied daher zwischen Designindikatoren wie Materialeigenschaften, Rohrlage, Schichtaufbau oder hydraulischer Auslegung und Betriebsindikatoren wie verschiebbare Energie, Reaktionsverhalten, Ladezustand und tatsächlich verfügbare Flexibilität. Ziel war es, die Bewertung so weit zu vereinfachen, dass sie in der Praxis anwendbar wird. In Abbildung 2 ist das Zusammenspiel der vier Subtasks dargestellt – die drei wissenschaftlich dominierten Subtasks liefern laufend Ergebnisse in den Subtask D der primär an der Generalisierung und Marktin-teraktion arbeitet.

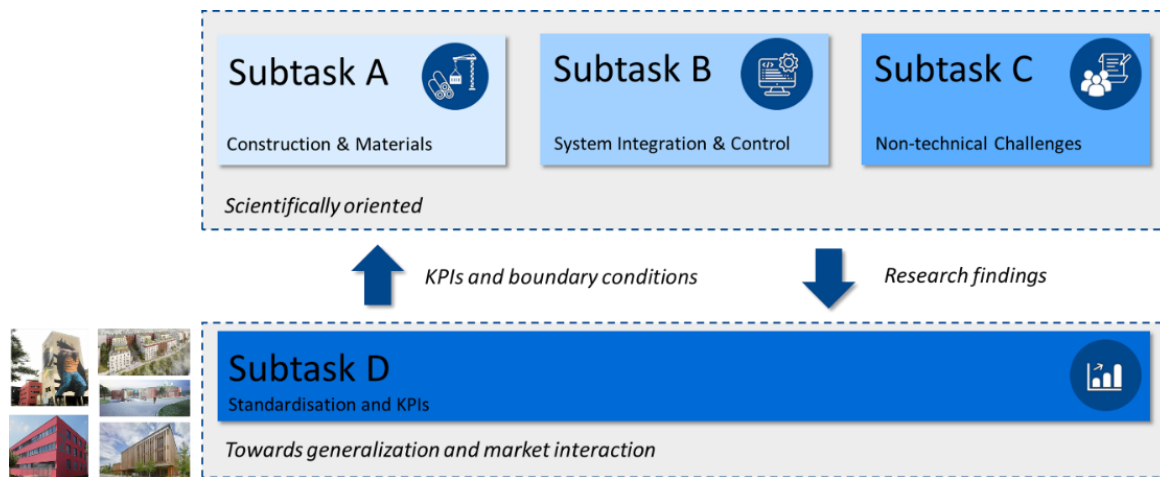


Abbildung 2: Übersicht über die vier Subtasks von Task 43, einschließlich ihrer Beziehungen zueinander sowie des Informationsflusses zwischen den einzelnen Subtasks. Quelle: AEE INTEC.

Das österreichische Teilprojekt hatte innerhalb dieses internationalen Rahmens mehrere Aufgaben. AEE INTEC übernahm die internationale Taskleitung und damit die Koordination des Gesamtprozesses. Dazu zählten die inhaltliche Strukturierung, die Abstimmung mit dem IEA Energy Storage TCP, die Organisation der internationalen Meetings, die Einbindung der Subtask-Leitungen, die Zusammenführung der Ergebnisse und der Ergebnistransfer. Gleichzeitig leitete AEE INTEC das nationale Projekt und brachte eigene Expertise zu thermischen Speichern, Bauteilaktivierung, Gebäudeintegration, Sanierung und Flexibilitätsmanagement ein.

BEST übernahm eine zentrale Rolle im Bereich Systemintegration und Regelung und leitete international Subtask B. Dadurch konnte österreichische Expertise zu Energiemanagement, modellprädiktiver Regelung und dynamischer Systemsimulation direkt in den Task eingebracht werden. e7 unterstützte mit Erfahrung aus Simulation, Monitoring und Demonstrationsprojekten. Die FH Salzburg brachte Kompetenzen zu Materialien, Konstruktionstechniken und österreichischen Umsetzungsprojekten ein und stellte den Bezug zu nationalen Aktivitäten im Bereich thermische Bauteilaktivierung her. Die Arbeitsteilung spiegelte die Breite des Themas wider: Der Task betrachtete nicht nur eine technische Einzelkomponente, sondern ein gesamtes System aus Baukonstruktion, Gebäudetechnik, Regelung, Marktlogik und Nutzer:innen.

Die österreichischen Projektziele waren eng mit den internationalen Zielen verbunden. International sollte der Task dazu beitragen, thermische Bauteilspeicher von prototypischen Expert:innenlö-

sungen in Richtung breiter, standardisierter und wirtschaftlich attraktiver Anwendung weiterzuentwickeln. Österreich verfolgte dabei das Ziel, eigene Forschungsergebnisse und Erfahrungen einzubringen und internationale Erkenntnisse für nationale Stakeholder nutzbar zu machen. Besonders relevant waren Informationen und Messdaten aus österreichischen Umsetzungsprojekten, Arbeiten zu alternativen Materialien wie Holz oder Lehm, Konstruktionstechniken für Neubau und Sanierung, Systemkonzepte auf Gebäude- und Quartiersebene, Regelungsstrategien, Flexibilitätsmanagement sowie Fragen zu Komfort, Nutzer:innen und Geschäftsmodellen.

Die Vorgangsweise im Task beruhte auf internationalem Expert:innenaustausch, Literatur- und Projektauswertung, strukturierten Datensammlungen, Modellanalysen, technischen Fallstudien, Interviews und Diskussionen mit Stakeholdern. Die halbjährlichen Task Meetings bildeten das Rückgrat der Zusammenarbeit. Sie dienten nicht nur dem Reporting, sondern vor allem der gemeinsamen Bearbeitung offener Fragen. Zwischen den Meetings arbeiteten die Subtasks in eigenen Arbeitsgruppen weiter, tauschten Unterlagen aus, erstellten gemeinsame Dokumente und bereiteten Beiträge für den Endbericht vor.

Für **Subtask A** wurden internationale Beispiele, Produktentwicklungen und Forschungsansätze zur thermischen Aktivierung von Bauteilen gesammelt und ausgewertet. Dazu gehörten klassische Systeme, vorgefertigte Deckenelemente, aktivierte Fassadensysteme, Sanierungslösungen, Holzhybridkonzepte und Anwendungen mit Phasenwechselmaterialien. Neben Literatur und Projektberichten flossen Informationen von Industriepartnern, Forschungseinrichtungen und Demonstrationsprojekten ein. Ergänzend wurden Materialeigenschaften und hygrothermische Kennwerte behandelt, da sie für Simulation, Planung und Bewertung wesentlich sind.

In **Subtask B** wurden Modelle und Simulationswerkzeuge erfasst, Systemkonzepte beschrieben und Regelungsstrategien eingeordnet. Grundlage war unter anderem eine strukturierte Sammlung von Modell-Factsheets, in der Expert:innen Informationen zu Simulationsansätzen, Skalen, Anwendungsbereichen und Stärken der jeweiligen Werkzeuge bereitstellten. Dabei zeigte sich, dass in der Praxis meist allgemeine Gebäude-, Anlagen- oder hygrothermische Simulationsumgebungen genutzt und an die Fragestellung angepasst werden. Für die Regelung wurden einfache, robuste Strategien ebenso betrachtet wie prädiktive Ansätze, die Wetterprognosen, variable Strompreise, PV-Erzeugung oder Netzsignale einbeziehen können. Daraus entstand eine abgestufte Sichtweise: so einfach wie möglich, so komplex wie nötig.

In **Subtask C** wurden regionale Rahmenbedingungen und Marktbarrieren in mehreren Ländern untersucht. Eine wichtige Datengrundlage bildeten mehr als 50 Expert:inneninterviews in sechs Ländern. Erhoben wurden unter anderem rechtliche Definitionen von Flexibilität, Smart-Meter-Abdeckung, Tarifstrukturen, Möglichkeiten zur Aggregation kleiner Flexibilitäten, Datenzugang, Datenschutz, Förderinstrumente und Erfahrungen mit Geschäftsmodellen. Ergänzend wurden Literatur, nationale Rechts- und Marktinformationen sowie Praxisbeispiele ausgewertet. Der Vergleich machte sichtbar, dass technische Flexibilität oft vorhanden wäre, ihre Nutzung aber an fehlenden Rollen, unklaren Anreizen oder mangelnder Datenverfügbarkeit scheitert.

