

Sanierungs PLUS

Evaluierung angepasster Projektentwicklungsprozesse für nachhaltige Sanierungen

**Erfahrungen aus der Anwendung in kommunalen
Sanierungsvorhaben im Rahmen von SanierungsPLUS /
IncorporatEE**

Evaluation of adapted project development processes for sustainable renovations

**Experience gained from application in municipal
renovation projects within the framework of
SanierungsPLUS / IncorporatEE**



IncorporatEE (SanierungsPLUS) hat Mittel aus dem Forschungs- und Innovationsprogramm Horizon 2020 der Europäischen Union unter der Fördervereinbarung Nr. 101033805 erhalten.

IncorporatEE (SanierungsPLUS) has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement no. 101033805.

INFORMATIONEN ZUM DOKUMENT – DOCUMENT INFORMATION

Grant Agreement Nr.	101033805	Akronym Acronym	SanierungsPLUS / IncorporatEE
Titel /Title	INCORPORATEE sustainable structures for Energy Efficiency projects in Austrian Smart Cities		
Start / Start	01/03/2022	Dauer / Duration	48 Monate/months
Projekt URL Project URL	https://sanierungsplus.at/		

Deliverable	D3.4 Evaluation summary report about learnings and experience in implementation of PeBaRePa in real implementation projects in German and English		
Arbeitspaket Work package	WP3 „Test Bed“ for PeBaRePa process and capacity building		
Format	Report	Verbreitungsgrad / Nature	Öffentlich / Public
Hauptbegünstigter Lead	e7 GmbH		
Autor:in Author	Margot Grim-Schlink		
Co-Autor:innen Co-authors	Alessa Klie, Susanne Kuchar, Ursula Lackner, Margit Radermacher, Thomas Stöckl, Lukas Zitterer		
Datum Date	28.02.2026		

Haftungsausschluss

Das Projekt IncorporatEE/SanierungsPLUS wird durch das Forschungs- und Innovationsprogramm Horizon 2020 der Europäischen Union unter der Fördervereinbarung Nr. 101033805 gefördert. Die alleinige Verantwortung für den Inhalt dieses Dokuments liegt bei den Autoren. Er gibt nicht unbedingt die Meinung der Europäischen Union wieder. Weder die Agentur CINEA noch die Europäische Kommission sind für die Verwendung der hierin enthaltenen Informationen verantwortlich.

KURZFASSUNG

Dieser Evaluationsbericht des Projekts SanierungsPLUS zeigt, dass nachhaltige Sanierungen in Städten und Gemeinden weniger an technischen Lösungen scheitern als an den zugrunde liegenden Projektentwicklungs- und Entscheidungsprozessen. Die im Projekt in realen Sanierungsvorhaben gesammelten Erfahrungen machen deutlich: Klimaziele, Dekarbonisierung und langfristige Wirtschaftlichkeit lassen sich nur dann verlässlich erreichen, wenn **Nachhaltigkeit früher, systematischer und verbindlicher in kommunale Abläufe integriert** wird.

Zentrales Learning aus den realen Sanierungsvorhaben ist, dass sich der **größte Hebel vor dem eigentlichen Projektstart** befindet. Dort, wo Sanierungsprojekte traditionell erst mit einer konkreten Bauaufgabe beginnen, fehlt oft der strategische Rahmen: Prioritäten sind unklar, Budgets knapp, Fördermöglichkeiten nicht vorbereitet und Nachhaltigkeitsziele nur grob formuliert. SanierungsPLUS zeigt, dass Städte erfolgreicher sind, wenn sie **Sanierungen** nicht als Einzelprojekte betrachten, sondern **als Teil einer langfristigen Portfolio- und Transformationsstrategie**.

Die Erfahrungen aus realen Sanierungsvorhaben belegen, dass eine **Erweiterung des klassischen Planungs- und Bauprozesses um vorgelagerte strategische Phasen** entscheidend ist. Wenn Immobilienstrategie, Portfolioanalyse und Budget- bzw. Förderlogik vor der Projektfreigabe geklärt werden, entstehen belastbare Entscheidungsgrundlagen. Dadurch können Projekte realistischer geplant, politisch besser argumentiert und effizienter umgesetzt werden. Für andere Kommunen ist dies ein klarer Hinweis: Neue Projektentwicklungsprozesse müssen dort ansetzen, wo heute oft Zeitdruck und Unsicherheit entstehen.

Ein weiteres zentrales Learning betrifft die **Qualität von Entscheidungen**. In vielen realen Sanierungsvorhaben zeigte sich, dass konventionelle Planungsunterlagen nicht ausreichen, um langfristig tragfähige Lösungen zu wählen. Erst durch vertiefte Analysen – technisch, wirtschaftlich und organisatorisch – wurden Fehlannahmen sichtbar, etwa zu Energiebedarfen, Komfort, Dimensionierung oder Kosten im Betrieb. Die Erfahrungen zeigen klar: **Zusätzliche Planungsleistungen sind kein Mehraufwand, sondern eine Risikominimierung**. Städte, die diese Erkenntnis in ihre Standardprozesse integrieren, erhöhen Planungssicherheit, Kostenkontrolle und Zielerreichung erheblich.

Ein durchgängiges Thema ist auch die **Verbindlichkeit von Nachhaltigkeitszielen**. Reale Sanierungsvorhaben zeigen, dass ambitionierte Ziele nur dann erreicht werden, wenn sie nicht als Leitbild formuliert bleiben, sondern **vertraglich, organisatorisch und qualitätsgesichert** hinterlegt werden. Entscheidend ist dabei weniger das einzelne Instrument als das Zusammenspiel aus klaren Zieldefinitionen, angepassten Verträgen, kontinuierlicher Überprüfung und Rückkopplung in den Betrieb. Für andere Städte bedeutet das: Nachhaltigkeit muss Teil des „Normalprozesses“ werden – nicht ein Zusatz, der vom Engagement einzelner Personen abhängt.

Besonders praxisrelevant für andere Gemeinden sind die Erfahrungen im Umgang mit **Finanzierungs- und Budgetrestriktionen**. SanierungsPLUS zeigt, dass neue

Projektentwicklungsprozesse auch neue Finanzierungslogiken ermöglichen. Energiegemeinschaften, aktives Fördermanagement oder alternative Vertragsmodelle wurden nicht als Sonderlösungen betrachtet, sondern als **strategische Bausteine**, die frühzeitig in die Projektentwicklung integriert werden müssen. Entscheidend ist dabei die Erkenntnis, dass finanzielle Spielräume aktiv gestaltet werden können – wenn Organisation, Zuständigkeiten und Prozesse darauf ausgerichtet sind.

Ein wesentliches übergreifendes Learning ist schließlich die **Rolle der Verwaltung selbst**. Die realen Sanierungsvorhaben zeigen, dass neue Prozesse nur dann funktionieren, wenn sie organisatorisch verankert sind, klare Verantwortlichkeiten bestehen und Wissen systematisch aufgebaut wird. Schulung, interne Standards und kontinuierliche Datenpflege sind dabei keine Nebenthemen, sondern Voraussetzungen für Skalierung und Verstetigung.

Zusammenfassend zeigt die Evaluation von SanierungsPLUS: Städte und Gemeinden, die ihre Projektentwicklungsprozesse weiterentwickeln, erhöhen die Transparenz und Nachvollziehbarkeit von Entscheidungen sowie die wirtschaftliche und organisatorische Belastbarkeit ihrer Sanierungsvorhaben. Der Bericht liefert keine standardisierte Lösung, sondern fasst praxisnahe Erfahrungen zusammen, die verdeutlichen, bestehende Abläufe kritisch zu hinterfragen und schrittweise zu transformieren. Für Kommunen mit umfangreichen Sanierungsaufgaben bietet die Evaluation damit eine fachliche Grundlage, um bestehende Abläufe zu analysieren, anzupassen und schrittweise weiterzuentwickeln.

EXECUTIVE SUMMARY

This evaluation report of the SanierungsPLUS project demonstrates that sustainable renovations in cities and municipalities fail less due to technical solutions than due to the underlying project development and decision-making processes. The experience gained from real renovation projects within the project clearly shows that climate targets, decarbonisation and long-term economic viability can only be reliably achieved if **sustainability is integrated earlier, more systematically and more bindingly into municipal procedures.**

A key learning from the real renovation projects is that **the greatest leverage lies before the actual project start.** Where renovation projects traditionally begin with a concrete construction task, the strategic framework is often missing: priorities are unclear, budgets are limited, funding opportunities are not prepared, and sustainability goals are only broadly defined. SanierungsPLUS shows that cities are more successful when they **do not treat renovations as isolated projects, but as part of a long-term portfolio and transformation strategy.**

The experience from real renovation projects confirms that **extending the traditional planning and construction process to include upstream strategic phases** is crucial. When real estate strategy, portfolio analysis, and budget and funding logic are clarified before project approval, robust decision-making foundations are created. This enables projects to be planned more realistically, argued more convincingly at the political level, and implemented more efficiently. For other municipalities, this provides a clear indication: new project development processes must address the points where time pressure and uncertainty typically arise today.

Another central learning concerns the **quality of decisions.** In many real renovation projects, it became evident that conventional planning documents are insufficient for selecting solutions that are viable in the long term. Only through in-depth analyses – technical, economic and organisational – were incorrect assumptions revealed, for example regarding energy demand, comfort, system sizing or operating costs. The experience clearly shows that **additional planning services are not an extra burden, but a means of risk mitigation.** Cities that integrate this insight into their standard processes significantly increase planning reliability, cost control and goal achievement.

A recurring theme is the **binding nature of sustainability objectives.** Real renovation projects demonstrate that ambitious targets are only achieved when they are not left as guiding principles, but are **contractually anchored, organisationally embedded and subject to quality assurance.** What matters less is the individual instrument and more the interplay between clear goal definitions, adapted contracts, continuous verification and feedback into operation. For other cities, this means that sustainability must become part of the “standard process” – not an add-on dependent on the commitment of individual actors.

The experience with **financing and budget constraints** is particularly relevant for other municipalities. SanierungsPLUS shows that new project development processes also

enable new financing logics. Energy communities, active funding management or alternative contractual models were not treated as special solutions, but as **strategic components** that must be integrated into project development at an early stage. The key insight is that financial leeway can be actively shaped – if organisation, responsibilities and processes are aligned accordingly.

Finally, an overarching learning concerns the **role of the municipal administration** itself. The real renovation projects show that new processes only function if they are organisationally anchored, if responsibilities are clearly defined, and if knowledge is systematically developed. Training, internal standards and continuous data management are not secondary issues, but prerequisites for scaling and long-term implementation.

In summary, the evaluation of SanierungsPLUS shows that cities and municipalities which further develop their project development processes increase the transparency and traceability of decisions, as well as the economic and organisational resilience of their renovation projects. The report does not provide a standardised solution, but compiles practical experience that highlights the need to critically review existing procedures and gradually transform them. For municipalities facing extensive renovation challenges, the evaluation thus offers a professional basis for analysing, adapting and progressively improving their existing processes.

INHALT

KURZFASSUNG	3
EXECUTIVE SUMMARY	5
TEIL I – DEUTSCHE FASSUNG - PART I – GERMAN VERSION	10
1. EINLEITUNG	11
1.1. Ziel und Adressaten des Berichts	11
1.2. Überblick Projekt SanierungsPLUS.....	11
1.3. Methodik der Evaluation	12
2. DER SANIERUNGSPLUS- PROJEKTENTWICKLUNGSPROZESS	14
2.1. Strategische Sanierungsfahrpläne auf Portfolioebene	14
2.2. Gute Vorbereitung und Zielsetzung	14
2.3. Fundierte Entscheidungen durch erweiterte Planungsgrundlagen	15
2.4. Qualitätssicherung von der Planung bis in den Betrieb.....	16
2.5. Wichtige Tools, Informationen und Methoden	16
2.6. Online-Schulungsprogramm.....	18
3. ERFAHRUNGEN AUS DEN PILOTANWENDUNGEN	19
3.1. Finanzierungsmodelle für nachhaltige Sanierungen.....	19
3.1.1. Energiegemeinschaften.....	19
3.1.2. Aktives Fördermanagement.....	20
3.1.1. Alternatives Sanierungs- und Mietmodell	24
3.2. Anpassung von Planungsverträgen	25
3.3. Kriterienkataloge	27
3.4. Qualitätssicherungsinstrumente	29
3.5. Umfassende Entscheidungsgrundlagen	32
3.5.1. Thermisch-Dynamische Gebäude- und Anlagensimulation.....	32
3.5.2. Variantenstudie Warmwasserbereitung und -verteilung.....	33
3.5.1. Machbarkeitsstudie Sanierungskonzept mit Energieträgerwechsel	34
3.5.2. Lebenszykluskostenanalysen (LZK)	36

3.5.3. Energieoptimierungsstudie für komplexe Gebäude.....	38
3.5.1. Portfolioübergreifende Entscheidungsgrundlagen	39
3.5.2. Learnings aus den Pilotanwendungen - Bedeutung fundierter Entscheidungsgrundlagen.....	41
TEIL II – ENGLISCHE VERSION - PART II – ENGLISH VERSION	45
4. INTRODUCTION	46
4.1. Purpose and target audience of the report.....	46
4.2. Overview of the SanierungsPLUS project	46
4.3. Evaluation methodology	47
5. THE SANIERUNGSPLUS PROJECT DEVELOPMENT PROCESS.....	49
5.1. Strategic renovation roadmaps at portfolio level	49
5.2. Good preparation and goal setting.....	49
5.3. Well-founded decisions through expanded planning principles.....	50
5.4. Quality assurance from planning to operation	50
5.5. Important tools, information and methods	51
5.6. Online training programme	52
6. EXPERIENCE GAINED FROM PILOT APPLICATIONS.....	53
6.1. Financing models for sustainable renovations	53
6.1.1. Energy communities	53
6.1.2. Active subsidy management.....	54
6.1.3. Alternative renovation and rental model.....	57
6.2. Adaptation of planning contracts.....	59
6.3. Criteria catalogues.....	60
6.4. Quality assurance instruments.....	62
6.5. Comprehensive decision-making basis	64
6.5.1. Thermal-dynamic building and system simulation.....	64
6.5.2. Variant study on hot water preparation and distribution	65
6.5.3. Feasibility study for a renovation concept involving a change of energy source	66

6.5.4. Life cycle cost analyses (LCC)	69
6.5.5. Energy optimisation study for complex buildings.....	70
6.5.6. Cross-portfolio decision-making basis	71
6.5.7. Lessons learned from the pilot applications – the importance of sound decision-making bases.....	73
7. LITERATUR / BIBLIOGRAPHY	77

TEIL I – DEUTSCHE FASSUNG - PART I – GERMAN VERSION

1. EINLEITUNG

1.1. ZIEL UND ADRESSATEN DES BERICHTS

Dieser Bericht richtet sich an Städte, Gemeinden, öffentliche Bauherren sowie Entscheidungsträger:innen im Bereich nachhaltiger Sanierungen. Diese Akteursgruppen stehen aktuell vor der anspruchsvollen Aufgabe, ihre Gebäude- und Liegenschaftsbestände im Sinne der Klimaschutzziele tiefgreifend zu transformieren. Die Dekarbonisierung des Gebäudesektors ist dabei ein zentraler Baustein nationaler und europäischer Strategien – verstärkt durch politische Rahmenbedingungen wie die EU-Gebäuderichtlinie (EPBD), die Energieeffizienzrichtlinie in ihrer dritten Fassung (EED III) oder nationale Klimaschutzgesetze. Hinzu kommen verschärfte Dokumentationspflichten und Berichtserfordernisse, etwa im Hinblick auf Energieverbrauch, CO₂-Emissionen oder Sanierungsfortschritte.

Gerade öffentliche Bauherren sehen sich dabei einer doppelten Verantwortung gegenüber: Zum einen gilt es, den eigenen Gebäudebestand zukunftsfähig und energieeffizient zu gestalten, zum anderen übernehmen sie eine Vorbildfunktion gegenüber der privaten Bauwirtschaft und der Bevölkerung. Gleichzeitig sind die Rahmenbedingungen oft herausfordernd: begrenzte Budgets, Fachkräftemangel, komplexe Förderkulissen und die Notwendigkeit, verschiedene Interessensgruppen – von politischen Entscheidungsträger:innen über die Verwaltung bis hin zu Nutzenden – einzubinden.

Vor diesem Hintergrund bietet der Bericht einen strukturierten Überblick über zentrale Lernerfahrungen aus der Umsetzung der im Projekt SanierungsPLUS entwickelten und erprobten weiterentwickelten Prozesse für nachhaltige Sanierungen. Die hier dargestellten Erkenntnisse sollen nicht nur dokumentieren, wie diese Prozesse in Pilotprojekten funktioniert haben, sondern vor allem aufzeigen, wie andere Kommunen und öffentliche Institutionen sie praxisnah anwenden können, um ihre eigenen Sanierungsstrategien zu verbessern und gesetzliche wie strategische Zielvorgaben zu erfüllen.

1.2. ÜBERBLICK PROJEKT SANIERUNGSPUS

Das Projekt SanierungsPLUS knüpft an die bereits engagierte und fachlich versierte Arbeit von Projektleiter:innen, Planer:innen und Entscheidungsträger:innen in Städten und Gemeinden an. Ziel war es nicht, bestehende Strukturen grundlegend zu verändern, sondern sie durch gezielte Ergänzungen und kleine, aber wirkungsvolle Anpassungen so zu erweitern, dass nachhaltige Sanierungen noch reibungsloser und bestmöglicher Qualität umgesetzt werden können und so zum Standard werden.

Im Mittelpunkt stand dabei die Frage, wie man bestehende Projektentwicklungs- und Entscheidungsprozesse so anreichern kann, dass Nachhaltigkeitskriterien von Beginn an selbstverständlich Teil jeder Planung, Ausschreibung, Vergabe und Umsetzung werden – ohne zusätzlichen bürokratischen Ballast, sondern als integrierter Bestandteil des ohnehin hohen Qualitätsanspruchs, den viele Kommunen bereits verfolgen.

Zu diesem Zweck wurden zunächst die Ist-Prozesse in den beteiligten Städten detailliert analysiert – von der strategischen Liegenschaftsplanung, der Projektinitiierung über die Planungsphase bis hin zur Bauausführung und dem Gebäudebetrieb. Aus dieser Analyse leiteten die Projektpartner:innen konkrete Handlungsbedarfe ab, um Engpässe zu beheben, Entscheidungswege zu verkürzen und Nachhaltigkeitsziele systematisch zu verankern.

Im Rahmen der Projektarbeit wurden daraufhin verschiedene Werkzeuge entwickelt oder angepasst, darunter etwa eine Clustertabelle für das strategische Portfoliomanagement, mit der sich Sanierungsvorhaben anhand klarer Priorisierungskriterien bewerten lassen, ein Nachhaltigkeitskriterienkatalog, der auf etablierten Standards wie klimaaktiv basiert, jedoch erweitert wurde sowie standardisierte Qualitätssicherungs- und Prüfprozesse, die in allen Projektphasen angewendet werden können. Ergänzt wurden diese Instrumente durch praxisorientierte Checklisten, Vorlagen für Vertragsunterlagen sowie methodische Leitfäden für die Integration von Nachhaltigkeitsaspekten in die Planung. Alternative Finanzierungsmöglichkeiten wurden diskutiert und einige wurden von den Städten ausgewählt, um in ihren Prozessen verankert zu werden.

Die Wirksamkeit dieser weiterentwickelten Prozesse sowie auch von zahlreichen innovativen Ingenieur- und Planungsleistungen, die für nachhaltige Sanierungen wertvolle Entscheidungsgrundlagen liefern, wurden nicht nur theoretisch überprüft, sondern in realen Pilotvorhaben (Test Beds) in den zwei kooperierenden Städten unter Praxisbedingungen erprobt. Diese Test Beds ermöglichten es, die neuen Werkzeuge in unterschiedlichen Rahmenbedingungen – von der Bestandsanalyse bis zur technischen Umsetzung – zu testen, anzupassen und weiter zu optimieren. Die Erfahrungen aus diesen Pilotprojekten bilden die Grundlage für die in diesem Bericht zusammengefassten Erkenntnisse und Empfehlungen.

1.3. METHODIK DER EVALUATION

Um die im Projekt entwickelten weiterentwickelten Prozesse für nachhaltige Sanierungen umfassend zu prüfen und ihre Praxistauglichkeit zu sichern, wurde ein mehrstufiges Evaluationskonzept umgesetzt. Herzstück bildeten die Pilotanwendungen in zwei Partnerstädten. Als Pilotanwendungen (im Projekt Test Beds genannt) galten Projekte, in welchen die neu entwickelten Tools und Methoden zum ersten Mal getestet wurden. Sehr oft, aber nicht immer, wurde das stadtexterne Know-how von den Projektpartnern e7 und SIR zur Verfügung gestellt. Neben diesen Pilotanwendungen gab es aber auch noch weitere Projekte, in welchen die Projektleiter:innen das bereits in den Pilotanwendungen

getestete Wissen eigenständig anwendeten – inkl. Beauftragung von ggf. benötigter externer Expertise (diese Projekte wurden im Projekt Investitionsprojekte genannt). In all diesen Projekten wurden die neuen Werkzeuge und Prozessbausteine in realen Sanierungsvorhaben erprobt – vom ersten strategischen Gedankenspiel bis zur detaillierten Planung. Diese Projekte boten die Möglichkeit, die Ansätze unter realen Rahmenbedingungen zu testen, Erfolge sichtbar zu machen und Optimierungspotenziale frühzeitig zu erkennen.

Flankierend fanden zwei Runden von Stakeholder-Interviews statt, in denen Vertreter:innen aus Politik, Verwaltung, Projektleitung und Fachplanung ihre Einschätzungen und Erfahrungen mit den neuen Methoden, Tools und Informationen teilten. So konnte ein breites Spektrum an Perspektiven erfasst werden – von strategischen Überlegungen auf Leitungsebene bis hin zu praktischen Erfahrungen aus der täglichen Projektarbeit.

Zusätzlich wurden mehrere Workshops durchgeführt, die als interaktive Plattform dienten, um Erfahrungen zu reflektieren, Prozessschritte zu hinterfragen und gemeinsam an Verbesserungen zu arbeiten. Dieser partizipative Ansatz half, die entwickelten Methoden nicht nur theoretisch zu validieren, sondern auch praxisnah zu verfeinern.

Abgerundet wurde die Evaluation durch eine Analyse konkreter Projektergebnisse – darunter Machbarkeitsstudien, technische Simulationen, Variantenvergleiche zwei PV-Studien für die Immobilien der Partnerstädte und die Arbeit mit der Clustertabelle im Portfoliomanagement. Diese Kombination aus qualitativen und quantitativen Methoden stellte sicher, dass die Erkenntnisse fundiert sind und sowohl den strategischen als auch den operativen Anforderungen gerecht werden.

2. DER SANIERUNGSPHASEN-PROJEKTENTWICKLUNGSPROZESS

2.1. STRATEGISCHE SANIERUNGSFAHRPLÄNE AUF PORTFOLIOEBENE

Ein zentrales Ergebnis des Projekts SanierungsPLUS war die Erweiterung des üblichen Planungs- und Bauphasenmodells, welches die Phasen 1 (Grundlagenanalyse) bis 9 (Objektbetreuung) enthält, um mehrere **strategische Vorphasen**. Diese Phasen -3 bis -1 setzen deutlich früher an, als es in vielen kommunalen Abläufen bisher der Fall ist. Sie zielen darauf ab, schon lange vor der eigentlichen Projektfreigabe klare Prioritäten zu setzen, Ressourcen zu sichern und Nachhaltigkeitsziele fest zu verankern.

- **Phase -3 - Immobilienstrategie:** In dieser Phase werden der gesamte Gebäudebestand und die langfristigen Nutzungspläne betrachtet. Ziel ist es, eine strategische Ausrichtung zu entwickeln, die Sanierungsmaßnahmen in den Kontext übergeordneter Stadtentwicklungs- und Klimaziele einbettet.
- **Phase -2 - Portfolioanalyse:** Hier werden die Gebäude systematisch erfasst und anhand von Kriterien wie Energieverbrauch, baulichem Zustand, Nutzeranforderungen und Potenzial für erneuerbare Energien bewertet. Die im Projekt entwickelte Clustertabelle ist dabei ein zentrales Hilfsmittel, um objektive und transparente Prioritätenlisten zu erstellen.
- **Phase -1 - Budgetplanung:** Noch vor der Projektfreigabe wird geprüft, welche finanziellen Ressourcen für eine nachhaltige Umsetzung zur Verfügung stehen und wie Förderungen oder alternative Finanzierungsmodelle eingebunden werden können.

2.2. GUTE VORBEREITUNG UND ZIELSETZUNG

Ein erfolgreiches Bauprojekt – egal ob Sanierung oder Neubau - beginnt lange bevor der erste Strich auf dem Plan gezeichnet wird. Das gilt für das Gelingen von Nachhaltigkeitsthemen genauso, wie für jedes andere angestrebte Ziel. Bereits in der Projektentwicklungsphase bzw. Projektphase LPH 1 – der Grundlagenanalyse – legen die Projektleiter:innen mit ihrer sorgfältigen Arbeit den Grundstein dafür, dass die späteren Maßnahmen sowohl technisch als auch organisatorisch reibungslos umgesetzt werden können. Wichtig ist es, **von Anfang an klare Nachhaltigkeitsziele** zu definieren und gleichzeitig alle relevanten Grundlagen zu erheben, die in den folgenden Phasen eine qualitativ hochwertige, zukunftsfähige Planung ermöglichen.

Dazu gehört, die möglichen Sanierungsoptionen frühzeitig auszuloten – beispielsweise zur thermischen Verbesserung der Gebäudehülle oder zu alternativen

Energieversorgungssystemen. Ergänzend können Bodenuntersuchungen oder statische Voranalysen notwendig sein, um Spielräume und Grenzen der geplanten Maßnahmen realistisch einzuschätzen. Diese fachlichen Grundlagen ermöglichen nicht nur einen schnellen Start bei der Planung, sondern geben den Entscheidungsträger:innen eine belastbare Basis für konkretere Ziel- und Prioritätensetzungen.

Ebenso wichtig ist es, bereits in dieser frühen Phase die **vertraglichen und organisatorischen Weichen** zu stellen: Wettbewerbsunterlagen, Planungsverträge und Leistungsbilder werden so ausgestaltet, dass Nachhaltigkeitsthemen verbindlich verankert sind. Ob es um klare Planungsprinzipien in Ausschreibungen, um definierte Qualitätskriterien oder um Leistungsbilder geht, die über das gesetzliche Minimum hinausgehen – eine gute Vorbereitung sorgt dafür, dass alle Beteiligten mit denselben Zielen starten und diese Ziele über den gesamten Projektverlauf hinweg konsequent verfolgen können.

2.3. FUNDIERTE ENTSCHEIDUNGEN DURCH ERWEITERTE PLANUNGSGRUNDLAGEN

Eine wesentliche Erkenntnis aus SanierungsPLUS ist, dass für wirklich tragfähige Entscheidungen im Planungsprozess oft deutlich mehr Informationen erforderlich sind, als in herkömmlichen Planungsunterlagen enthalten sind. Während klassische Entwürfe und technische Berechnungen wichtige Grundlagen liefern, bleiben viele entscheidungsrelevante Aspekte – insbesondere im Hinblick auf **langfristige Auswirkungen** – unzureichend beleuchtet.