Für Komfortfragen wurden bestehende Normen und Messkonzepte herangezogen. Bei thermisch aktivierten Gebäuden ist die Lufttemperatur allein nicht ausreichend, weil Strahlungstemperaturen und Oberflächentemperaturen stark zum Komfort beitragen. Deshalb wurden Messgrößen wie operative Temperatur, Globe-Temperatur, Luftfeuchte und Bauteiltemperaturen betrachtet. Ziel war

ein praxistaugliches Verständnis dafür, welche Sensorik notwendig ist, um Komfort abzusichern, ohne jedes Gebäude mit einem wissenschaftlichen Messlabor auszustatten.

Subtask D verwendete die Ergebnisse aus den technischen und nicht-technischen Arbeitspaketen, um Kennzahlen und vereinfachte Bewertungsansätze abzuleiten. Bestehende KPIs aus Literatur und Projekten wurden gesammelt und hinsichtlich ihrer Praxistauglichkeit eingeordnet. Zusätzlich wurden Methoden zur Abschätzung der thermischen Speicherkapazität und des Ladezustands untersucht. Ein wichtiges Ergebnis war, dass vereinfachte Ansätze mit bekannten Materialdaten und wenigen geeigneten Temperaturmessungen für viele praktische Anwendungen ausreichend sein können. Damit wird die Bewertung thermischer Gebäudemasse zugänglicher und weniger abhängig von aufwendigen Einzelsimulationen.

Die verwendeten Daten stammten aus wissenschaftlicher Literatur, nationalen und internationalen Vorprojekten, Demonstrationsgebäuden, Produkt- und Systembeschreibungen von Industriepartnern, Modell-Factsheets, Demo-Factsheets, Expert:inneninterviews, nationalen Markt- und Rechtsinformationen sowie Beiträgen der beteiligten Forschungseinrichtungen. Diese Mischung war notwendig, weil thermische Bauteilspeicher nur im Zusammenspiel aus Material, Gebäude, Energiesystem, Regelung, Nutzer:innen und Marktumfeld verstanden werden können.

Die Methoden haben sich in der Umsetzung insgesamt bewährt. Die internationale Struktur ermöglichte den Vergleich unterschiedlicher technischer Lösungen und Rahmenbedingungen. Hybride Meetings senkten die Teilnahmehürden und erlaubten eine kontinuierliche Einbindung auch jener Partner, die nicht zu jedem Treffen reisen konnten. Gleichzeitig war der persönliche Austausch vor Ort wichtig, um technische Details zu klären und gemeinsame Positionen zu entwickeln. Die Arbeit in Subtasks ermöglichte vertiefte fachliche Diskussionen, ohne den Gesamtzusammenhang aus dem Blick zu verlieren.

Herausfordernd waren vor allem die Breite des Themas und die unterschiedliche Datenlage. Thermische Bauteilaktivierung berührt Bauphysik, Gebäudetechnik, Materialwissenschaft, Regelungstechnik, Strom- und Wärmemärkte, Datenschutz, Normung und Nutzer:innenkomfort. Das erforderte laufende Abstimmung zwischen den Subtasks und eine klare Eingrenzung. Der Task konzentrierte sich deshalb bewusst auf direkt aktivierte Gebäudemasse, also auf Systeme, bei denen Bauteile gezielt über integrierte Wärmeübertragungssysteme geladen und entladen werden. Die Beteiligung einzelner Partner schwankte über die Laufzeit, und nicht alle Länder konnten in gleichem Umfang Daten, Beispiele oder Marktinformationen beitragen. Gleichzeitig erwies sich gerade diese Vielfalt als wertvoll, weil sie zeigte, welche Lösungen unter unterschiedlichen Rahmenbedingungen tragfähig sind.

Insgesamt konnte der gewählte methodische Ansatz die Projektziele gut unterstützen. Der Task sammelte vorhandenes Wissen, strukturierte und verknüpfte es für Planung, Betrieb, Bewertung und Marktintegration neu. Darüber hinaus wirkte er als Impulsgeber für weiterführende Forschungsarbeiten: In mehreren assoziierten Projekten konnten Fragestellungen geschärft, Methoden weiterentwickelt und neue inhaltliche Schwerpunkte gesetzt werden. Dadurch entstanden eigenständige wissenschaftliche Beiträge und neue Erkenntnisse, die ohne den internationalen Austausch und die gemeinsame Arbeit im Task in dieser Form nicht entstanden wären.

5 Ergebnisse

Der IEA ES Task 43 untersuchte die **standardisierte Nutzung thermisch aktivierter Gebäudemasse als Speicher für erneuerbare Energien und als Flexibilitätsoption für Energiesysteme**. Im Mittelpunkt stand die Weiterentwicklung von Bauteilaktivierung in Richtung einer planbaren, bewertbaren und im Betrieb gezielt nutzbaren Speicherlösung. Der Task behandelte dabei direkt aktivierte Gebäudemasse, also Systeme, bei denen Rohre oder vergleichbare Wärmeübertragungssysteme in Decken, Wände, Böden oder Fassadenelemente integriert sind und dadurch ein kontrolliertes Laden und Entladen der Bauteile ermöglichen.

Der Task zeigte, dass die größte Herausforderung weniger in der grundsätzlichen Verfügbarkeit technischer Konzepte liegt, sondern in deren breiter und wiederholbarer Anwendung. Für eine stärkere Verbreitung sind industrialisierte Bauweisen, vorgefertigte Elemente, modulare Planung, belastbare Materialdaten, standardisierte Nachweismethoden und einfache Bewertungsverfahren notwendig. Das gilt besonders für die Sanierung. Außenliegende aktivierte Gebäudehüllen und vorgefertigte Fassadensysteme bieten hier einen aussichtsreichen Zugang, weil sie bestehende Gebäudemasse erschließen können und Eingriffe in bewohnte oder genutzte Gebäude reduzieren.

Ein weiteres zentrales Ergebnis betrifft den Betrieb. Thermisch aktivierte Bauteile liefern nur dann einen Systemnutzen, wenn ihr Betrieb speicherbewusst erfolgt. Dazu braucht es keine durchgängig hochkomplexe Regelung für jedes Gebäude. Der internationale Bericht beschreibt vielmehr eine abgestufte Herangehensweise. Robuste, regelbasierte Strategien eignen sich für zuverlässigen Komfortbetrieb. Prognosebasierte Betriebsweisen werden relevant, wenn Energiepreise, erneuerbare Erzeugung oder Netzsignale einbezogen werden. Vereinfachte Optimierungsansätze sind dort sinnvoll, wo der zusätzliche Aufwand durch höhere Flexibilitätsnutzung gerechtfertigt ist. Voraussetzung für netzinteraktive Anwendungen sind sichere, interoperable und datenschutzkonforme digitale Schnittstellen.

Über alle technischen Arbeiten hinweg wurde deutlich, dass viele Hemmnisse außerhalb der Bauteil- und Regelungstechnik liegen. Gebäudemasse als Speicher bleibt in regulatorischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen oft unsichtbar. Ohne zeitabhängige Anreize, klare Rollen für Aggregation, nutzbare Mess- und Abrechnungsmodelle, Datenzugang und verlässliche Komfortabsicherung werden viele bauteilaktivierte Gebäude weiterhin konventionell betrieben. Das vorhandene Potenzial bleibt dann teilweise ungenutzt.

Der internationale Bericht fasst diese Schlussfolgerung in **drei Handlungsfeldern** zusammen. Erstens müssen **industrialisierte Konstruktions- und Sanierungspfade** über Produktentwicklung, Vorfertigung und validierte Planungsdaten gestärkt werden. Zweitens muss **speicherbewusster Betrieb praktikabel** werden, etwa über abgestufte Regelungskonzepte, vereinfachte Abschätzungen des thermischen Ladezustands und sichere digitale Integration. Drittens **müssen Regulierung, Anreize, Messwesen, Aggregation und Datenschutz** so ausgerichtet werden, dass Flexibilität im Gebäudebetrieb nicht ein Zusatzexperiment bleibt, sondern ein normaler und vergütbarer Betriebsmodus werden kann.

5.1 Ergebnisse aus Subtask A Konstruktion und Materialien

Subtask A behandelte Konstruktionstechniken, Materialien und Umsetzungsstrategien für thermisch aktivierte Gebäudemasse. Der internationale Bericht zeigt, dass klassische Bauteilaktivierung in Stahlbetondecken weiterhin eine sehr leistungsfähige Lösung darstellt. Die Kombination aus hoher Wärmespeicherkapazität, guter Wärmeleitung, großer Übertragungsfläche und ohnehin vorhandener Tragstruktur bleibt technisch attraktiv. Gleichzeitig reicht diese klassische Lösung allein nicht aus, wenn thermisch aktivierte Gebäudemasse in größerem Maßstab zur Energiewende beitragen soll.