Hier setzen eine Reihe **innovativer Ingenieurleistungen** an, die im Rahmen des Projekts gezielt eingesetzt und getestet wurden. Dazu gehören Machbarkeitsstudien, die klären, ob ein Vorhaben unter gegebenen Rahmenbedingungen technisch, wirtschaftlich und organisatorisch realisierbar ist, sowie Variantenstudien, die unterschiedliche Lösungswege systematisch gegenüberstellen. Ergänzend liefern Gebäude- und Anlagensimulationen wertvolle Einblicke in Energiebedarf, Komfortparameter, Anlagendimensionierung oder Lüftungssituationen.

Besonders entscheidend ist auch die Lebenszykluskostenanalyse, die nicht nur die Investitionskosten betrachtet, sondern die langfristigen Betriebs-, Wartungs- und Erneuerungskosten einbezieht. Erst durch diese **Gesamtbetrachtung** wird deutlich, welche Variante über die gesamte Nutzungsdauer hinweg die wirtschaftlich und ökologisch sinnvollste ist.

2.4. QUALITÄTSSICHERUNG VON DER PLANUNG BIS IN DEN BETRIEB

Ein weiterer zentraler Erfolgsfaktor für nachhaltige Sanierungen ist **eine konsequente Qualitätssicherung, die** sich nicht nur auf einzelne Projektphasen beschränkt, sondern **den gesamten Prozess begleitet**. Ziel ist es, sicherzustellen, dass die in der Planungsphase definierten Nachhaltigkeitsziele tatsächlich erreicht und langfristig eingehalten werden.

Bereits in der Wettbewerbsphase kann eine Vorprüfung von jenen Nachhaltigkeitskriterien, die in späteren Planungsphasen nur noch schwer änderbar sind, wertvolle Impulse geben. So sollen vor allem jene Wettbewerbsbeiträge besser beurteilt werden, die bereits die angestrebten Ziele erfüllen, als jene, die in der weiteren Planungsphase nur noch durch größere und teure Umplanungen energieeffizient und nachhaltig werden. In den folgenden Planungsphasen ist es wichtig die definierten Ziele im Blick zu halten noch bevor verbindliche Entscheidungen getroffen werden. Während der Ausführungsphase können mit Produkt- und Chemikalienmanagement, mehreren Messungen zur Luftdichtheit oder der Raumluftqualität dafür sorgen, dass Bauausführung und Materialwahl den definierten Standards entsprechen.

Doch Qualitätssicherung endet nicht mit der Inbetriebnahme und Fertigstellung. Insbesondere die Gebäudetechnik geht oft mit vielen versteckten Mängeln in Betrieb, was mit einem passenden Monitoring – dem **Technischen Monitoring** – nicht sein müsste. So können eventuelle Probleme – etwa eine nicht optimal eingestellte Regelungstechnik – schnell identifiziert und behoben werden, bevor die eigentliche Übergabe stattfindet und die Gewährleistungsfrist endet.

Die Erfahrungen aus den Pilotprojekten zeigen, dass dieser durchgängige Ansatz nicht nur die Zielerreichung absichert, sondern auch das Vertrauen aller Beteiligten stärkt: Planende, Ausführende und Auftraggeber:innen wissen, dass die gesetzten Nachhaltigkeitsziele überprüfbar sind und ihre Erfolge messbar dokumentiert werden.

2.5. WICHTIGE TOOLS, INFORMATIONEN UND METHODEN

Die im Rahmen von SanierungsPLUS entwickelten Tools haben ein zentrales Ziel: Sie sollen Projektteams entlasten, Orientierung geben und die ohnehin komplexen Abläufe in der Planung und Umsetzung von Sanierungen einfacher und klarer machen – nicht komplizierter. Anstatt zusätzliche Hürden zu schaffen, bieten sie **praxistaugliche Hilfsmittel**, die genau dort ansetzen, wo im Alltag oft Zeit und Ressourcen verloren gehen: bei der strukturierten Informationsbereitstellung, der transparenten Entscheidungsfindung und der frühzeitigen Sicherung von Qualitätszielen.

Clustertabelle für das strategische Portfoliomanagement

Dieses Instrument bündelt Energie- und Gebäudedaten und ermöglicht es, Sanierungsvorhaben nach objektiven Kriterien zu priorisieren. So können Kommunen gezielt jene Gebäude auswählen, bei denen die Sanierung den größten Nutzen in Bezug auf Klimaziele, Wirtschaftlichkeit und Nutzungskomfort bringt.

Nachhaltigkeitskriterienkatalog

Basierend auf dem etablierten und öffentlich zugänglichen klimaaktiv-Standard, wurde dieser Katalog um zusätzliche, für Städte besonders relevante Kriterien ergänzt. Ein Schwerpunkt liegt auf einer bedarfsorientierten und effizienten Gebäudetechnik – einem Bereich, in dem viele gängige Zertifizierungssysteme bislang nur unzureichend abdecken.

Checklisten und Prozesscharts für Projektphasen

Diese dienen als Wegweiser für alle Projektbeteiligten. Sie helfen, die im Projekt entwickelten Informationen, Methoden und Werkzeuge genau dann zu finden und anzuwenden, wenn sie benötigt werden – sei es zu Beginn einer Planungsphase, während der Ausschreibung oder in der Bauausführung.

Vorlagen für Ausschreibungen und Planungsverträge

Dazu gehören angepasste Leistungsbilder, die Planungsleistungen hinsichtlich mancher Nachhaltigkeitsaspekte klarer abbilden, Textbausteine für Planungsprinzipien, die sich in Wettbewerbsunterlagen integrieren lassen, sowie spezifische Ausschreibungstexte für Ingenieurleistungen, wie sie beispielsweise bei erweiterten Planungsgrundlagen benötigt werden.

Formatvorlagen für Funktionsbeschreibungen der Gebäudetechnik

Sie sorgen dafür, dass die geplanten Funktionen der technischen Anlagen präzise dokumentiert sind. So kann bei der Abnahme gezielt überprüft werden, ob alle Systeme wie vorgesehen arbeiten – ein entscheidender Beitrag zur Qualitätssicherung.

Ausschreibungstexte für Qualitätssicherungsmethoden

Diese Textbausteine ermöglichen es, bereits in der Ausschreibungsphase festzulegen, welche Prüf- und QS-Maßnahmen während der Planung und Ausführung angewendet werden. Dadurch werden Qualitätsziele verbindlich und überprüfbar.

2.6. ONLINE-SCHULUNGSPROGRAMM

Um sicherzustellen, dass die entwickelten Tools und Methoden nicht nur vorliegen, sondern auch von den Projektbeteiligten effektiv genutzt werden, wurde ein **praxisorientiertes Online-Schulungsprogramm aufgebaut**. Dieses besteht aus leicht verständlichen, **kurzen Videos**, die jeweils ein Tool oder eine Methode vorstellen und anhand von Beispielen erläutern, wie sie im Projektalltag eingesetzt werden. Die Struktur des Programms folgt der Logik der einzelnen Projektphasen – **von der Projektvorbereitung über die Ausschreibung bis zur Abnahme und Betriebsphase**. Dadurch können die Projektverantwortlichen gezielt jene Inhalte abrufen, die sie für ihre aktuelle Aufgabenstellung benötigen. So wird Wissen genau dann verfügbar, wenn es gebraucht wird – und die Anwendung der Werkzeuge wird zu einem selbstverständlichen Bestandteil des Arbeitsprozesses.

3. ERFAHRUNGEN AUS DEN PILOTANWENDUNGEN

3.1. FINANZIERUNGSMODELLE FÜR NACHHALTIGE SANIERUNGEN

In den Pilotanwendungen wurden drei unterschiedliche Ansätze zur Finanzierung und Kostensenkung erprobt und bewertet: zwei Formen von Energiegemeinschaften, ein aktives Fördermanagement sowie ein alternatives Sanierungs- und Mietmodell.

3.1.1. ENERGIEGEMEINSCHAFTEN

Im Rahmen von SanierungsPLUS wurden in einer Pilotkommune zwei unterschiedliche Modelle von Energiegemeinschaften umgesetzt und erprobt. Beide verfolgten das Ziel, durch gemeinschaftliche Nutzung von Photovoltaikanlagen die Energiekosten zu senken, die Eigenversorgung zu erhöhen und zusätzliche Mittel für weitere Nachhaltigkeitsmaßnahmen zu schaffen.

- **Das erste Modell – eine Energiegemeinschaft in Form einer GmbH** – wurde als Public-Private-Partnership mit einem regionalen Energieversorger realisiert. Die PV-Anlagen wurden auf städtischen Wohngebäuden errichtet und als Gemeinschaftsanlagen betrieben. Aufgrund des geringen Eigenverbrauchs wurde der erzeugte Strom überwiegend am Markt verkauft. Die Finanzierung erfolgte über die Erlöse aus diesem Stromverkauf.
- **Das zweite Modell war eine Erneuerbare-Energie-Gemeinschaft** in Form eines Vereins. Teilnehmende waren ausschließlich die Stadt und ihre Tochtergesellschaften. Die Anlagen wurden von den Mitgliedern selbst errichtet und blieben in deren Eigentum. Die Abrechnung innerhalb der Gemeinschaft erfolgt zentral durch die Stadt und nur einmal jährlich. Durch die ausschließliche Nutzung des erzeugten Stroms für den Eigenverbrauch konnte der Strombezugspreis um rund 20 % gesenkt werden.

Erkenntnisse und Learnings

Die Projektphase fiel in eine Zeit starker Preisschwankungen am Energiemarkt. Diese Volatilität erschwert die langfristige wirtschaftliche Kalkulation, macht aber zugleich deutlich, dass flexible Modelle und ergänzende technische Bausteine – etwa Lastmanagement oder Speicherlösungen – künftig an Bedeutung gewinnen. Beide umgesetzten Modelle zeigen, dass Energiegemeinschaften auch mit überschaubarem

externem Aufwand realisierbar sind, sofern sie strategisch in eine PV-Ausbauplanung eingebettet werden.

Feedback aus den Interviews

Entscheidungsträger:innen hoben hervor, dass Energiegemeinschaften nicht nur wirtschaftliche Vorteile bieten, sondern auch politisch leicht zu kommunizieren sind, da sie sichtbar erneuerbare Energien nutzen und so Akzeptanz in der Bevölkerung fördern. Projektleiter:innen betonten den hohen Wert klarer organisatorischer Strukturen und einfacher Abrechnungsmodalitäten, um den laufenden Betrieb zu sichern. Gleichzeitig wurde angemerkt, dass rechtliche und steuerliche Rahmenbedingungen regelmäßig geprüft und bei Bedarf angepasst werden müssen, um die Modelle langfristig attraktiv zu halten.

3.1.2. AKTIVES FÖRDERMANAGEMENT

Ein zentrales Handlungsfeld in einer Stadt war der **systematische Aufbau eines aktiven Fördermanagements**, um etwaige Mehrkosten für nachhaltige Sanierungen abzudecken bzw. generell zusätzliche Geldquellen für eine höhere Anzahl von Projekten bzw. auch für den strukturellen und organisatorischen Aufwand anzuzapfen. Dabei wurden zwei Kategorien unterschieden:

- **Standard-Investitionsförderungen**

Diese Förderungen dienen dazu, die erhöhten Investitionskosten abzufedern, die entstehen, wenn ein Projekt nicht rein investitionskostenoptimiert, sondern lebenszyklusoptimiert geplant und umgesetzt wird. Sie unterstützen Kommunen dabei, eine hochwertigere Bauweise mit höheren energetischen, ökologischen und funktionalen Standards umzusetzen, ohne dass die Mehrkosten vollständig aus dem Gemeindebudget getragen werden müssen.

Klassische Beispiele sind Bundesprogramme wie die Umweltförderung im Inland oder Mustersanierung, die Zuschüsse für umfassende thermische und gebäudetechnische Verbesserungen gewähren. Auch Landesförderungen für energieeffiziente Gebäudesanierungen fallen in diese Kategorie, oftmals mit eigenen technischen Mindestanforderungen. Häufig wird dabei der klimaaktiv Silber-Standard als Zielniveau gesetzt, der klare Kriterien zu Energieeffizienz, Komfort, Ressourcenschonung und ökologischer Materialwahl definiert. Damit diese Anforderungen zuverlässig erfüllt werden, müssen sie frühzeitig in die Planung integriert und in Ausschreibungen, Planungsverträgen und Leistungsbildern verbindlich verankert werden.

Darüber hinaus stehen Kommunen in Österreich weitere relevante Investitionsprogramme offen, die – auch wenn sie nicht ausschließlich auf Klimaschutz fokussieren – in nachhaltige Sanierungsvorhaben eingebunden

werden können. Dazu zählt das Kommunale Investitionsprogramm (KIP), das Mittel für Infrastrukturprojekte in den Bereichen Klimaschutz, Barrierefreiheit, Bildung und Gesundheitsversorgung bereitstellt. Ebenfalls relevant ist das EU-Programm ELENA (European Local Energy Assistance), das keine Baukosten direkt fördert, aber die Planungskosten und die Vorbereitung größerer Energieeffizienz- oder erneuerbare-Energie-Investitionen übernimmt – oft mit bis zu 90 % Zuschuss für Studien, Ausschreibungen und Projektentwicklung.

Gerade im Rahmen eines aktiven Fördermanagements ist es entscheidend, diese verschiedenen Programme im Blick zu behalten, um Förderpotenziale optimal zu nutzen und Mehrkosten für eine nachhaltige Bauweise gezielt abzufedern.

- **Kompetitive Innovationsförderungen**

Kompetitive Innovationsförderungen richten sich an komplexe, oft forschungsorientierte Vorhaben, die über den Standard einer üblichen Gebäudesanierung hinausgehen. Sie ermöglichen es Kommunen, neue organisatorische Strukturen, innovative Technologien oder anspruchsvolle Pilotmaßnahmen zu entwickeln, zu erproben und in der Praxis zu demonstrieren. Im Rahmen von SanierungsPLUS wurden solche Fördermittel beispielsweise genutzt, um zusätzliche Ressourcen für die Entwicklung und Erprobung neuer Prozesse für nachhaltige Sanierungen bereitzustellen.

Diese Programme können eine breite Palette an Kosten abdecken – von der Projektvorbereitung und Abstimmung über Machbarkeits- und Variantenstudien bis hin zu Demonstrationsprojekten, bei denen neue technische oder organisatorische Ansätze erstmals unter realen Bedingungen umgesetzt werden. Sie übernehmen nicht nur Teile der Planungskosten, sondern oft auch Mehrkosten für besonders innovative oder risikobehaftete Bautechnologien.

In Österreich zählen dazu insbesondere Programme der FFG – Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft wie beispielsweise TIKS (Technologien und Innovationen für die klimaneutrale Stadt), Energieforschung oder Leuchttürme der Wärmewände, die auf energieeffiziente Quartiers- und Gebäudelösungen abzielen. Auf europäischer Ebene sind Förderprogramme wie Horizon Europe oder die Innovation Fund-Projekte relevant, wenn Kommunen in Kooperation mit Forschungseinrichtungen oder Unternehmen Innovationen umsetzen wollen. Auch das LIFE-Programm kann – in bestimmten Projektformaten – zur Finanzierung beitragen, sofern der Schwerpunkt auf Klima- und Umweltschutz liegt.

Entscheidend für den Erfolg bei kompetitiven Förderungen ist ein professionelles internes Management: Fördermöglichkeiten müssen aktiv gescreent, Partnerschaften gefunden, Anträge rechtzeitig vorbereitet und die spezifischen Förderbedingungen während der gesamten Projektumsetzung eingehalten werden.

Organisatorische und strukturelle Verankerung des aktiven Fördermanagements
Im Zuge von SanierungsPLUS wurden die Weichen gestellt, um das aktive Fördermanagement nicht nur projektbezogen, sondern als dauerhafte Verwaltungsfunktion zu etablieren. Dazu wurden in relevanten Fachabteilungen – insbesondere in der Bau- und Liegenschaftsverwaltung sowie in der Finanzdirektion – dedizierte Stellen geschaffen, die als Schnittstelle zwischen Projektteams, Förderstellen und der politischen Ebene fungieren.

Diese Funktion übernimmt das kontinuierliche Screening von Förderprogrammen auf Bundes-, Landes- und EU-Ebene und bewertet deren Relevanz für aktuelle oder geplante Sanierungsvorhaben. Gleichzeitig wird sichergestellt, dass Förderbedingungen bereits in der Planungsphase berücksichtigt und in Ausschreibungen, Vertragsunterlagen und Leistungsbildern verbindlich integriert werden.

Ein weiterer zentraler Aufgabenbereich ist die laufende Begleitung der Projekte während Umsetzung und Abrechnung. So können Änderungen im Projektverlauf – etwa technische Optimierungen oder organisatorische Anpassungen – frühzeitig auf ihre Förderkonformität geprüft und bei Bedarf rechtzeitig mit den Fördergebern abgestimmt werden.

Erkenntnisse und Learnings

Der Aufbau eines aktiven Fördermanagements als eigenständige Funktion innerhalb der Stadtverwaltung war selbst eine Pilotanwendung im Rahmen von SanierungsPLUS. Ziel war es, **dauerhaft die Strukturen** zu schaffen, mit denen Fördermöglichkeiten frühzeitig erkannt, systematisch bewertet und effizient abgewickelt werden können.

Eine der wichtigsten Erkenntnisse war, dass die **organisatorische Verankerung** entscheidend für den Erfolg ist. Bereits in der Planungsphase des Test Beds wurde deutlich, dass das Fördermanagement nicht „nebenbei“ von bestehenden Stellen mitbetreut werden kann, sondern klar definierte Zuständigkeiten benötigt. Die Schaffung eigener Positionen bzw. die Zuordnung klarer Verantwortlichkeiten in den relevanten Abteilungen (Finanzdirektion, Bau- und Liegenschaftsverwaltung) wurde als wesentlicher Schritt erkannt.

Ein weiteres Learning betrifft die **Schnittstellenarbeit**: Fördermanagement ist keine isolierte Aufgabe, sondern muss eng mit den technischen Planungsprozessen verzahnt sein. Der direkte Austausch zwischen Fördermanagement, Fachplaner:innen und Projektleitung schon in der frühen Phase half, die Förderlogik in technische Entscheidungen einfließen zu lassen.

Auch die **Prozessklarheit** erwies sich als zentral: Es musste definiert werden, wie Förderprogramme systematisch gescreent, für Projekte priorisiert und in den internen

Ablauf integriert werden. Dazu gehörte auch, standardisierte Arbeitsschritte für die Antragstellung, Partnersuche, die Dokumentation und die Kommunikation mit Förderstellen zu entwickeln.

Die Pilotanwendung zeigte zudem, dass der **Aufbau von Fachwissen** zum Förderwesen Zeit braucht. Das Team musste sich in die teils komplexen Förderbedingungen auf Bundes-, Landes- und EU-Ebene einarbeiten, um verlässlich beurteilen zu können, welche Programme für unterschiedliche Projekttypen geeignet sind.

Schließlich wurde klar, dass ein aktives Fördermanagement nur dann langfristig erfolgreich sein kann, wenn es als **strategische Querschnittsaufgabe** verstanden wird – mit politischer Rückendeckung, klaren Ressourcen und der Möglichkeit, sich kontinuierlich an veränderte Förderkulissen anzupassen.

Feedback aus den Interviews

Die Rückmeldungen aus den Interviews bestätigten den hohen Stellenwert, den ein strukturiertes Fördermanagement für die erfolgreiche Umsetzung nachhaltiger Sanierungen haben kann. Die Gesprächspartner:innen sahen den Aufbau dieser Funktion als längst überfälligen Schritt, um die stetig wachsende Zahl und Komplexität von Förderprogrammen systematisch zu nutzen.

Von Seiten der Projektleiter:innen wurde betont, dass eine zentrale Ansprechstelle für Förderfragen die Arbeit deutlich erleichtert. Sie ermöglicht schnelle Klärungen zu Förderbedingungen, entlastet von administrativen Aufgaben und sorgt dafür, dass technische Planungen nicht erst am Ende, sondern schon frühzeitig an die Anforderungen der Förderstellen angepasst werden.

Entscheidungsträger:innen auf Verwaltungsebene hoben hervor, dass ein professionell aufgestelltes Fördermanagement die interne Argumentation gegenüber politischen Gremien erleichtert. Wenn Kosten, erwartete Fördermittel und langfristige Einsparungen transparent aufbereitet vorliegen, steigt die Bereitschaft, ambitionierte Projekte zu genehmigen.

Auch aus politischer Sicht wurde der Aufbau dieser Struktur positiv bewertet. Die Interviewpartner:innen betonten, dass die Bündelung von Wissen und Verantwortung in einer klar definierten Einheit dazu beiträgt, Förderchancen nicht zu übersehen und Fristen einzuhalten. Gleichzeitig wurde angemerkt, dass der Erfolg dieser Struktur von ausreichenden personellen Ressourcen abhängt und das Thema langfristig im Verwaltungshandeln verankert bleiben muss.

Kritisch wurde vereinzelt angemerkt, dass der initiale Aufbau Zeit in Anspruch nimmt und sich die Effekte erst mit einer gewissen Anlaufphase vollständig entfalten. Dennoch herrschte unter den Befragten weitgehend Einigkeit, dass die Vorteile – in Form höherer

Fördermittel, geringerer administrativer Risiken und besserer Planungsqualität – den Aufwand rechtfertigen und einen klaren Mehrwert für die Stadt darstellen.

3.1.1. ALTERNATIVES SANIERUNGS- UND MIETMODELL

Noch vor Beginn von SanierungsPLUS wurde zwischen einer städtischen Immobiliengesellschaft und einem langfristigen öffentlichen Mieter eine besondere Vereinbarung getroffen, um die umfassende Sanierung eines Schulgebäudes zu realisieren. Das Gebäude war in die Jahre gekommen, und die Entscheidung stand an, ob die Eigentümerin selbst in eine Generalsanierung investieren oder ob der Mieter ausziehen und an einem anderen Standort neu bauen sollte.

Die gewählte Lösung: Der Mieter übernahm nahezu vollständig die Investitionskosten für die Sanierung unter der Bedingung, dass die Miete über viele Jahre unverändert bleibt. Die Abwicklung der Sanierung wurde vom Mieter organisiert und abgewickelt.

Vorteile für die Eigentümerin:

- Keine eigenen Investitionskosten trotz angespanntem Budget.
- Keine Bindung von eigenem Personal für die Bauabwicklung.
- Fortführung eines langfristigen Mietverhältnisses mit stabilen Einnahmen.

Vorteile für den Mieter:

- Verbleib am attraktiven Standort ohne aufwendige Neusuche.
- Vermeidung eines teuren Neubaus.
- Langfristig niedrige Mieten, die zur Refinanzierung der Investition beitragen.

Da die Sanierung durch die bundeseigene Immobiliengesellschaft durchgeführt wurde, galt deren interner Nachhaltigkeitskriterienkatalog, der über gesetzliche Mindeststandards hinausgeht und mindestens *klimaaktiv Silber* erfüllt. Somit war sichergestellt, dass das Gebäude nicht nur modernisiert, sondern auch in hoher energetischer und nachhaltiger Qualität umgesetzt wurde.

Im Rahmen von SanierungsPLUS wurden an diesem Projekt selbst keine technischen oder organisatorischen Leistungen mehr erbracht, da die Vereinbarungen bereits vor Projektstart abgeschlossen waren. Es diente jedoch in den Projektmeetings als anschauliches Beispiel dafür, wie alternative Finanzierungsmodelle mit gleichbleibenden Mieten funktionieren können und wie sich dieser Ansatz auf andere kommunale Liegenschaften übertragen ließe.

Erkenntnisse und Learnings

Das Beispiel zeigt, dass alternative Finanzierungsansätze auch unter herausfordernden Haushaltsbedingungen umsetzbar sind, wenn die Interessen von Eigentümer:in und Mieter:in in einem langfristigen Vertragsmodell zusammengeführt werden.

Ein wesentliches Learning ist, dass gegenseitiges Vertrauen und eine klare vertragliche Regelung zentrale Voraussetzungen sind. In diesem Fall war die Eigentümerin bereit, die Verantwortung für die Sanierung an den Mieter zu übertragen, und der Mieter investierte in die Immobilie, weil ein langfristiger Mietvertrag mit stabilen Konditionen Sicherheit bot.

Besonders bemerkenswert ist, dass kein eigenes Investitionsbudget der Stadt gebunden werden musste. Dadurch konnten gleichzeitig andere Vorhaben mit knappen Mitteln realisiert werden, ohne dass die Sanierung des Gebäudes verschoben werden musste.

Dieses Modell ist jedoch darauf angewiesen, dass der/die Mieter:in auch eine hohe Kompetenz in der Abwicklung von Bauprojekten hat, weshalb ein solches Projekt kein Standard-Finanzierungsmodell sein kann.

Für andere Kommunen liegt der wichtigste Übertragungsaspekt in der Vertragsgestaltung: Langfristige Mietbindungen, gekoppelt mit Investitionsübernahmen durch den Mieter, können eine tragfähige Win-Win-Lösung sein – insbesondere bei Objekten mit strategisch wichtigem Standort und langfristigem Nutzungsbedarf.

3.2. ANPASSUNG VON PLANUNGSVERTRÄGEN

Im Rahmen von SanierungsPLUS wurden in mehreren Pilotprojekten Planungsverträge gezielt überarbeitet, um **Nachhaltigkeitsanforderungen verbindlich zu verankern** und die Qualitätssicherung strukturell zu stärken. Dabei entstanden drei unterschiedliche Schwerpunkte:

- **Integration von Nachhaltigkeitskriterien in Planungsverträge**
Ein Beispiel hierfür ist ein Sanierungsprojekt, bei dem die Erreichung des klimaaktiv-Standards bereits von Anfang an in den Planungsvertrag aufgenommen wurden. So wurde ein gewisses Level an Energieeffizienz, Raumklima, Baustoffwahl und Ressourcenschonung von Beginn an verbindlich festgelegt. Diese Integration in den Vertrag stellte sicher, dass alle Projektbeteiligten dieselben Nachhaltigkeitsziele verfolgten und deren Einhaltung messbar war.
- **Anpassung der Planungsverträge für die Gebäudetechnikplanung**
In einem Projekt wurde der Planungsvertrag die technische Gebäudeplanung konkretisiert. Ziel war es, nicht nur normgerechte, sondern bedarfsorientierte und ressourceneffiziente Lösungen sicherzustellen, die auch im Betrieb auf ihre Funktionsfähigkeit geprüft werden können. Die Verträge enthielten Vorgaben und Vorlagen für detaillierte Funktionsbeschreibungen, die bereits in der

Planungsphase erstellt und später in der Ausführung überprüft werden konnten. Zudem wurden konkrete Anforderungen für Technisches Monitoring und Abnahmekriterien festgelegt, um den Betrieb der Anlagen nach Fertigstellung zu optimieren.