Neben klassischen Ortbetondecken wurden vorgefertigte Elemente, aktivierte Fassaden, aktivierte Wand- und Deckensysteme, Holz- und Hybridkonstruktionen, lehm- und ziegelbasierte Ansätze sowie Systeme mit Phasenwechselmaterialien untersucht. Die Ergebnisse zeigen, dass unterschiedliche Materialien und Konstruktionen jeweils eigene Stärken und Grenzen haben. Beton bleibt wegen seiner thermischen Eigenschaften naheliegend. Holz gewinnt durch Ressourcenschonung, geringere graue Emissionen und Kreislauffähigkeit an Bedeutung. Lehm und Ziegel bringen bauphysikalische Eigenschaften ein, die vor allem bei Feuchteverhalten und Behaglichkeit relevant sein können. Phasenwechselmaterialien können die wirksame Speicherkapazität in bestimmten Temperaturbereichen erhöhen, sind im Bereich thermisch aktivierter Bauteile aber noch stärker forschungs- als marktgetrieben.

Für den Neubau wurden vor allem Lösungen betrachtet, die industrielle Fertigung, reduzierte Materialmengen und thermische Aktivierung verbinden. Dazu gehören etwa Sandwich- und Hohlraumssysteme, aktivierte Decken- und Fassadenelemente sowie Lösungen, die weniger Beton einsetzen und dennoch Speichermasse, Wärmeübertragung und Tragwirkung in einem Bauteil kombinieren. Der Task zeigt hier eine Entwicklung weg vom rein handwerklich auf der Baustelle eingebrachten Rohrregister hin zu stärker standardisierten und produktorientierten Lösungen. Diese Entwicklung ist relevant, weil Qualitätssicherung, Montagezeit und Wiederholbarkeit für die Marktausweitung entscheidend sind. Ein marktfähiges Produkt aus Deutschland ist in Abbildung 3 dargestellt.



Abbildung 3: Installation einer vorgefertigten CEILTEC Flachdecke mit Sandwichquerschnitt, bestehend aus getrennter oberer und unterer Platte mit Hohlraum. Quelle: Innogration GmbH.

Für die Sanierung wurden mehrere Wege zur Aktivierung bestehender Gebäudemasse untersucht. Ein Ansatz bindet Rohrleitungen über spezielle thermisch leitfähige Putze an bestehende Wandflächen an. Ein anderer Ansatz bringt Rohrleitungen in Nuten oder Schlitzte der bestehenden Wand ein. Ein dritter Ansatz nutzt außenliegende, vorgefertigte Fassadenelemente, die Rohrleitungen, Wärmeleitkomponenten, Dämmung und Gebäudehülle kombinieren. Diese Varianten unterscheiden sich im Bauablauf, im Vorfertigungsgrad, in der Wärmeübertragung und in der Belastung der Nutzer:innen während der Umsetzung. Ein Realbeispiel für eine solche Umsetzung ist ein nationales Demonstrationsgebäude des Leitprojekts „RENVELOPE“ zur seriellen Sanierung in Wien, Bilder von der Umsetzung sind in Abbildung 4 dargestellt.



Abbildung 4: CEPA®-Systemdemonstrator am Kran mit sichtbarer thermischer Schicht (links) sowie während der Montage an der Bestandswand (rechts). Quelle: Klima- und Energiefonds, Krobath.

Für Österreich ist der Sanierungsbezug besonders relevant. Ein großer Teil des künftigen Gebäudebestands ist bereits errichtet. Speicherpotenziale im Gebäudesektor werden daher nur dann in größerem Umfang erschlossen, wenn Lösungen für bestehende Gebäude verfügbar sind. Außenliegende Systeme können hier einen wichtigen Beitrag leisten, weil sie thermische Sanierung und Aktivierung der Gebäudemasse verbinden. Die Arbeiten im Task knüpfen an österreichische Erfahrungen aus Projekten wie Thermische Fassade, RENVELOPE, CEPA-Connect, EXCESS und HybridLSC an, in denen außenliegende Bauteilaktivierung, vorgefertigte Hüllsysteme und Niedertemperaturversorgung untersucht wurden.

Der internationale Bericht hebt außerdem die Bedeutung grundlegender Materialkennwerte hervor. Für die Bewertung thermisch aktivierter Bauteile reichen geometrische Angaben allein nicht aus. Wärmeleitfähigkeit, Dichte, spezifische Wärmekapazität, Feuchteverhalten, Schichtaufbau und Kontaktwiderstände beeinflussen die Speicher- und Wärmeübertragungseigenschaften. Abbildung 5 zeigt als Beispiel die Temperaturverteilung in TAB-Elementen aus unterschiedlichen Werkstoffen. Diese weisen aufgrund der unterschiedlichen Wärmeleitkoeffizienten starke Unterschiede auf.

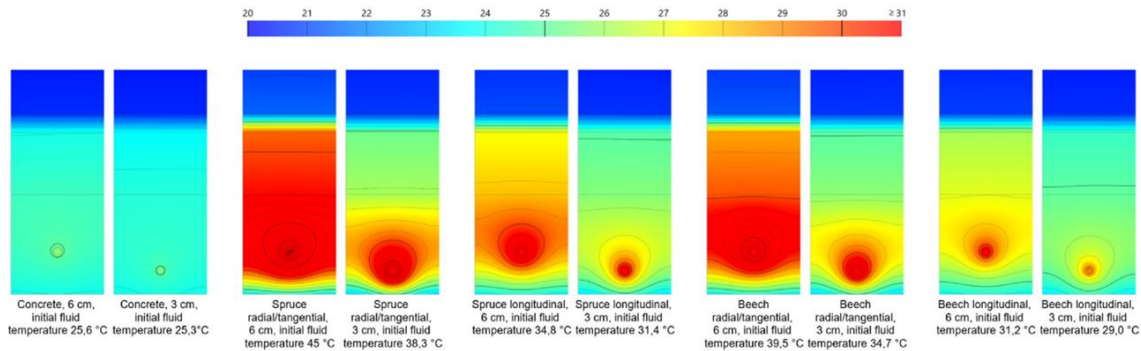


Abbildung 5: Vergleich simulierter Temperaturprofile in TABS-Elementen für unterschiedliche Materialien mit Beton (links) sowie Fichten- und Buchenholz (Mitte bis rechts). Quelle: (Heidenthaler, Leeb, Schnabel, & Huber, 2021).

Auch die Zonierung wurde als wesentliche Planungsfrage behandelt. Gebäude mit wechselnden Nutzungen, flexiblen Grundrissen oder unterschiedlichen Lastprofilen benötigen deshalb eine durchdachte thermische und hydraulische Zonierung. Für Bürogebäude, Schulen, gemischt genutzte Gebäude und Sanierungsprojekte ist das von hoher Bedeutung. Eine sinnvolle Zonierung verbessert nicht nur den Komfort, sondern erhöht auch die Möglichkeit, einzelne Gebäudebereiche flexibler zu betreiben. Ein möglicher Lösungsansatz des Technologieanbieters TOWERN3000 ist in dargestellt.



Abbildung 6: CEPA-Zonierung für die TABS-Nachrüstung in einem Mehrfamilienhaus. Die einzelnen Farben stellen individuelle hydraulische Zonen in der Gebäudehülle dar, die den jeweiligen Wohneinheiten entsprechen. Quelle: Towner3000, 35. ES TCP On-Seminar, 16.10.2025.

Die Ergebnisse aus Subtask A zeigen für Österreich, dass die weitere Entwicklung der Bauteilaktivierung stark mit Baupraxis und Industrialisierung verbunden ist. Besonders vielversprechend sind Lösungen, die Sanierung, Vorfertigung, Niedertemperaturfähigkeit und Speicherfunktion zusammenführen. Weitere Umsetzungsprojekte sollten daher neben Energiekennwerten auch Montageprozesse, Nutzer:innenbeeinträchtigung, Qualitätssicherung, Kosten und langfristige Betriebsstabilität auswerten.

5.2 Ergebnisse aus Subtask B Systemintegration und Regelung

Subtask B untersuchte die Einbindung thermisch aktivierter Gebäudemasse in Gebäudeenergiesysteme, Quartierslösungen, Stromnetze und Wärmenetze. Die Arbeiten zeigen, dass der Nutzen thermisch aktivierter Bauteile stark vom Gesamtsystem abhängt. Bauteil, Wärmeerzeugung, Kälteversorgung, Hydraulik, Gebäudeautomation, Wetter, Nutzung, Energiepreise und Komfortanforderungen müssen zusammen betrachtet werden. Ein wichtiges Ergebnis betrifft die Simulation. Im Task wurden Modell-Factsheets gesammelt und ausgewertet. Die Beiträge zeigen, dass es keine einzelne Simulationsumgebung gibt, die für alle Fragestellungen ideal ist. Für thermisch aktivierte Bauteile werden in der Praxis und Forschung unterschiedliche Werkzeuge eingesetzt, darunter IDA ICE, TRNSYS, Modelica, EnergyPlus, WUFI, DELPHIN, NANDRAD, HTFlux und weitere spezialisierte Ansätze, siehe Tabelle 1. Die Werkzeuge unterscheiden sich in räumlicher Auflösung, Rechenaufwand, Abbildung von Feuchte, Hydraulik, Gebäudeautomation und Eignung für Regelungsentwicklung.

Tabelle 1: Übersicht über die in Task 43 dokumentierten Simulationstools

Tool / Model	Hauptanwendungsgebiet	Eignung für TABs Simulation
IDA ICE	Gebäude- und Quartierssimulation; Validierung von HLK-Systemen und Regelungsstrategien; Sanierungsstudien	Allgemeines Gebäudesimulationstool mit TABS-Unterstützung nach der Methode von Koschenz & Lehmann
TRNSYS (Types 56, 653, 993)	Analyse der Gebäude- und Systemperformance; Integration von Regelungsstrategien; MPC-Studien mittels Co-Simulation	Universell einsetzbar; mehrere TABS-Types verfügbar, mit Abwägung zwischen Genauigkeit und Rechenzeit
Modelica Buildings Library	Detaillierte multidisziplinäre Modellierung von HLK-, TABS- und Energiesystemen; flexibel für Regelungsanwendungen	Sehr gut für TABS geeignet durch dedizierte RadiantSlab-/TABS-Komponenten; Kopplung mit EnergyPlus-Gebäudehüllenmodell möglich
EnergyPlus / OpenStudio / GenSim	In der Praxis weit verbreitet für die energetische Gebäudebewertung; anerkannt im Ingenieur- und Architekturbereich	Keine spezifische TABS-Eignung
WUFI (Pro, 2D)	Transiente hygrothermische 1D-/2D-Bauteilsimulationen, insbesondere Wärme- und Feuchtetransport	Nicht speziell für TABS ausgelegt, jedoch mit entsprechender Expertise anwendbar
Physibel VOLTRA	2D-/3D-FEM-Modellierung von Bauteilen; Wärmebrücken und thermische Speicherwirkung	Rohrregister in Beton können dynamisch modelliert werden
DELPHIN (TU Dresden)	Gekoppelter Wärme- und Feuchtetransport in porösen Materialien; hygrothermische Analyse	Stärken auf Bauteilebene; TABS können über verknüpfte Randbedingungen zwischen Ein- und Auslässen einzelner Rohre abgebildet werden
HTFlux	FEM-Simulationen auf Bauteilebene, stationär und transient	Gut geeignet für Untersuchungen zu Oberflächentemperaturen und Kondensationsrisiken

Der internationale Bericht leitet daraus eine zweckorientierte Modellwahl ab. Für frühe Planungsphasen sind vereinfachte Modelle sinnvoll, wenn sie robuste Aussagen zu Speicherverhalten, Heiz- und Kühlleistung oder Systemtemperaturen liefern. Detaillierte hygrothermische oder mehrdimensionale Modelle sind dort notwendig, wo Materialaufbau, Feuchteverhalten, Kontaktwiderstände oder neuartige Bauteile untersucht werden. Für die Regelungsentwicklung werden Modelle benötigt, die dynamisches Verhalten ausreichend genau abbilden und zugleich schnell genug für wiederholte Berechnungen sind. Im Bereich Systemintegration wurden Kombinationen mit Wärmepumpen, PV, Solarthermie, Fernwärme, Kälteversorgung, Warmwasserbereitung und weiteren Speichern betrachtet. Besonders relevant ist die Kopplung mit Wärmepumpen: Thermisch aktivierte Bauteile arbeiten mit niedrigen Heiz- und hohen Kühltemperaturen und unterstützen damit einen effizienten Betrieb. Durch dynamisch angepassten Wärmepumpenbetrieb können Zeiten hoher PV-Erzeugung, günstiger Strompreise oder geringer Netzbelastung besser genutzt werden. Die Gebäudemasse nimmt dabei thermische Energie auf und stellt sie zeitversetzt bereit.

Auch für Wärmenetze ergeben sich Anwendungsfelder. Thermisch aktivierte Gebäude können durch niedrige Systemtemperaturen und große Wärmeübertragungsflächen gut mit Niedertemperatur- oder Anergienetzen zusammenspielen. In geeigneten Konfigurationen können sie Lasten glätten, Rücklauftemperaturen beeinflussen und erneuerbare Wärmequellen besser integrieren. Der Bericht betont, dass der Gebäudebetrieb nicht isoliert vom Netz gedacht werden sollte, sondern als Teil des Gesamtsystems. Für die Regelung wurden einfache, robuste Ansätze ebenso behandelt wie prädiktive Strategien. Regelbasierte Konzepte können in vielen Anwendungen eine stabile Komfortversorgung gewährleisten. Prognosebasierte Strategien werden relevant, wenn Wetter, interne Lasten, Strompreise, lokale PV-Erzeugung oder Netzsignale berücksichtigt werden sollen. Modellprädiktive Regelung bietet dafür einen starken Rahmen, ihre praktische Anwendung wird jedoch durch Datenverfügbarkeit, Modellpflege, Inbetriebnahmeaufwand, Sensorik und Betriebskompetenz begrenzt. Der Bericht empfiehlt daher eine abgestufte Regelungslogik. Der Komfortbetrieb sollte mit einfachen und robusten Strategien gesichert werden. Bei zusätzlichen Anforderungen wie Eigenverbrauchsoptimierung, dynamischen Preisen oder netzdienlichem Betrieb können Prognosen und Optimierung ergänzt werden. Komplexere Regelungen sind dort sinnvoll, wo ihr Nutzen den zusätzlichen Aufwand rechtfertigt.

Ein weiterer Ergebnisschwerpunkt liegt bei digitalen Schnittstellen und Datenschutz. Netzinteraktive Gebäude benötigen Kommunikation zwischen Gebäudeautomation, Energieversorgung, Märkten oder Aggregatoren. Dafür braucht es sichere und interoperable Schnittstellen, klare Datenflüsse und Datenschutzkonzepte. Betriebs-, Komfort- oder Nutzer:innendaten dürfen nicht unkontrolliert zur Voraussetzung für Flexibilität werden. Digitale Integration wird daher als notwendige Infrastruktur verstanden, nicht als rein technische Zusatzfunktion.

Für Österreich sind die Ergebnisse aus Subtask B relevant, weil sie zeigen, welche Systemfragen für zukünftige Demonstrations- und Umsetzungsprojekte stärker adressiert werden sollten. Dazu gehören die dynamische Betriebsweise von Wärmepumpen, die Kopplung mit PV und Stromtarifen, der Einsatz in Niedertemperaturnetzen, die Vereinfachung prädiktiver Regelung und die Frage, welche Daten für einen robusten Betrieb tatsächlich notwendig sind. Nationale Projekte können hier besonders wertvoll sein, wenn sie nicht nur Simulationsergebnisse liefern, sondern den Betrieb realer Gebäude über längere Zeiträume auswerten.

5.3 Ergebnisse aus Subtask C Nicht-technische Herausforderungen

Subtask C untersuchte Rahmenbedingungen, Geschäftsmodelle, Komfortfragen und weitere nicht-technische Faktoren. Die Arbeiten zeigen, dass die Nutzung thermisch aktivierter Gebäudemasse als Speicher nicht allein durch technische Eigenschaften begrenzt wird. In vielen Fällen entscheiden Marktregeln, Tarifmodelle, Datenzugang, Verantwortung, Akzeptanz und Komfortnachweise darüber, ob Flexibilität tatsächlich genutzt wird.

Ein zentrales Ergebnis betrifft die regulatorische Sichtbarkeit. Thermische Flexibilität von Gebäuden wird in bestehenden Bewertungs- und Regulierungsstrukturen oft nicht ausreichend abgebildet. Energieausweise und klassische Gebäudebewertungen betrachten vor allem Energiebedarf und Effizienz über längere Bilanzzeiträume. Die zeitliche Verschiebbarkeit von Lasten, der Beitrag zur Integration erneuerbarer Energie oder die Fähigkeit zur netzdienlichen Betriebsweise werden nur eingeschränkt berücksichtigt. Dadurch bleibt ein potenzieller Systemnutzen im Planungs- und Investitionsprozess oft unsichtbar.