- **Planungsverträge für die Ausführenden**

Für ausführende Unternehmen wurden Vertragsklauseln ergänzt, die Nachhaltigkeitsziele auch in der Bauphase absichern. Dazu gehörten Anforderungen an die Dokumentation der eingebauten Anlagentechnik und die Mitwirkung bei Prüfungen im Rahmen der Qualitätssicherung. Diese Regelungen stellten sicher, dass die in der Planung festgelegten Standards während der Ausführung eingehalten und überprüfbar gemacht werden.

Erkenntnisse und Learnings

Die Pilotanwendungen haben gezeigt, dass die frühzeitige und verbindliche Integration von Nachhaltigkeitskriterien in Planungsverträge ein wirksames Instrument ist, um die Qualität über alle Projektphasen hinweg abzusichern. Ein wesentliches Learning war, dass vertraglich fixierte Zielwerte – wie im Beispiel der klimaaktiv-Standards – allen Beteiligten von Beginn an einen klaren Orientierungsrahmen geben. Dies reduziert spätere Auslegungsspielräume und erleichtert die objektive Überprüfung der Zielerreichung.

Bei der Gebäudetechnikplanung hat sich gezeigt, dass nur durch die Vorgaben und Formatvorlagen für die Funktionsbeschreibungen es noch nicht so sein muss, dass diese Funktionsbeschreibungen lückenlos vorliegen. Nur durch eine planungsbegleitende Qualitätssicherung konnte es sichergestellt werden, dass ausreichend Informationen aus der Planung formuliert wurden.

Ebenso mussten die Ausführenden von der externen Qualitätssicherung darauf hingewiesen werden, dass in ihren Verträgen die Übergabe von konkreten Monitoringdaten bereits während des Probetriebs verlangt wird, um die Funktionen der Anlagen auf ihre Mängelfreiheit zu überprüfen. Auch trotz dieser Aufforderungen musste erkannt werden, dass allein durch das Vorliegen von detaillierten Qualitätsanforderungen, diese nach der Fertigstellung nicht zwingend so umgesetzt werden. Umso wichtiger ist diese vertragliche Regelung, da sich Auftraggeber:innen nun darauf berufen können. Es wurde auch erkannt, dass eine externe und von der Planung und Umsetzung unabhängige Überprüfung hilfreich ist, damit die Mängel transparent aufgezeigt werden und von Seiten der Stadt Druck auf die ausführende Seite gemacht werden kann, um die geschuldete Leistung zu bekommen.

Übergreifend wurde deutlich, dass die Anpassung von Planungsverträgen nicht nur ein juristischer Schritt ist, sondern ein strategisches Werkzeug zur Steuerung von Qualität, Nachhaltigkeit und Projekterfolg. Und dass die Vorgaben aber nur dann volle Wirkung erzielen, wenn sie auch qualitätsgesichert werden.

3.3. KRITERIENKATALOGE

Im Rahmen von SanierungsPLUS wurde der neu entwickelte Nachhaltigkeitskriterienkatalog – basierend auf dem klimaaktiv-Standard plus zusätzliche, für die Städte relevante Kriterien – in mehreren realen Projekten erprobt. Die Test Beds lassen sich in zwei Anwendungsbereiche gliedern:

- **Nachhaltigkeitskriterien von Beginn an in der Wettbewerbsphase**

Bei einem großen Sanierungs- und Erweiterungsprojekt konnte der Kriterienkatalog bereits in die Ausschreibungsunterlagen für den Generalplanungswettbewerb integriert werden. Dazu gehörten Formatvorlagen, die die Wettbewerbsteilnehmenden auszufüllen hatten, sowie eine Vorprüfung jener Kriterien, die später nur noch mit hohem Aufwand geändert werden könnten. Die Ergebnisse dieser Vorprüfung wurden in den Juryunterlagen berücksichtigt und halfen bei der Entscheidung zwischen gleichwertigen Entwürfen.

Wie in Kapitel 3.2 bereits erwähnt, wurde die Erreichung von klimaaktiv in die Planungsverträge integriert, was den Planenden von Anfang an bewusst gemacht hat, dass diese Qualität zu erreichen ist.

Da die Projektumsetzung bis zum Projektende von SanierungsPLUS noch nicht abgeschlossen war, gibt es bis dato keine finale Nachhaltigkeitsdeklaration.

- **Anwendung und Qualitätssicherung in der Planungsphase**

In einem anderen Projekt wurde erst im Zuge der Planungsphase beschlossen zu testen, inwieweit klimaaktiv realisierbar für das Projekt ist. Hier wurde dieser Test durch das interne Personal und nicht durch externe Konsulenten durchgeführt. Für die Generalsanierung des denkmalgeschützten Gebäudes konnte keine klimaaktiv-Deklaration durchgeführt werden, da das Muss-Kriterium einer ausreichenden Be- und Entlüftung nicht eingehalten werden konnte. Eine mechanische Be- und Entlüftung für dieses Gebäude konnte nicht realisiert werden. Unabhängig vom Lüftungskriterium konnte die Sanierungsplanung des Gebäudes jedoch eine Qualität aufweisen, mit der bereits klimaaktiv-Silber erreicht werden könnte.

Für einen zweiten Bauteil konnten alle MUSS-Kriterien umgesetzt werden und ebenso eine satte klimaaktiv Silber Qualität. Da es für die Stadt aber keinen Vorteil bringt bzw. für die Bevölkerung nur Fragen aufwirft, wenn nur ein Bauteil deklariert wird, wurde von einer Deklaration dieses Bauteils Abstand gehalten.

Bei diesem Pilotprojekt wurde gezielt auch die Anwendung einzelner Kriterien des Katalogs getestet, darunter die Berechnung einer vollständigen Ökobilanz (inkl. Ökoindex OI3 und Entsorgungsindikator EI10) für das gesamte Gebäude.

Erkenntnisse und Learnings

Die Pilotanwendungen haben gezeigt, dass der Erfolg des Nachhaltigkeitskriterienkatalogs stark davon abhängt, wann und wie verbindlich er in den Projektprozess eingebunden wird.

Wenn die Kriterien bereits **in der Wettbewerbsphase** integriert werden, wie im ersten Pilotprojekt, profitieren alle Beteiligten von klaren Vorgaben und einheitlichen Bewertungsgrundlagen. Die Planenden können ihre Entwürfe gezielt auf die geforderten Qualitäten ausrichten, und die Auftraggebenden erhalten eine objektive Entscheidungsbasis. Die Verbindung mit den Planungsverträgen – in denen die Erreichung eines klimaaktiv-Standards von Anfang an festgeschrieben wurde – erhöhte die Verbindlichkeit zusätzlich und machte deutlich, dass die Qualitätsziele nicht verhandelbar sind.

Wird der Kriterienkatalog erst **später in der Planungsphase** angewandt, wie im zweiten Pilotprojekt, können sich Einschränkungen ergeben. Besonders bei Bestandsgebäuden mit denkmalpflegerischen Auflagen können einzelne Muss-Kriterien – wie hier eine ausreichende Be- und Entlüftung – nicht oder nur mit unverhältnismäßigem Aufwand erfüllt werden. In solchen Fällen ist es wichtig, die Kriterien flexibel zu interpretieren, um trotzdem möglichst viele Nachhaltigkeitsaspekte umzusetzen, auch wenn eine formale Deklaration nicht erreicht werden kann.

Der gezielte **Test einzelner Kriterien** – etwa die vollständige Ökobilanzierung – lieferte wertvolle technische Erkenntnisse. Er zeigte, dass die Festlegung von Systemgrenzen und der Detaillierungsgrad der Datenerhebung frühzeitig geklärt werden müssen, denn für klimaaktiv sind beispielsweise andere Systemgrenzen notwendig als für die Erreichung der EU-Taxonomie.

Übergreifend wurde deutlich, dass der Kriterienkatalog nicht nur ein Bewertungsinstrument ist, sondern als **Leitfaden** für Planende dient. Seine volle Wirkung entfaltet er, wenn er als verbindlicher Bestandteil des Planungsauftrags gesehen wird – idealerweise von der Wettbewerbsphase an – und gleichzeitig Raum für pragmatische Lösungen bei besonderen Rahmenbedingungen lässt.

Feedback aus den Interviews

In den Interviews wurde die **frühzeitige Festlegung von Qualitätskriterien** als entscheidend hervorgehoben. Projektverantwortliche betonten, dass diese idealerweise bereits im Architekturwettbewerb bekannt sein sollten, um spätere Zieländerungen im Planungsprozess zu vermeiden. Die Erfahrung, den klimaaktiv-Standard und zusätzliche Kriterien verbindlich in den Wettbewerb und die Planungsverträge zu integrieren, wurde durchweg positiv bewertet.

Mehrere Befragte äußerten jedoch, dass die **Integration weiterer Nachhaltigkeitsaspekte in die Planung** – wie die kontinuierliche Nachverfolgung von

Kriterien – zusätzliche personelle und zeitliche Ressourcen erfordert. Diese Ressourcen standen im Projekt durch *SanierungsPLUS* zur Verfügung, müssten aber künftig auch in regulären Projekten eingeplant werden.

Es wurde angeregt, **klare Schwellenwerte oder Auslösekriterien** festzulegen, ab wann welche Begleitmaßnahmen (z. B. Ökobilanz, dynamische Simulation) verpflichtend umzusetzen sind. Dies würde helfen, den zeitlichen und budgetären Aufwand schon in der Projektvorbereitung einzuplanen.

Positiv aufgenommen wurde die **externe Qualitätssicherung** in der Planungsphase, da sie für Transparenz sorgte und den Druck auf alle Beteiligten erhöhte, die vereinbarten Standards einzuhalten. Gleichzeitig wurde deutlich, dass bei sensiblen Projekten, wie denkmalgeschützten Gebäuden, eine **flexible Anwendung der Kriterien** notwendig ist, um praxisgerechte Lösungen zu finden.

Übergreifend wurde betont, dass der Kriterienkatalog nur dann volle Wirkung entfaltet, wenn er nicht als zusätzliches „Nice-to-have“ wahrgenommen wird, sondern als **fester Bestandteil der städtischen Standardprozesse** etabliert ist – mit klarer Kommunikation der Ziele an alle Beteiligten und leicht zugänglichen Schulungs- und Informationsmaterialien.

3.4. QUALITÄTSSICHERUNGSSINSTRUMENTE

Im Rahmen von *SanierungsPLUS* wurden zwei unterschiedliche Ansätze zur Qualitätssicherung gebäudetechnischer Anlagen in Pilotprojekten erprobt. Während der Schwerpunkt im ersten Fall auf der planungsbegleitenden Qualitätssicherung Haustechnik lag, um bedarfsgerechte und effiziente Systeme sicherzustellen, stand im zweiten Fall das Technische Monitoring im Vordergrund, das die Anlagenoptimierung und mängelfreie Inbetriebnahme über den gesamten Projektzyklus hinweg absichert.

- **Qualitätssicherung der Gebäudetechnik**

In zwei Projekten wurde eine planungsbegleitende Qualitätssicherung für die haustechnischen Anlagen durchgeführt. Ziel war es, bereits in der (Vor)Entwurfs- und Ausführungsplanung zu überprüfen, ob das geplante System den tatsächlichen Nutzeranforderungen entspricht, energetisch effizient ist und langfristig wirtschaftlich betrieben werden kann. Die Prüfung umfasste u. a. die Dimensionierung und energieeffiziente Ausgestaltung der Heizungs-, Kühl- und Lüftungssysteme, die Funktionsbeschreibungen, hydraulische Konzepte sowie die Integration erneuerbarer Energien. Auf dieser Grundlage wurden konkrete Optimierungsvorschläge erarbeitet, um Überdimensionierungen zu vermeiden, das Teillastverhalten zu verbessern und den geplanten Innenraumkomfort sicherzustellen.

In einem dieser Projekte wurde ergänzend ein Monitoringkonzept entwickelt, das bereits in der Planungsphase die Grundlagen für spätere Betriebsoptimierungen

legte. Dabei wurden die notwendigen Mess- und Datenpunkte definiert, die im Betrieb eine laufende Überprüfung der Anlageneffizienz ermöglichen. Mit diesen Vorgaben wurde ein Stadt-Standard für Monitoring geschaffen, da diese künftig bei allen Projekten der Stadt angewendet werden sollen.

- **Technisches Monitoring**

Ein weiteres Pilotprojekt testete erstmals den Qualitätssicherungsprozess „Technisches Monitoring“ im Zuge des Probebetriebes. Bereits während der Planung wurden die Funktionsbeschreibungen und Leistungsindikatoren so präzisiert, dass sie im späteren Probebetrieb überprüfbar waren. Bereits bei der ersten Begehung des Projektes nach Fertigstellung der Anlagentechnik, wurden zahlreiche Mängel sichtbar. So stellte sich heraus, dass nicht alle Anlagen fertiggestellt waren, wie kommuniziert. Auch die Übergabe von aussagekräftigen Monitoringdaten für den ersten Prüfzyklus vor der Anlagenabnahme verzögerte sich dadurch. Das Endergebnis wurde der Bauherrin sowie den ausführenden Firmen vorgestellt und diskutiert. Die erkannten Mängel müssen in weiterer Folge von den Firmen behoben werden.

Drei weitere Prüfzyklen sind für die Zeit nach dem Projektende noch anvisiert – jeweils in unterschiedlichen Jahreszeiten – um das Betriebsverhalten der Anlagen unter realen Lastbedingungen zu analysieren.

Erkenntnisse und Learnings

Die Projekte haben gezeigt, dass eine gezielte und frühzeitige Qualitätssicherung der Haustechnik entscheidend ist, um bedarfsgerechte, effiziente und langlebige Systeme zu realisieren. Es konnte bereits während der Planung auf Fehler in der Hydraulik und Überdimensionierungen hingewiesen werden, ebenso auf ineffiziente Lüftungs- und Kühltechnologien.