Der internationale Bericht behandelt dazu regionale Rahmenbedingungen in mehreren Ländern und auf EU-Ebene. Besonders relevant sind die Entwicklungen rund um die europäische Gebäuderichtlinie (Commission, Energy performance of buildings, 2025), die Elektrizitätsmarktreform (Commission, Day-ahead markets move to 15-minute trading intervals, 2025), die Erneuerbare-Energien-Richtlinie (Commission, Energy Performance of Buildings Directive (policy overview), 2025), die Energieeffizienzrichtlinie und Initiativen zur Netzdigitalisierung. Diese Rahmenbedingungen eröffnen Möglichkeiten, Gebäudeflexibilität stärker in Gebäudebewertung, Marktintegration und lokale Flexibilitätsprodukte einzubinden. Für die Umsetzung braucht es jedoch nationale Ausgestaltung, klare Zuständigkeiten und praktikable Nachweise. Die große Bandbreite an involvierten Akteuren die mitzubedenken sind, ist in Abbildung 7 dargestellt.

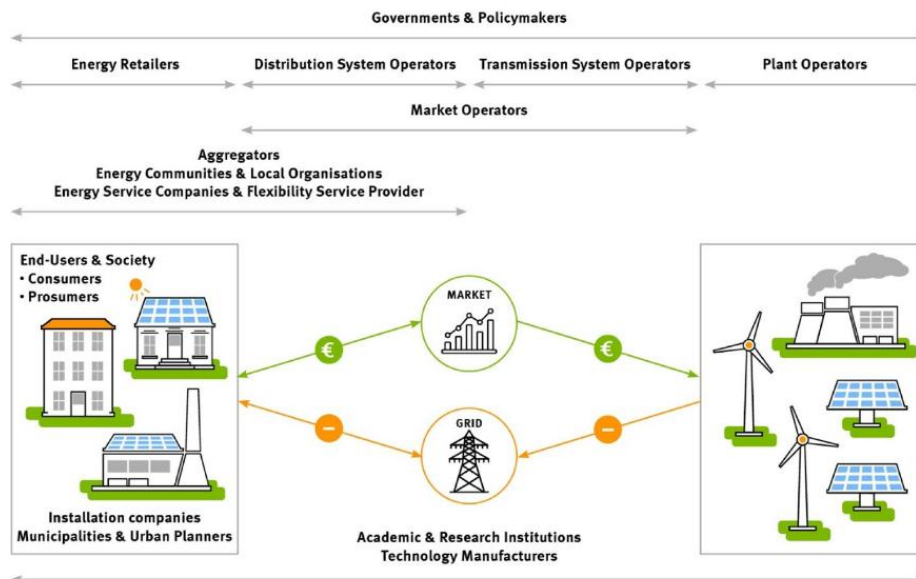


Abbildung 7: Übersicht über die involvierten Stakeholdergruppen die für einen aktiven Betrieb dezentraler Gebäudemassenspeicher benötigt werden. Quelle: (Ritter D. R., 2026)

Ein zweites Ergebnis betrifft monetäre und nicht-monetäre Anreize. Der Bericht zeigt, dass dynamische Strompreise, zeitvariable Netzentgelte, Eigenverbrauchsoptimierung, niedrigere Betriebskosten, reduzierte Anschlussleistungen und Komfortvorteile mögliche Anreize für thermische Flexibilität darstellen können. Gleichzeitig sind diese Anreize in vielen Märkten noch zu schwach, zu kompliziert oder für einzelne Gebäude zu schwer zugänglich. Für kleine Flexibilitäten ist Aggregation daher ein zentrales Thema. Einzelne Gebäude sind häufig zu klein, viele Gebäude gemeinsam können aber relevante Beiträge leisten.

Subtask C enthält auch österreichische Praxisbezüge. Monitoring- und Wirtschaftlichkeitsbeispiele zeigen, dass thermische Trägheit nicht nur für aktive Flexibilitätsvermarktung relevant ist, sondern auch für Investitions- und Betriebskosten. Wenn Gebäudemasse Lastspitzen glättet, können Erzeugungssysteme unter bestimmten Bedingungen kleiner dimensioniert werden. Wenn Betriebszeiten an PV-Erzeugung oder variable Preise angepasst werden, können Betriebskosten sinken. Solche Effekte sind für Österreich besonders interessant, weil Wärmepumpen, PV und Energiegemeinschaften in Gebäuden und Quartieren weiter an Bedeutung gewinnen.

Ein drittes Ergebnis betrifft Komfort. Die Nutzung von Gebäudemasse als Speicher darf nicht dazu führen, dass Komfortgrenzen unklar oder beliebig werden. Der Bericht behandelt daher Normen, Komfortindikatoren und notwendige Sensorik. Bei thermisch aktivierten Systemen ist die Lufttemperatur allein nicht ausreichend, weil Strahlungstemperatur und Oberflächentemperaturen wesentlich zur thermischen Behaglichkeit beitragen. Wichtige Größen sind operative Temperatur, Globe-Temperatur, relative Luftfeuchte und gegebenenfalls Bauteiltemperaturen. Komfort wird damit zu einer mess- und nachweisbaren Randbedingung für Flexibilitätsbetrieb.

Der Subtask behandelt außerdem akzeptanzbezogene Fragen. Nutzer:innen müssen darauf vertrauen können, dass eine flexible Betriebsweise nicht zu Komfortverlust, Intransparenz oder ungewollter Datennutzung führt. Besonders im Wohnbau ist das wichtig. Ein flexibles Gebäude sollte daher verständliche Betriebslogiken, klare Komfortgrenzen und transparente Datennutzung haben. Ohne dieses Vertrauen wird es schwierig, Gebäudeflexibilität dauerhaft zu aktivieren.

Ein weiterer Teil von Subtask C betrifft Anpassungsfähigkeit und Kreislauffähigkeit. Thermisch aktivierte Bauteile sind langlebige Gebäudekomponenten. Nutzungen, Eigentümerstrukturen, Energiepreise und technische Anforderungen ändern sich aber über Jahrzehnte. Die Planung sollte daher flexible Zonierung, robuste Hydraulik, zugängliche Verteilsysteme und mögliche Umnutzungen berücksichtigen. Auch der Materialeinsatz und die spätere Rückbaubarkeit werden wichtiger, wenn Bauteilaktivierung mit nachhaltigem Bauen verbunden werden soll.

Für Österreich ergeben sich aus Subtask C mehrere Ableitungen. Gebäudeflexibilität sollte in Bewertungs- und Förderinstrumenten stärker sichtbar werden. Dynamische Tarife und Energiegemeinschaften sollten so gestaltet werden, dass thermische Flexibilität technisch und wirtschaftlich nutzbar ist. Aggregationsmodelle brauchen klare Regeln, damit kleine Gebäude- und Quartiersflexibilitäten zusammengeführt werden können. Komfort und Datenschutz sollten von Beginn an Teil der Planung sein, damit Flexibilitätsbetrieb nicht als Eingriff, sondern als kontrollierte Betriebsweise wahrgenommen wird.

5.4 Ergebnisse aus Subtask D Standardisierung und KPIs

Subtask D bündelte die Ergebnisse des Tasks in Richtung Bewertung, Kennzahlen und Standardisierung. Der internationale Bericht unterscheidet zwischen Key Design Indicators und Key Performance Indicators. Designindikatoren beschreiben Eigenschaften, die in Planung und Auslegung festgelegt werden, etwa Materialkennwerte, Bauteildicken, Rohrabstände, Rohrlagen, hydraulische Eigenschaften und Schichtaufbauten. Performanceindikatoren beschreiben das Verhalten im Betrieb, etwa Speicherfähigkeit, Ladezustand, Flexibilität, Effizienz und Komforteinhaltung.

Diese Trennung ist für die Praxis wichtig. Ein Bauteil mit hoher theoretischer Speichermasse liefert nicht automatisch hohe nutzbare Flexibilität. Die tatsächlich nutzbare Wirkung hängt von Komfortgrenzen, Regelung, Energiepreisen, Wetter, Gebäudenutzung und Systemintegration ab. Speicherfähigkeit beschreibt die physikalische Möglichkeit, thermische Energie aufzunehmen, während Flexibilität die Fähigkeit beschreibt, den Betrieb zeitlich und zweckbezogen zu verändern.

Ein Schwerpunkt von Subtask D war die Abschätzung der thermischen Speicherkapazität und des Ladezustands. Bei thermisch aktivierter Gebäudemasse ist dies schwieriger als bei Batterien, weil Temperaturfelder über Bauteilquerschnitt und Fläche verteilt sind. Der nutzbare Ladezustand hängt zudem davon ab, ob geheizt oder gekühlt wird und welche Komfortgrenzen gelten. Der Task untersuchte daher vereinfachte Verfahren, die mit verfügbaren Materialdaten und wenigen Temperaturinformationen arbeiten.

Analysen im Bericht zeigen, dass bei Standardkonstruktionen die physikalischen Eigenschaften der dominierenden Bauteilmasse, etwa Beton oder Holz, ausreichend genaue Abschätzungen ermöglichen können. Das ist für Planung und Betrieb relevant, weil detaillierte Simulationen nicht für jede Anwendung wirtschaftlich oder organisatorisch realistisch sind. Vereinfachte Berechnungswege erleichtern den Einstieg und ermöglichen eine nachvollziehbare Bewertung. Auch die geeignete Temperaturmessung wurde betrachtet, etwa Rücklauf-, Kern-, Oberflächen- oder Raumtemperatur. Da jede Größe nur einen Teil des tatsächlichen Zustands abbildet, sollten Messkonzepte an den jeweiligen Anwendungsfall angepasst werden. Für einfache Komfortanwendungen reicht ein anderer Messumfang als für Flexibilitätsvermarktung oder modellprädiktive Regelung.

Der internationale Bericht leitet außerdem ein vereinfachtes Vorgehen für Planung und Betrieb ab. Zunächst sollte der beabsichtigte Anwendungsfall festgelegt werden. Danach werden geeignete Kennzahlen ausgewählt. Erst anschließend sollten Bauteilaufbau, Hydraulik, Sensorik und Regelung im Detail ausgelegt werden. Diese Reihenfolge hilft, Fehlplanungen zu vermeiden, da etwa PV-Eigenverbrauchsoptimierung andere Betriebsdaten und Regelungslogiken erfordert als die Reduktion von Lastspitzen in einem Wärmenetz.

Für Österreich sind die Ergebnisse aus Subtask D relevant, weil sie direkt an Monitoring, Förderung und Planungsleitfäden anschließen. Künftige Monitoringprogramme sollten Daten erfassen, die Speicherfähigkeit, Ladezustand, Komfort und Flexibilität nachvollziehbar machen. Planungsleitfäden zur Bauteilaktivierung sollten neben Heiz- und Kühlleistung auch Speicher- und Flexibilitätskennzahlen aufnehmen. Förderprogramme könnten vereinfachte Nachweise nutzen, sofern diese transparent und für typische Anwendungen ausreichend genau sind.

5.5 Internationale Erkenntnisse und Wirkungen

Der internationale Task brachte Forschungs- und Praxiserfahrungen aus mehreren Ländern in einen gemeinsamen Rahmen. Inhaltlich wurde thermisch aktivierte Gebäudemasse im Energy Storage TCP als Teil des Speicherportfolios positioniert. Damit wurde die Gebäudemasse nicht nur als Element der Gebäudetechnik, sondern als mögliche Speicherressource im Energiesystem diskutiert.

Die Wirkung lag vor allem in der Zusammenführung technischer und nicht-technischer Perspektiven. Konstruktion, Materialwahl, Simulation, Regelung, Komfort, Marktintegration, Datenzugang und Standardisierung wurden nicht getrennt voneinander behandelt. Dadurch entstand ein breiteres Verständnis dafür, warum gute Einzeltechnologien nicht automatisch zu breiter Umsetzung führen. Die Ergebnisse zeigen, dass technische Entwicklung, Baupraxis, Regulierung und Geschäftsmodelle parallel weiterentwickelt werden müssen. Für Österreich ist diese internationale Einordnung wichtig. Nationale Forschungs- und Demonstrationsprojekte zur Bauteilaktivierung liefern eine gute Ausgangsbasis. Der Task zeigt aber, dass der nächste Schritt stärker in Richtung Systemintegration, Flexibilitätswertung und Marktanbindung gehen sollte. Das betrifft insbesondere Wärmepumpensysteme, PV-Eigenverbrauch, dynamische Tarife, Niedertemperatur- und Anergienetze, Energiegemeinschaften sowie Sanierungslösungen mit aktivierter Gebäudehülle.

Österreich konnte im Task eigene Erfahrungen einbringen, etwa aus BTTAB, außenliegenden Aktivierungssystemen, Holz- und Hybridlösungen, Monitoring, prädiktiver Regelung und Flexibilitätswertung. Gleichzeitig wurden internationale Erkenntnisse nach Österreich zurückgeführt. Diese Rückkopplung ist für weitere FTI-Aktivitäten relevant, weil sie nationale Projekte fachlich einordnet und offene Fragen klarer benennt.

5.6 Verbreitungsmaßnahmen

Die Ergebnisse wurden während der Projektlaufzeit über internationale und nationale Kanäle verbreitet. Die Dissemination erreichte Fachöffentlichkeit, Forschung, Industrie, Planer:innen, öffentliche Stellen, Energieversorger, Bauwirtschaft, Immobilienwirtschaft und Ausbildungseinrichtungen. Internationale Task Meetings bildeten den Kern des fachlichen Austauschs. Insgesamt wurden sechs internationale Task Meetings durchgeführt. Sie fanden in Wien, Kopenhagen, Graz, Dresden, Bilbao und Rotterdam statt. Das fünfte Meeting in Bilbao wurde im Mai 2025 als hybrides Meeting mit 29 Teilnehmer:innen aus acht Ländern durchgeführt. Das sechste und finale Meeting in Rotterdam fand im November 2025 statt und erreichte 25 Teilnehmer:innen aus neun Ländern. Im Verlauf des Tasks wurden Zwischenergebnisse vorgestellt, Beiträge abgestimmt und die Inhalte des internationalen Endberichts konsolidiert.

Industrie- und Expert:innenworkshops waren ein weiterer wichtiger Transferweg. Im Rahmen der ISEC 2024 in Graz wurde der Workshop „Flexibility and Load Management for Energy Grids. The hidden Potential of Buildings“ mit rund 50 Teilnehmer:innen durchgeführt. Ein weiterer Industrieworkshop fand im Rahmen des vierten Task Meetings in Dresden in Kooperation mit der deutschen Initiative Thermischer Verbund statt und erreichte 32 Teilnehmer:innen vor Ort und online. Zusätzlich unterstützten Task 43 und AEE INTEC zwei österreichische Expert:innenworkshops im Oktober

2025 in Wien und Salzburg, die im Rahmen der Monitoringstudie BTTAB durchgeführt wurden. Diese beiden Veranstaltungen erreichten zusammen rund 75 Teilnehmer:innen aus Ministerium, öffentlicher Hand, Planung, Energieversorgung, Bauwirtschaft, Immobilienwirtschaft, Industrie und Forschung.

International wurde außerdem ein ES TCP On-Seminar durchgeführt. Das 35. ES TCP On-Seminar war Task 43 gewidmet und fand am 16. Oktober 2025 statt. Es umfasste eine Einführung durch den Task Manager sowie vier Fachvorträge aus Forschung und Industrie. Behandelt wurden österreichische Ergebnisse aus BTTAB, Bauteilaktivierung als Speicher in Neubauten, Aktivierung bestehender Gebäudemasse in der Sanierung sowie europäische Regeln, Barrieren und politische Entwicklungspfade. Das Webinar erreichte rund 35 Teilnehmer:innen und wurde über die ES TCP Kanäle veröffentlicht. Die wissenschaftliche Verbreitung über Konferenzen und Fachbeiträge übertraf die im Antrag vorgesehenen Mindestwerte deutlich. Gegenüber dem Ziel von mindestens drei internationalen wissenschaftlichen Konferenzbeiträgen wurden 14 Beiträge dokumentiert. Beispiele sind Beiträge bei der 9th International Conference on Smart Energy Systems in Kopenhagen, der ISEC 2024 in Graz, Enerstock 2024 in Lyon, dem Symposium Solarthermie und Innovative Wärmesysteme, der Xendee University Week und weiteren Fachveranstaltungen. National wurden gegenüber dem Ziel von mindestens zwei wissenschaftlichen Beiträgen acht Beiträge dokumentiert, unter anderem bei ISEC 2024, RENOWAVE.AT Impact Days, Holzbautechnik Kompakt und dem Symposium Data Driven Building Models for Predictive Control.