Die Erfahrung verdeutlichte, dass hierfür nicht nur technische Prüfungen, sondern auch die enge Abstimmung zwischen den Planenden, den Auftraggebenden aber auch mit der externen Qualitätssicherung, um die tatsächlichen Anforderungen optimal abzubilden und vor allem Verständnis bei den Planenden und Ausführenden für Anpassungen zu hervorzurufen. Was sich als besonders hilfreich erwies waren die direkte Abstimmung zwischen der externen Qualitätssicherung mit den Planenden oder Ausführenden, ohne dass die Auftraggebenden dabei waren. So konnte vermieden werden, dass die Planenden oder Ausführenden Fehler vor ihren Auftraggebenden zugeben mussten. Dadurch stieg die Bereitschaft zur Kooperation, weil diese auch verstanden hatten, dass auch sie durch die Optimierung ihr Know-how für weitere Projekte stärken konnten.

Das Technische Monitoring erwies sich als weiteres wirkungsvolles Instrument, um Mängel frühzeitig – noch vor der Übergabe - zu erkennen und diese dokumentiert den Auftraggebenden in transparenter Form zu übergeben. Dadurch konnten sie gezielt Druck auf die Ausführenden ausüben.

Zudem ließ sich die Funktionalität und Effizienz der Anlagen nach Fertigstellung systematisch überprüfen und auch versteckte Mängel aufdecken.

Die frühzeitige Einbindung des Monitorings bereits in der Planungsphase – einschließlich der Festlegung von Datenpunkten und Leistungsindikatoren – stellte sicher, dass im Probetrieb unter realen Bedingungen gezielt geprüft werden konnte. So konnten wertvolle Erkenntnisse zum Teillastverhalten, zu Regelstrategien und zum Nutzerkomfort gewonnen werden, die vom ausführenden Unternehmen noch zu beheben sind.

Weitere Messzyklen über unterschiedliche Jahreszeiten sollen zusätzliche Erkenntnisse zu anderen Lastszenarien liefern. Übergreifend wurde deutlich, dass die Qualitätssicherung der Gebäudetechnik im Planungsprozess und Technisches Monitoring in der Abnahmephase am besten wirken, wenn sie als **durchgängiger Prozess** verstanden werden – von der Planung über die Bauausführung bis in den Betrieb – und die dafür nötigen Ressourcen, Verantwortlichkeiten und vertraglichen Grundlagen frühzeitig festgelegt werden.

Feedback aus den Interviews

Die Interviewpartner:innen bewerteten beide Ansätze – die planungsbegleitende Qualitätssicherung der Haustechnik und das Technische Monitoring – überwiegend sehr positiv. Besonders hervorgehoben wurde, dass diese Instrumente helfen, Probleme und Optimierungspotenziale **deutlich früher** zu erkennen, als dies in üblichen Projekten der Fall ist. Dadurch konnten in den Pilotprojekten nicht nur energietechnische Verbesserungen erzielt, sondern auch spätere kostenintensive Nachbesserungen vermieden werden.

Mehrere Befragte betonten, dass die **direkte und offene Kommunikation** zwischen der externen Qualitätssicherung und den Planenden bzw. Ausführenden ein entscheidender Erfolgsfaktor war.

Von Seiten der technischen Fachabteilungen wurde angemerkt, dass die planungsbegleitende Qualitätssicherung nicht nur als „Kontrolle“ wirkte, sondern auch als **Lernprozess** für die beteiligten Planungsbüros und Ausführenden. Die gezielte Rückmeldung zu Optimierungspotenzialen trug dazu bei, Wissen für zukünftige Projekte aufzubauen und interne Standards zu verbessern.

Hinsichtlich des Technischen Monitorings sahen die Befragten den größten Mehrwert darin, dass dieses Verfahren **über den Projektabschluss hinauswirkt** und transparent aufzeigt, wo noch keine geschuldete Leistung vorliegt.

Gleichzeitig wurde vor allem von Projektbearbeitenden darauf hingewiesen, dass für eine flächendeckende Umsetzung dieser Instrumente **ausreichende personelle und finanzielle Ressourcen** bereitgestellt werden müssen. Nur so könne gewährleistet werden, dass Qualitätssicherung und Monitoring nicht punktuell, sondern systematisch in allen relevanten Projekten eingesetzt werden.

3.5. UMFASSENDE ENTSCHEIDUNGSGRUNDLAGEN

3.5.1. THERMISCH-DYNAMISCHE GEBÄUDE- UND ANLAGENSIMULATION

Im Rahmen von SanierungsPLUS wurden in zwei unterschiedlichen Pilotprojekten dynamische Gebäudesimulationen eingesetzt, um die Planung den Komfort sowie die Heizungs-, Kühl- und Lüftungssysteme gezielt zu überprüfen bzw. zu optimieren. Die Herangehensweise folgte in beiden Fällen demselben Grundprinzip: Aufbau eines digitalen Gebäudemodells, Durchspielen verschiedener Betriebsfälle und Varianten, Analyse kritischer Parameter wie Überhitzungsrisiken, Luftqualität, Heiz- und Kühlleistung sowie – ergänzend – Tageslichtqualität. Ziel war es, frühzeitig belastbare Entscheidungsgrundlagen zu schaffen, um eine bedarfsgerechte Dimensionierung zu erreichen, Komfortdefizite zu vermeiden und energieeffiziente Betriebsweisen sicherzustellen.

Projekt 1 – Gebäudesimulation und Betriebsfälle-Analyse

In diesem Projekt wurde das geplante Haustechnikkonzept mit einer umfassenden Simulation und einer begleitenden Betriebsfälleanalyse überprüft, die drei Betriebsfälle (Winter-, Übergangs- und Sommerbetrieb) in vier technischen Varianten abbildete – von reiner mechanischer Lüftung bis hin zu kombinierten Systemen mit Kühlregister, angepasster Luftmengenregelung und automatisierter Fensterlüftung im Turnsaal. Die Simulation zeigte, dass ohne Kühlregister die Solltemperaturen in südorientierten Räumen an vielen Tagen überschritten würden. Auch wurde deutlich, dass die Raumluftfeuchte in den Klassenräumen oft zu niedrig wäre und im Turnsaal ohne automatische Fensterlüftung eine unzureichende Luftqualität entstünde. Die Analyse führte zu klaren Empfehlungen, darunter der Einsatz eines Kühlregisters, die Integration einer Feuchterückgewinnung oder externer Befeuchter, sowie eine bedarfsgerechte CO₂-gesteuerte Luftmengenregelung. Außerdem zeigte sich, dass die Auslegung der Fernwärmeanschlussleistung die Gleichzeitigkeit der Lasten stärker berücksichtigen sollte.

Projekt 2 – Gebäude- und Anlagensimulation mit ergänzender Tageslichtanalyse

Dieses Projekt kombinierte die Simulation der Heiz-, Kühl- und Lüftungssysteme mit einer Überprüfung der Tageslichtqualität in ausgewählten Räumen. Ziel war es, Überdimensionierungen bei Fernwärmeanschluss und Wärmeabgabe zu vermeiden, den sommerlichen Komfort zu verbessern und die Lüftungstechnik im Turnsaal zu optimieren. Die Simulation zeigte, dass Spitzenlasten bei der Heizleistung nur wenige Stunden im Jahr auftreten und dass die größten Heiz- und Kühlanteile im Schulgebäude anfallen, während der Turnsaal spezifisch höhere Kühlenergie benötigt. Kritische Überhitzungspotenziale traten vor allem in süd- und ostorientierten Räumen sowie leichten Zubauten auf; Verschattungselemente und gezielte Nachtlüftung wurden als Gegenmaßnahmen

empfohlen. Für den Turnsaal wurde der Einsatz eines Kühlregisters und einer Wärme-Feuchterückgewinnung vorgeschlagen. Die Tageslichtanalyse ergab, dass der Großteil der untersuchten Räume über den klimaaktiv-Anforderungen lag, nur in zwei Räumen lagen die Werte knapp darunter.

3.5.2. VARIANTENSTUDIE WARMWASSERBEREITUNG UND - VERTEILUNG

Im Rahmen der Generalsanierung eines kombinierten Schul- und Kindergartenstandorts wurde bereits in der Planungsphase eine Variantenstudie zur Warmwasserbereitung und -verteilung durchgeführt. Ziel war es, das künftige System so auszulegen, dass **Leitungsverluste minimiert, der Energiebedarf reduziert und die Gesamteffizienz gesteigert** werden. Besonders bei zentralen Anlagen können die Zirkulationsverluste – je nach Leitungslängen – bis zu 90 % betragen, weshalb hier ein hohes Einsparpotenzial besteht.

Zu Beginn der Studie wurde der tatsächliche Warmwasserbedarf mittels vorhandener Messdaten ermittelt und die architektonische Planung überprüft. Die Auswertung bestätigte, dass im Schulbetrieb selbst praktisch kein relevanter Warmwasserbedarf besteht – ein Befund, der sich auch mit Erfahrungen aus Monitoringprojekten deckt. Für die Klassenräume wurde daher, wie im Bestand eine reine Kaltwasserversorgung vorgesehen, während Sanitärräume aus hygienischen Gründen mit Untertischboilern ausgestattet werden.

Anschließend wurden drei Varianten für die Duschen beim Turnsaal gegenübergestellt:

1. Zentrale Warmwasserbereitung mit Fernwärme
2. Zentrale Warmwasserbereitung mit Strom
3. Dezentrale Warmwasserbereitung mit Strom

Die Untersuchung zeigte, dass schon geringe Leitungslängen – z. B. 10 m – erhebliche Verluste verursachen können. Dies führte in der weiteren Planung zu einer Anpassung der Grundrisse, etwa durch die direkte Anordnung einer barrierefreien Dusche neben den übrigen Duschen, um Leitungswege zu verkürzen. Die Variante 3 (dezentrale Variante) wies die geringsten Treibhausgasemissionen und den niedrigsten Energieverbrauch auf, während Variante 2 (zentral mit Strom) die geringsten Investitionskosten hatte – wobei hier im Nachhinein festgestellt wurde, dass mit einer Sensitivitätsanalyse bzgl. der Kostendaten für die bezogenen Energiekosten auch die Lebenszykluskosten höher ausfallen würden als bei der gänzlich dezentralen Variante. Variante 1 (zentral mit Fernwärme) schied somit von Anfang an aus.

3.5.1. MACHBARKEITSSTUDIE SANIERUNGSKONZEPT MIT ENERGIETRÄGERWECHSEL

Historisches Gebäude – Machbarkeitsstudie zur Umstellung von Öl auf erneuerbare Energien

In einem denkmalgeschützten historischen Gebäude sollte die bestehende Ölheizung auf erneuerbare Energien umgestellt werden, da auch in der Nähe kein Fernwärmeanschluss vorhanden bzw. geplant ist. Aufgrund der strengen Denkmalschutzaufgaben war eine thermische Sanierung der Gebäudehülle nicht möglich. Die Machbarkeitsstudie umfasste die Bewertung verschiedener erneuerbarer Heizsysteme – darunter Pelletkessel, Luft/Wasser- und Sole/Wasser-Wärmepumpen sowie Stromdirektheizungen – hinsichtlich Energiebedarfs, Lebenszykluskosten, Treibhausgasemissionen und technischer Umsetzbarkeit.

Ergebnis: Die Luft/Wasser-Wärmepumpe erwies sich als wirtschaftlich und ökologisch vorteilhafteste Variante. In der weiteren Detailplanung kam es bei der Abstimmung zwischen Denkmalschutz und den Planenden zu keiner Einigung, wo eine solche Anlage installiert werden kann, weshalb es bislang noch zu keiner Umsetzung kam.

Feuerwehrgebäude – Variantenvergleich für erneuerbare Wärmeversorgung

Im Zuge der geplanten Umstellung von einer Gasheizung auf erneuerbare Energieträger wurde für ein Feuerwehrgebäude eine detaillierte Machbarkeitsstudie durchgeführt. Ziel war es, jene Heizvariante zu identifizieren, die sowohl energetisch als auch wirtschaftlich am besten geeignet ist und gleichzeitig mit den örtlichen Gegebenheiten harmoniert.

Die Analyse zeigte, dass das Gebäude nur in sehr geringem Umfang beheizt wird – im Wesentlichen der Aufenthaltsraum, während Fahrzeughalle und Nebenräume kaum Wärmebedarf aufweisen. Damit verbunden war die Herausforderung, ein System zu finden, das auch bei geringem Nutzungsgrad wirtschaftlich betrieben werden kann. Zudem stand im Gebäudeinneren nur sehr begrenzt Platz für eine neue Heizungsanlage zur Verfügung, während sich außen ein gut geeigneter Standort für die Aufstellung eines Monoblock-Wärmepumpensystems befand.

Für die technische und wirtschaftliche Bewertung wurden drei Alternativen untersucht:

- **Luft/Wasser-Wärmepumpe** – platzsparend, gut an den geringen Heizbedarf anpassbar, Möglichkeit der Außenaufstellung als Monoblock.
- **Pelletkessel** – höhere Anforderungen an Lagerraum und Ascheentsorgung, höhere Investitionskosten bei geringer Jahresauslastung.

- **Nahwärmeanschluss** – abhängig von der Verfügbarkeit und Anschlussmöglichkeit in der näheren Umgebung, zusätzliche laufende Kosten für die Netzbenutzung.

Ergänzend wurde das Potenzial für Photovoltaik (PV) ermittelt. Hierbei wurden zwei Anordnungsvarianten verglichen:

1. **Horizontale Dachmontage** – höchste Effizienz im Jahresverlauf, maximale Stromerträge bei optimaler Südausrichtung.
2. **Vertikale Fassadenmontage** – geringerer Jahresertrag, dafür aber deutlich höherer Winterertrag, was speziell für den Wärmepumpenbetrieb vorteilhaft ist; zudem sichtbare Anbringung als Signalwirkung für erneuerbare Energien.