Auch nicht-wissenschaftliche Fachmedien wurden genutzt. Gegenüber dem Ziel von mindestens zwei Beiträgen wurden vier Beiträge dokumentiert. Dazu zählen Artikel in der Zeitschrift Nachhaltige Technologien zur seriellen Sanierung und außenliegenden Bauteilaktivierung, zu einem umgesetzten Sanierungsprojekt mit außenliegender Bauteilaktivierung sowie zu Task 43 im Kontext von Energieinnovationen in Quartieren. Die Zeitschrift erreicht laut Tätigkeitsbericht eine Auflage von 4.500 Stück als Print- und E-Paper-Ausgabe.

Ein weiterer Transferweg war die Ausbildung. Gegenüber dem Ziel, Task-Ergebnisse in der Lehre nutzbar zu machen, wurden vier einschlägige Aktivitäten dokumentiert. Dazu zählen Crashkurse zur Bauteilaktivierung im Jahr 2023, 2024 und 2025 sowie Schulungsmodule zum technischen Monitoring im Rahmen des Innovationscamp-Projekts QualiOpt. Diese Aktivitäten erreichten Zielgruppen aus Planung, Forschung, Gebäudetechnik und Weiterbildung.

Digitale Kommunikationskanäle ergänzten die fachlichen Formate. Die Task-Website des ES TCP ist unter <https://iea-es.org/task-43/> verfügbar. National wurde die Projektseite auf nachhaltigwirtschaften.at befüllt. Ergebnisse und Veranstaltungen wurden über LinkedIn-Profil des Task Managers und der Projektpartner beworben. Für die LinkedIn-Aktivitäten wurden rückblickend bis Oktober 2024 insgesamt 25.661 Impressionen dokumentiert. Weitere Sichtbarkeit entstand über Newsletter, Projektwebsites und die Veröffentlichung von Seminar- beziehungsweise Webinarinhalten.

5.7 Wichtigste Ergebnisse für Österreich

Für Österreich **bestätigt der Task**, dass **thermisch aktivierte Gebäudemasse ein relevantes Speicherpotenzial** besitzt. Dieses Potenzial kann im Zusammenspiel mit Wärmepumpen, PV, Niedertemperaturwärme, Wärmenetzen, dynamischem Betrieb und geeigneter Regelung nutzbar gemacht werden. Der Beitrag liegt nicht nur in Energieeffizienz im Gebäude, sondern auch in der Möglichkeit, den Betrieb zeitlich an erneuerbare Erzeugung, Systembedingungen und Komfortgrenzen anzupassen.

Ein **zweites wichtiges Ergebnis betrifft die Sanierung**. Österreich sollte thermisch aktivierte Gebäudemasse nicht nur im Neubau betrachten. Außenliegende und vorgefertigte Systeme können bestehende Gebäudemasse erschließen und gleichzeitig mit thermischer Hüllsanierung verbunden werden. Das ist für die Erreichung der Klimaziele relevant, weil der Gebäudebestand den größten Teil der kommenden Umsetzungsaufgabe ausmacht.

Drittens zeigen die Ergebnisse, dass Regelung und Systemintegration über die tatsächliche Wirkung entscheiden. Ein bauteilaktiviertes Gebäude entfaltet seine Speicherwirkung nur dann, wenn Wärmeerzeugung, Hydraulik, Sensorik, Komfortgrenzen und Betriebsstrategie zusammenpassen. Künftige österreichische Demonstrationsprojekte sollten daher stärker auf Langzeitbetrieb, Betriebsoptimierung, Datenqualität und nachvollziehbare Bewertung der Flexibilität ausgerichtet werden.

Viertens sind Markt- und Regulierungsfragen für Österreich zentral. Dynamische Tarife, Energiegemeinschaften, Aggregationsmodelle, Datenschutz, Komfortnachweise und Förderinstrumente entscheiden mit darüber, ob thermische Flexibilität genutzt wird. Die Ergebnisse des Tasks zeigen, dass technische Lösungen nur dann in größerem Maßstab wirken, wenn Flexibilität in Planung, Bewertung und Betrieb wirtschaftlich und organisatorisch sichtbar wird.

6 Vernetzung und Ergebnistransfer

Das Projekt richtete sich an jene Akteursgruppen, die für eine breitere Nutzung thermischer Bauteilspeicher entscheidend sind: Forschung, Planung, Gebäudetechnik, Bauwirtschaft, Systemanbieter, Energieversorger, Netzbetreiber, öffentliche Stellen, Fördergeber, Gebäudeeigentümer:innen sowie Nutzer:innen. International erfolgte die Einbindung über Task-Meetings, Subtask-Arbeitsgruppen, Fachvorträge und das ES TCP On-Seminar. National wurden österreichische Partner, Branchenkontakte, LOI-Partner, Workshops, Fachveranstaltungen und laufende Projekte zur thermischen Bauteilaktivierung eingebunden. Ein Schwerpunkt des Ergebnistransfers lag auf der Verbindung internationaler Forschung mit österreichischer Anwendungspraxis. Österreichische Partner brachten Erfahrungen aus Monitoring, Sanierung, Holz- und Hybridbau, außenliegender Bauteilaktivierung, prädiktiver Regelung und Flexibilitätsbewertung ein. Umgekehrt wurden internationale Erkenntnisse über Workshops, Vorträge, Fachpublikationen, Lehrformate, Projektwebsites und den nationalen Bericht verbreitet. Besonders relevant waren zwei österreichische Expert:innen-Workshops im Oktober 2025 in Wien und Salzburg mit rund 75 Teilnehmenden aus öffentlicher Hand, Planung, Energieversorgung, Bauwirtschaft, Immobilienwirtschaft, Industrie und Forschung. Die Ergebnisse liefern für Forschung und Entwicklung eine gemeinsame Wissensbasis zu Konstruktion, Materialien, Systemintegration, Regelung, Komfort, nicht-technischen Barrieren und Kennzahlen. Für Planung und Bauwirtschaft zeigen sie Anforderungen an Bauteilaufbau, Vorfertigung, Sanierungslösungen, Hydraulik, Sensorik und Betrieb. Für Energieversorger und Netzbetreiber verdeutlichen sie, unter welchen Bedingungen Gebäude thermische Flexibilität bereitstellen können. Öffentliche Stellen und Fördergeber erhalten Hinweise, welche Rahmenbedingungen die Umsetzung unterstützen.

National und international liegt die Relevanz in der besseren Einordnung thermisch aktivierter Gebäudemasse als Speicher- und Flexibilitätsoption. Technische Lösungen sind weit entwickelt, ihre Nutzung im Energiesystem scheitert jedoch oft an rechtlichen, wirtschaftlichen und organisatorischen Rahmenbedingungen. Bauteilspeicher liegen an der Schnittstelle von Gebäuderecht, Strommarktdesign, Wärmenetzen, Energieeffizienzpolitik, Digitalisierung, Datenschutz und europäischer Normung. Entscheidend ist daher, Flexibilität sichtbar, bewertbar und wirtschaftlich nutzbar zu machen.

Das Policy Brief benennt dafür **fünf Hebel**. **Erstens sollte Flexibilität in Gebäuderegulierung**, Energieausweisen, Smart-Readiness-Bewertungen und Förderlogiken sichtbar werden. **Zweitens braucht Gebäudedeflexibilität praktikablen Marktzugang**, etwa über Aggregatoren, gebündelte kleine Leistungen, standardisierte Flexibilitätsprodukte und klare Abrechnungsregeln. **Drittens muss Datenzugang als Infrastruktur verstanden werden**, mit offenen Schnittstellen, Mindestdatensätzen, Nutzerzustimmung, Datenschutz und Cybersecurity. **Viertens braucht es Qualifizierung für Architektur, HKLS-Planung**, Energieberatung, Facility Management, Inbetriebnahme und Bauausführung. Fünftens sind gut dokumentierte Flex-Ready-Demonstrationen notwendig, die Komfort, bereitgestellte Flexibilität, Datenflüsse, Regelung und wirtschaftliche Effekte transparent auswerten. Für Österreich ergibt sich daraus ein klarer Transfer in Richtung FTI-Politik. Die Projektergebnisse können Förderprogramme, Planungsleitfäden, Monitoringvorgaben und Demonstrationsprojekte dabei unterstützen, Bauteilaktivierung stärker als Speicher- und Flexibilitätstechnologie zu behandeln. Inhalte flossen bereits in die Weiterentwicklung des Planungsleitfadens thermische Bauteilaktivierung ein, insbesondere zu Kühlung, Sanierung und Simulation. Über BTTAB, RENOWAVE und weitere nationale Aktivitäten wurden internationale Erkenntnisse mit Monitoringdaten, Umsetzungsprojekten und Sanierungslösungen verknüpft. Eine direkte Anpassung nationaler Gesetzgebung oder Normung erfolgte nicht; der Beitrag liegt in der fachlichen Vorarbeit und in Ansatzpunkten für künftige Programme, Standards und Demonstrationsprojekte.

7 Schlussfolgerungen, Ausblick und Empfehlungen

Der IEA Task zeigt klar, dass Bauteilaktivierung dann relevant als Speichertechnologie wird, wenn ihr Betrieb speicherbewusst erfolgt und die entstehende Flexibilität technisch nachweisbar sowie wirtschaftlich nutzbar wird. Für das Projektteam liegt der nächste Fortschritt weniger in der Grundsatzfrage, ob thermische Speichermassen funktionieren, sondern in der Umsetzungstiefe. Im Neubau braucht es stärker industrialisierte und materialeffiziente Lösungen. In der Sanierung sind robuste außenliegende und vorgefertigte Systeme erforderlich, mit denen bestehende Gebäudemasse aktiviert werden kann, ohne Gebäude aufwendig zu entkernen oder Nutzer:innen übermäßig zu belasten. Für den Betrieb braucht es einfache, belastbare Regelungsstrategien, die bei Bedarf um Prognosen, dynamische Energiepreise oder Netzsignale erweitert werden. Für die Bewertung sind praxistaugliche Kennzahlen für Speicherfähigkeit, Ladezustand, Komfort und Flexibilität notwendig. Weiterführende nationale Forschungs- und Demonstrationsprojekte bestehen bereits beziehungsweise sind geplant. Sie sollten gezielt genutzt werden, um die im Task erarbeiteten Grundlagen in realen Gebäuden und Quartieren weiterzuführen. Besonders wertvoll sind Vorhaben, die neben Planung und Simulation auch Betrieb, Komfort, Datenqualität, wirtschaftliche Effekte und tatsächliche Flexibilitätsbereitstellung über längere Zeiträume auswerten.

Für die österreichische FTI-Politik ergibt sich ein konkreter Handlungsauftrag. Thermische Speichermassen sollten in Forschungs- und Förderprogrammen nicht nur als effiziente Gebäudetechnik behandelt werden, sondern als Flexibilitätsressource zwischen Gebäude, Stromsystem und Wärmenetz. Dafür braucht Österreich anschlussfähige Regeln und Programme entlang europäischer Entwicklungen wie EPBD, Electricity Market Design Reform, RED III, Energy Efficiency Directive und EU Grids Action Plan. Diese bieten Anknüpfungspunkte für Gebäudeflexibilität, Datenzugang, Aggregation, dynamische Betriebsweisen und Smart-Readiness-Bewertung. Österreich sollte diese Hebel national konkretisieren. **Erstens sollte Flexibilität in Energieausweisen, Gebäudebewertungen und Förderkriterien sichtbar werden**, damit thermische Speicherfähigkeit und dynamischer Betrieb nicht in statischen Jahreskennwerten verschwinden. **Zweitens sollten kleine Gebäude- und Quartiersflexibilitäten über Aggregation**, Energiegemeinschaften und standardisierte lokale Flexibilitätsprodukte zugänglich werden. **Drittens braucht es offene und sichere Datenschnittstellen** zwischen Smart Meter, Gebäudeautomation, Energiemanagement sowie Netz- und Preissignalen. **Viertens sollten relevante Fachgruppen** gezielt zu speicherbewusstem Design, Inbetriebnahme, Komfortnachweis und Regelung **geschult werden**. **Fünftens sollten geförderte Demonstrationsprojekte künftig „flex-ready“** ausgelegt und im Betrieb transparent ausgewertet werden. Der wichtigste nächste Schritt ist die Überführung aus der Forschungslogik in eine Umsetzungslogik: Technik, Bewertung, Marktregeln und Förderinstrumente müssen zusammenpassen.

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht über die in Task 43 dokumentierten Simulationstools	19
--	----

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Die vier zentralen Forschungsbereiche, die für die Nutzung von TABS als flexibler Energiespeicher relevant sind, umfassen Baukonstruktion, Regelung, Geschäftsmodelle sowie Vertrauen in die Technologie. Quelle: AEE INTEC.....	9
Abbildung 2: Übersicht über die vier Subtasks von Task 43, einschließlich ihrer Beziehungen zueinander sowie des Informationsflusses zwischen den einzelnen Subtasks. Quelle: AEE INTEC..	12
Abbildung 3: Installation einer vorgefertigten CEILTEC Flachdecke mit Sandwichquerschnitt, bestehend aus getrennter oberer und unterer Platte mit Hohlraum. Quelle: Innogration GmbH. .	16
Abbildung 4: CEPA®-Systemdemonstrator am Kran mit sichtbarer thermischer Schicht (links) sowie während der Montage an der Bestandswand (rechts). Quelle: Klima- und Energiefonds, Krobath.	17
Abbildung 5: Vergleich simulierter Temperaturprofile in TABS-Elementen für unterschiedliche Materialien mit Beton (links) sowie Fichten- und Buchenholz (Mitte bis rechts). Quelle: (Heidenthaler, Leeb, Schnabel, & Huber, 2021).....	18
Abbildung 6: CEPA-Zonierung für die TABS-Nachrüstung in einem Mehrfamilienhaus. Die einzelnen Farben stellen individuelle hydraulische Zonen in der Gebäudehülle dar, die den jeweiligen Wohneinheiten entsprechen. Quelle: Towner3000, 35. ES TCP On-Seminar, 16.10.2025.....	18
Abbildung 7: Übersicht über die involvierten Stakeholdergruppen die für einen aktiven Betrieb dezentraler Gebäudemassenspeicher benötigt werden. Quelle: (Ritter D. R., 2026)	21

Literaturverzeichnis

- Commission, E. (2025). *Day-ahead markets move to 15-minute trading intervals*. Von https://energy.ec.europa.eu/news/eu-electricity-trading-day-ahead-markets-becomes-more-dynamic-2025-10-01_en abgerufen
- Commission, E. (2025). *Energy performance of buildings*. Von https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency/energy-performance-buildings_en abgerufen
- Commission, E. (2025). *Energy Performance of Buildings Directive (policy overview)*. Von https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency/energy-performance-buildings/energy-performance-buildings-directive_en abgerufen
- Felix Friembichler, S. H. (2016). *Energy-storage concrete*. Von https://zement.at/wp-content/uploads/Planning_guide_Energy_storage_concrete.pdf abgerufen
- Glück B. (1999). *Thermische Bauteilaktivierung (Bauteilheizung und Bauteilkühlung)*, . Jöbnitz, Deutschland: Rud. Otto Meyer-Umwelt-Stifung, .

- Heidenthaler, D., Leeb, M., Schnabel, T., & Huber, H. (2021). Comparative analysis of thermally activated building systems in wooden and concrete structures regarding functionality and energy storage on a simulation-based approach. *Energy*.
- Koschütz M., L. B. (1999). *Planungsgrundlagen für thermoaktive Bauteilsysteme*,. Dübendorf: EMPA, ;.
- Kreč K., N. J. (2012). Zum Einfluss mehrdimensionaler Wärmeleitung auf das Wärmespeichervermögen von Baukonstruktionen,. *Tagungsband BauSIM*. Berlin.
- Marsza-Pomianowska, A. G. (2025). Demand Management of Buildings in Thermal Networks: Project Summary Report (Annex 84). *Energy in Buildings and Communities Technology Collaboration Programme*. doi:<https://doi.org/10.54337/aau978-87-94561-43-3>
- Pfafferott J., K. D. (2007). *Thermoaktive Bauteilsysteme - Nichtwohnungsbauten energieeffizient heizen und kühlen auf hohem Komfortniveau*, . Eggenstein-Leopoldshafen: BINE Informationsdienst .
- Pfafferott J., K. D. (2015). *Bauteilaktivierung – Einsatz, Praxiserfahrungen, Anforderungen*, . Fraunhofer IRB Verlag.
- R., E. (2019). Best Practice – Massiv für's Klima,. *A3 Bau*(Ausgabe 7-8/2019).
- Ritter, D. R. (2026). Activating the electrical energy flexibility of residential thermal systems: an analysis of non-technical barriers in six countries. *Energy Inform* 9, 59. doi:<https://doi.org/10.1186/s42162-026-00673-2>