Beide PV-Varianten wurden auch unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten betrachtet. Während die horizontale Dachanlage in Bezug auf die Stromerträge besser abschnitt, überzeugte die vertikale Fassadenlösung durch eine höhere Eigenverbrauchsquote im Winterhalbjahr und die Möglichkeit, sie ohne Eingriff in die Dachkonstruktion zu installieren. Die vertikale Variante wurde daher empfohlen, sofern ein Blendgutachten positiv ausfällt und hoch absorbierende Module eingesetzt werden.

Ergebnis: Aufgrund des geringen Wärmebedarfs, der platzsparenden Außenaufstellungsmöglichkeit und der guten Wirtschaftlichkeit wurde die Luft/Wasser-Wärmepumpe als bevorzugte Heizlösung vorgeschlagen. Die Ergänzung mit einer vertikalen PV-Anlage wurde als sinnvoll erachtet, um den Eigenverbrauchsanteil zu steigern und gleichzeitig eine sichtbare Vorbildwirkung für erneuerbare Energien zu erzielen.

Schulstandort – Raus-aus-Gas-Studien mit LZK-Berechnung

Für zwei Schulstandorte mit bestehender Gasheizung lag bereits eine interne Vorarbeit durch die städtischen Projektleiter:innen vor. Diese hatten Angebote für unterschiedliche Heizungsalternativen eingeholt und erste technische Abklärungen getroffen. Eine Finanzierungsentscheidung war jedoch nicht zustande gekommen, da die bisherigen Unterlagen ausschließlich die Investitionskosten auswiesen und keinen weiteren Mehrwert für die Stadt – welche begrenzte Budgetmittel hat – boten.

Im Rahmen von SanierungsPLUS wurden die bestehenden Informationen systematisch aufbereitet und um **Lebenszykluskostenberechnungen (LZK)** sowie eine ökologische Bewertung ergänzt. Die Analysen umfassten neben den Investitionskosten auch die Betriebskosten (Energie, Wartung, Instandhaltung) über einen Betrachtungszeitraum von 30 Jahren. Dadurch konnten erstmals auch langfristige wirtschaftliche Unterschiede zwischen den Varianten sichtbar gemacht werden.

Für beide Standorte wurden mehrere erneuerbare Heizsysteme verglichen, darunter Pelletkessel (Innenlager oder Erdtank), Wasser/Wasser- und Sole/Wasser-Wärmepumpen sowie unterschiedliche Biomassevarianten. In die Bewertung floss auch das **CO₂**-

Einsparpotenzial ein, um neben der Wirtschaftlichkeit auch den Beitrag zu den Klimazielen zu berücksichtigen und insbesondere für die künftigen Anforderungen der EED III die Potenziale aufzuzeigen.

Ergebnisse:

- **Schule 1:** Die Sole/Wasser-Wärmepumpe erwies sich trotz höherer Investitionskosten als wirtschaftlichste Lösung im Lebenszyklus und wies zugleich die deutlichsten CO₂-Reduktionen auf. Voraussetzung für den Betrieb war allerdings eine Anpassung des Heizungsverteilnetzes (bestehende Einrohrheizung), um die niedrigeren Vorlauftemperaturen optimal zu nutzen. Für eine Pelletslösung wären jedoch die Zufahrtsmöglichkeiten für Brennstofflieferungen sehr eingeschränkt.
- **Schule 2:** Die Wasser/Wasser-Wärmepumpe mit Brunnen zeigte sowohl in den Betriebskosten als auch in der CO₂-Bilanz die besten Werte und erwies sich nach rund 13 Jahren als günstigste Lösung im Lebenszyklusvergleich.

Übergreifende Empfehlungen

- Für beide Projekte wurde die Umsetzung der jeweils wirtschaftlich und ökologisch besten Wärmepumpenlösung empfohlen, wenn auch noch einige technische Details geklärt werden müssten.
- Ergänzend wurde die Installation von Photovoltaik-Anlagen nahegelegt, um den Strombedarf der Wärmepumpen anteilig mit erneuerbarer Energie zu decken und den Eigenverbrauch zu erhöhen.
- In beiden Fällen wurde eine **detaillierte Heizlastberechnung** dringend empfohlen, um Überdimensionierungen zu vermeiden. Messungen hatten gezeigt, dass die in der Planung oft angenommene Heizlast nur sehr selten auftritt – eine optimierte Dimensionierung kann daher sowohl die Investitions- als auch die Betriebskosten senken.

Durch die strukturierte Aufbereitung der Daten im Rahmen von SanierungsPLUS entstanden für beide Standorte Entscheidungsgrundlagen, die sowohl technische, wirtschaftliche als auch ökologische Aspekte berücksichtigen. Damit wurde der Weg für eine fundierte Beschlussfassung geebnet.

3.5.2. LEBENSZYKLUSKOSTENANALYSEN (LZK)

Im Rahmen von SanierungsPLUS wurden verschiedene Ansätze zur Berechnung von Lebenszykluskosten erprobt. Ziel war es, die Methoden und deren Einsatzfelder so zu testen und Erfahrungen zu sammeln, dass Kommunen je nach Projektumfang und -phase die passende Systematik anwenden können. Die Unterscheidung in drei Hauptanwendungsbereiche hat sich dabei als wesentlich erwiesen:

Lebenszykluskostenanalyse für Gesamtgebäude

Diese Form der LZK dient der Prognose der späteren Betriebskosten eines gesamten Gebäudes über einen definierten Betrachtungszeitraum. Begleitend zur Entwurfsplanung eines größeren Projekts wurde eine LZK nach ÖNORM B 1801-4 durchgeführt. Neben den Herstellungskosten (Rohbau, Ausbau, technische Anlagen) wurden auch sämtliche Nutzungskosten – also Betriebs- und Instandsetzungskosten – als Barwert berechnet. Der Betrachtungszeitraum betrug 30 Jahre, zusätzlich wurde eine Variante mit 50 Jahren geprüft.

Ein Vergleich mehrerer Softwaretools zeigte deutliche Unterschiede in den Ergebnissen bei gleichen Ausgangsdaten, was die Notwendigkeit einer einheitlichen Methodik und Toolauswahl unterstreicht. Die Empfehlung lautet, LZK-Analysen möglichst früh, idealerweise bereits in der Konzeptionsphase oder im Architekturwettbewerb, als „Quick-Check“ einzusetzen, um frühzeitig auf kosteneffiziente Betriebsweisen hin zu planen. Für Projekte mit einem Investitionsvolumen über 5 Mio. Euro wird eine umfassende, projektbegleitende LZK empfohlen. Einheitliche Vorgaben durch den Auftraggeber (z. B. Diskontierungszinssatz, Energiepreisindex) sind entscheidend für die Vergleichbarkeit.

Lebenszykluskostenanalyse für einzelne Bauteile

Diese Variante wurde während der Entwurfsplanung für spezifische Bauteile angewendet, z. B. den Turnsaal-Fußbodenaufbau. Hier wurden zwei Varianten verglichen: Sanierung des bestehenden Aufbaus oder vollständiger Austausch inkl. neuer Fußbodenheizung. Unter Berücksichtigung der Bau- und Betriebskosten über 30 Jahre ergab die Berechnung nur geringe Kostenunterschiede, jedoch klare funktionale Vorteile für den Komplettaustausch (bessere Wärmeverteilung, höhere Effizienz). Die Methode eignet sich besonders für gezielte Entscheidungen innerhalb eines Projekts, erfordert jedoch ebenfalls eine einheitliche Berechnungssystematik, um fachlich belastbare und vergleichbare Ergebnisse zu gewährleisten.

Lebenszykluskostenanalyse bei Energieträgerumstellungen

Diese Form der LZK wurde in mehreren Pilotprojekten eingesetzt, um verschiedene Heizsysteme (z. B. Wärmepumpen, Pelletkessel, Biomassevarianten) hinsichtlich ihrer mittel- bis langfristigen Wirtschaftlichkeit zu vergleichen. Neben Investitionskosten wurden hier vor allem Betriebskosten, Wartung und Instandsetzung betrachtet. Ziel war es, zu ermitteln, welches System über den gesamten Lebenszyklus die geringsten Gesamtkosten verursacht und gleichzeitig hohe CO₂-Einsparungen erzielt. In allen Fällen zeigte sich, dass eine reine Investitionskostenbetrachtung zu Fehlentscheidungen führen kann – wirtschaftlich und ökologisch optimale Lösungen wurden erst durch die LZK sichtbar.

Bedeutung der Unterscheidung der drei Ansätze

Die drei Ansätze unterscheiden sich in Zielsetzung, Detailtiefe und Betrachtungshorizont:

- **Gesamtgebäude:** strategische Kostenprognose für Betrieb und Instandhaltung.
- **Bauteile:** Entscheidungshilfe bei Variantenvergleichen innerhalb eines Projekts.
- **Energieträgerumstellung:** Ermittlung des wirtschaftlich und ökologisch besten Systems im Betrieb.

Die Erfahrungen aus den Pilotprojekten zeigen, dass die Wahl des richtigen Ansatzes den Nutzen der LZK entscheidend beeinflusst. Für die kommunale Praxis wird empfohlen, klare Kriterien zu definieren, wann welche Art der LZK zum Einsatz kommt, und dafür verbindliche methodische Standards festzulegen.

3.5.3. ENERGIEOPTIMIERUNGSTUDIE FÜR KOMPLEXE GEBÄUDE

Im Rahmen von SanierungsPLUS wurde für ein großes Veranstaltungszentrum mit komplexer technischer Gebäudeausstattung eine umfassende Untersuchung durchgeführt. Das Gebäude gehört zu einen der größten Energieverbraucher im kommunalen Gebäudebestand und weist ein sehr heterogenes Anlagenalter auf: Teile der Haustechnik haben das Lebensende bereits überschritten, andere Komponenten befinden sich noch in funktionsfähigem Zustand. Die zentrale Herausforderung bestand darin, eine Strategie zu entwickeln, die kurzfristige Effizienzgewinne ermöglicht, ohne den Betrieb über längere Zeit stillzulegen, und gleichzeitig eine Roadmap für notwendige investive Maßnahmen zu erstellen.

Vorgehen und Zielsetzung

Die Analyse verfolgte zwei parallel gedachte Ansätze:

1. **Kurzfristige Betriebsoptimierungen** zur sofortigen Senkung des Energieverbrauchs und der CO₂-Emissionen, insbesondere bei der Wärme-, Kälte-, Warmwasserversorgung und mechanischen Be- und Entlüftung.
2. **Mittelfristige Investitionsplanung** für die Erneuerung der Anlagentechnik, mit Fokus auf die Reduktion des Fernwärmebedarfs, die Minimierung von Verlusten in der Warmwasserzirkulation sowie die Optimierung der Kälte- und Lüftungstechnik. Dabei sollte die Komplexität so reduziert werden, dass die Umsetzung zügig beginnen kann.

Ergebnisse

- **Lüftungstechnik:** Die raumluftechnischen Anlagen wurden als größter Energieverbraucher identifiziert. Für die Veranstaltungssäle wurden Maßnahmen

mit geringem Implementierungsaufwand vorgeschlagen, z. B. bedarfs- und zeitabhängige Steuerungsstrategien, verkürzte Betriebszeiten im Grundlastbetrieb und automatische Rückstellung über die Gebäudeleittechnik (GLT). Diese Eingriffe versprechen hohe Einsparpotenziale bei gleichzeitig geringem Kostenaufwand.

- **Fernwärme:** Potenziale bestehen in der Reduktion der Anschlussleistung sowie der Einführung einer außentemperaturgeführten Vorlauftemperaturregelung, um Verteilverluste – vor allem in den Sommermonaten – zu reduzieren.
- **Kälteversorgung:** Empfohlen wurde die bedarfsgerechte Steuerung der Brunnenpumpen in Abhängigkeit von Außentemperatur und tatsächlichem Kühlbedarf. Eine gezielte Analyse einzelner Räume soll unnötigen Dauerbetrieb vermeiden.
- **Warmwasserbereitung:** Einsparungen sind durch die Stilllegung der Zirkulationsleitungen in den Obergeschossen sowie durch den Umstieg auf dezentrale elektrische Warmwasserbereitung möglich. Für diese Maßnahmen ist jedoch eine vertiefte technische und hygienische Prüfung notwendig.
- **Investive Maßnahmen:** Neben dem Ersatz veralteter Lüftungsgeräte wird die Integration einer Wärmepumpe unter Nutzung des bestehenden Brunnenwassers empfohlen. Diese Schritte erfordern eine detaillierte Fachplanung.

Bedeutung für den Gebäudebestand

Das Projekt liefert der Stadt erstmals eine zweistufige Handlungsgrundlage: kurzfristig umsetzbare Anweisungen für das Betriebspersonal zur sofortigen Effizienzsteigerung sowie eine strategische Planung für Investitionen in den kommenden Jahren. Angesichts knapper Budgets wird geprüft, ob die Umsetzung der investiven Maßnahmen über ein Energiecontracting finanziert werden kann. Erste Gespräche dazu sind angelaufen, eine Umsetzung innerhalb der Projektlaufzeit ist jedoch nicht mehr realistisch.

3.5.1. PORTFOLIOÜBERGREIFENDE ENTSCHEIDUNGSGRUNDLAGEN

Energetechnische Portfolioanalyse

Zu Beginn des Projektes SanierungsPLUS standen die Kommunen vor der Herausforderung der steigenden Bau- und Finanzierungskosten und andererseits geplanten Sanierungen, die nun schwer finanzierbar waren. Deshalb wurde im Projekt eine neue Datenbasis für ein strategisches Portfoliomanagement aufgebaut. Ziel war es, energierelevante Kennzahlen systematisch in die Priorisierung von Sanierungsprojekten einzubinden und so gezielt jene Gebäude zu identifizieren, bei denen sich Effizienzsteigerungen technisch, ökologisch und wirtschaftlich am meisten lohnen.

Auf Basis eines von externen Expert:innen erstellten Tabellenmodells („Cluster-Tabelle“) wurden in beiden Städten umfassende Gebäudedaten zusammengeführt, darunter Energieverbrauchswerte, Energieausweiskennzahlen, Energieversorgung (z.B. noch fossil betrieben) und bautechnische Zustandsbewertungen. In der weiteren Projektlaufzeit wurde die Tabelle sukzessive ergänzt, u. a. um Fernwärmeausbaupläne, um gezielt Objekte ohne Anschlussoption zu identifizieren, bei denen individuelle Lösungen oder Nahwärmenetze nötig sind.

Das Ergebnis ist eine dynamische Datenbank, die nicht nur den aktuellen Sanierungsbedarf abbildet, sondern auch als Monitoringinstrument für gesetzliche Verpflichtungen aus der Energieeffizienzrichtlinie (EED III) und der Gebäuderichtlinie (EBPD) dient. Erste Pilotanwendungen führten bereits dazu, dass Gebäude im laufenden Projektzeitraum für Sanierungen, Heizungsumstellungen oder Beleuchtungserneuerungen priorisiert werden konnten. Die Tabelle hat sich in der Verwaltungspraxis als wertvolles Werkzeug etabliert, um Sanierungspotenziale objektiv zu bewerten und in die mittelfristige Budgetplanung einzubeziehen.

Photovoltaik-Potenzialstudie

Parallel zur Portfolioanalyse wurde in beiden Städten eine Potenzialstudie für Photovoltaikanlagen auf kommunalen Gebäuden durchgeführt. Ziel war es, systematisch zu ermitteln, welche Dachflächen sich technisch und wirtschaftlich am besten für den PV-Ausbau eignen, um so eine umsetzungsorientierte Ausbau-Strategie zu entwickeln.

Dazu wurden mehrere bestehende Datensätze unterschiedlicher Abteilungen verknüpft: Liegenschaftsdaten (inkl. Eigentumsverhältnisse und Adressen), georeferenzierte Gebäudepositionen, Angaben zu Dachneigung und -geometrie sowie eine externe Solarpotenzialanalyse. Die Daten wurden bereinigt, gefiltert und mit einer Eignungsbewertung („möglich“, „teilweise möglich“, „nicht möglich“, „PV vorhanden“) versehen.

Das Ergebnis ist eine nach theoretischem PV-Ertrag gereichte Liste aller geeigneten Dächer, die nun sukzessive um weitere Prüfungen – wie Stromverbrauchsdaten für Eigenverbrauchsanalysen oder statische Gutachten – ergänzt wird. Auf dieser Basis konnten bereits mehrere konkrete PV-Projekte initiiert werden, die ohne diese Vorarbeit nicht oder deutlich später umgesetzt worden wären.

Die Studie hat gezeigt, dass bereits eine pragmatische Vorauswahl („Low-Hanging-Fruits“) einen hohen Mehrwert bietet: Durch die Priorisierung der technisch einfach umsetzbaren und wirtschaftlich attraktiven Standorte kann der PV-Zubau mit vergleichsweise geringem Planungsaufwand deutlich beschleunigt werden. Für eine langfristige Ausbauplanung ist hingegen eine vertiefte Detailprüfung erforderlich, wofür personelle und finanzielle Ressourcen gezielt bereitgestellt werden müssen.

3.5.2. LEARNINGS AUS DEN PILOTANWENDUNGEN – BEDEUTUNG FUNDIERTER ENTSCHEIDUNGSGRUNDLAGEN

Die Erfahrungen aus SanierungsPLUS zeigen, dass fundierte Entscheidungen für energieeffiziente und nachhaltige Gebäudemaßnahmen nur auf Basis belastbarer Informationen getroffen werden können. Diese Informationen zu beschaffen, bedeutet zusätzlichen Aufwand – sowohl zeitlich als auch finanziell – und wird im Tagesgeschäft oft vermieden. Die Praxis belegt jedoch: Ohne diese Datengrundlagen wird sprichwörtlich „im trüben Wasser gefischt“, Entscheidungen basieren auf Bauchgefühl oder den mit weniger Informationen beinhaltenden Planungen.

Im Projekt wurden deshalb zwei Ebenen von Entscheidungsgrundlagen etabliert:

1. Instrumente für das gesamte Portfolio – strategische Werkzeuge zur Priorisierung von Sanierungs- und Energieprojekten im gesamten Gebäudebestand.
2. Einzelgebäude-Analysen – detaillierte technische und wirtschaftliche Prüfungen für konkrete Projekte.

Learnings aus Einzelgebäude-Entscheidungsgrundlagen

Thermisch-dynamische Gebäudesimulationen

- Frühzeitige Simulationen ermöglichen eine präzise Dimensionierung von Heiz-, Kühl- und Lüftungssystemen und zeigen Komfortdefizite (z. B. Überhitzung, Luftqualität) lange vor Baubeginn auf.
- Variantenvergleiche (z. B. mit/ohne Kühlregister, angepasste Luftmengenregelung, automatische Fensterlüftung) liefern konkrete Handlungsanweisungen statt pauschaler Annahmen.
- Die Integration zusätzlicher Analysen – wie Tageslichtsimulation – verursacht geringen Mehraufwand, bringt aber wertvolle Zusatzinformationen für Planung und Komfortoptimierung.
- Konkreter Mehrwert: Vermeidung von Überdimensionierungen, gezielte Anpassung der Regelstrategien, teilweise Reduktion der Investitionskosten und langfristig geringere Betriebskosten.

Warmwasserstudien

- In Schulen und Kindergärten ist der tatsächliche Warmwasserbedarf oft minimal; zentrale Systeme verursachen unverhältnismäßig hohe Zirkulationsverluste (bis zu 90 %).

- Eine dezentrale Warmwasserbereitung mit Strom kann unter diesen Bedingungen eine gute Lösung sein den Energieverbrauch und die CO₂-Emissionen signifikant senken, hängt aber stark von den realen Gegebenheiten ab.
- Schon geringe Leitungsverkürzungen (z. B. 10 m) haben spürbare Effekte – planerische Anpassungen können diese Potenziale heben.
- Wichtig: Bei der Variantenbewertung müssen die Systemgrenzen korrekt gesetzt und Lebenszykluskosten berücksichtigt werden, um Fehlentscheidungen zu vermeiden.

Lebenszykluskostenanalysen (LZK)

- Unterschiedliche Einsatzfelder erfordern angepasste Methoden:
 - Gesamtgebäude → strategische Betriebskostenprognose
 - Bauteile → Variantenvergleich innerhalb eines Projekts
 - Energieträgerumstellung → Wirtschaftlichkeitsvergleich von Heizsystemen
- Einheitliche Vorgaben (z. B. Diskontierungszinssatz, Energiepreisindizes) sind nötig, um Ergebnisse vergleichbar zu machen.
- Frühe Anwendung („Quick-Check“ in Wettbewerbs- oder Konzeptphase) beeinflusst maßgeblich die Wirtschaftlichkeit im Betrieb.

Machbarkeitsstudien für Heizungsumstellungen mit LZK

- Angebote ohne Lebenszyklusbetrachtung führen oft zu Ablehnungen, weil der langfristige Nutzen nicht, sondern nur die hohen Anschaffungskosten sichtbar sind.
- Insbesondere bei unterschiedlichen Ausführungsvarianten, bei denen alle einen Haken haben, ist eine gut strukturierte und einfach lesbare Gegenüberstellung der unterschiedlichsten Auswirkungen auf z.B. Denkmalschutz, Verteilnetz, Platzbedarf, Anlieferung, Organisatorisches oder Komfort, Ökologie, etc. relevant um eine fundierte und rasche Entscheidung zu treffen.

Energieoptimierungsstudien für komplexe Gebäude

- Vor einer (General)Sanierung liefern solche Studien eine doppelte Wirkung: kurzfristig umsetzbare Betriebsoptimierungen (sofortige Kosten- und Emissionsreduktion) und mittelfristige Investitionsplanung mit klaren Prioritäten.
- Beispiel: Reduktion der Lüftungsbetriebszeiten, Anpassung von Vorlauftemperaturen, Stilllegung unnötiger Zirkulationsleitungen – alles ohne großen Investitionsaufwand.

- Gleichzeitig können teure, aber notwendige Maßnahmen (z. B. Austausch großer RLТ-Anlagen) so vorbereitet werden, dass Finanzierung und Umsetzung realistisch planbar sind.

Learnings aus Portfolio-Entscheidungsgrundlagen

Cluster-Tabelle für das Portfoliomanagement

- Die Zusammenführung aller energierelevanten Gebäudedaten in einer zentralen Tabelle schafft erstmals die Möglichkeit, Sanierungen nicht nur nach funktionalem Bedarf oder Dringlichkeit zu priorisieren, sondern auch nach Effizienzpotenzial und Klimarelevanz.
- Durch Filterfunktionen lassen sich gezielt Objekte mit hohem Einsparpotenzial identifizieren oder Liegenschaften ausschließen, die zeitnah an die Fernwärme angeschlossen werden.
- Das Tool erfüllt neben der Projektpriorisierung auch Dokumentationspflichten für EED III und EBPD – doppelte Nutzung steigert den internen Mehrwert.
- Konkrete Folge: Bereits im Projektzeitraum konnten mehrere Sanierungs- und Umstellungsprojekte initiiert werden, die ohne diese strategische Übersicht nicht priorisiert worden wären.

Photovoltaik-Potenzialanalyse

- Die Bewertung aller geeigneten Dachflächen nach theoretischem PV-Potenzial ermöglicht es, „Low-Hanging-Fruits“ schnell umzusetzen und gleichzeitig einen langfristigen PV-Ausbauplan zu erstellen.
- Ergänzende Daten wie Stromverbrauch oder statische Machbarkeit sind entscheidend, um die realistische Umsetzbarkeit zu bewerten.
- Konkretes Ergebnis: Mehrere PV-Projekte wurden unmittelbar nach Analysebeginn angestoßen; die Studie wird künftig als Grundlage für eine stadtweite PV-Strategie genutzt.

Übergreifende Erkenntnisse

- **Einzelgebäude-Analysen und Portfolioinstrumente sind komplementär:** Erst die Kombination ermöglicht eine strategische Auswahl und gleichzeitig eine technisch und wirtschaftlich optimierte Umsetzung.
- **Investitionen in vertiefte Analysen amortisieren sich oft schon während der Projektumsetzung** – entweder durch Vermeidung von Überdimensionierungen oder durch Betriebsoptimierungen.

- **Einheitliche methodische Standards sind notwendig**, um Ergebnisse vergleichbar zu machen und Vertrauen in die neuen Instrumente zu schaffen.
- **Eine kontinuierliche Datenpflege ist entscheidend:** Nur aktuelle und vollständige Daten in den Portfolio-Tools sichern deren Aussagekraft.
- **Frühzeitige Integration dieser Instrumente in bestehende Prozesse** (Projektentwicklung, Budgetierung, Ausschreibungen) ist der Schlüssel, um sie nachhaltig in der Verwaltung zu verankern.

TEIL II – ENGLISCHE VERSION - PART II – ENGLISH VERSION

4. INTRODUCTION

4.1. PURPOSE AND TARGET AUDIENCE OF THE REPORT

This report is aimed at cities, municipalities, public building contractors and decision-makers in the field of sustainable renovation. These groups of stakeholders are currently facing the challenging task of radically transforming their building and property portfolios in line with climate protection targets. The decarbonisation of the building sector is a central component of national and European strategies – reinforced by political frameworks such as the EU Buildings Directive (EPBD), the third version of the Energy Efficiency Directive (EED III) and national climate protection laws. In addition, there are stricter documentation and reporting requirements, for example with regard to energy consumption, CO₂ emissions and renovation progress.

Public building contractors in particular face a dual responsibility: on the one hand, they must make their own building stock sustainable and energy-efficient, and on the other hand, they serve as role models for the private construction industry and the general public. At the same time, the framework conditions are often challenging: limited budgets, a shortage of skilled workers, complex funding structures and the need to involve various interest groups – from political decision-makers to administrators and users.

Against this backdrop, the report provides a structured overview of key lessons learned from the implementation of the processes for sustainable renovation developed, tested and refined in the SanierungsPLUS project. The findings presented here are intended not only to document how these processes have worked in pilot projects, but above all to show how other local authorities and public institutions can apply them in practice to improve their own renovation strategies and meet legal and strategic targets.

4.2. OVERVIEW OF THE SANIERUNGSPLUS PROJECT

The SanierungsPLUS project builds on the dedicated and expert work of project managers, planners and decision-makers in cities and municipalities. The aim was not to fundamentally change existing structures, but to expand them through targeted additions and small but effective adjustments so that sustainable redevelopment can be implemented even more smoothly and to the highest possible quality, thus becoming the standard.

The focus was on how to enrich existing project development and decision-making processes in such a way that sustainability criteria become a natural part of every planning, tendering, awarding and implementation process from the outset – without additional bureaucratic ballast, but as an integral part of the already high quality standards that many local authorities already pursue.

To this end, the current processes in the participating cities were first analysed in detail – from strategic property planning and project initiation to the planning phase, construction and building operation. From this analysis, the project partners derived concrete actions needed to eliminate bottlenecks, shorten decision-making processes and systematically anchor sustainability goals.

As part of the project work, various tools were then developed or adapted, including a cluster table for strategic portfolio management, which can be used to evaluate renovation projects based on clear prioritisation criteria, a catalogue of sustainability criteria based on established standards such as klimaaktiv, but expanded, and standardised quality assurance and testing processes that can be applied in all project phases. These instruments were supplemented by practice-oriented checklists, templates for contract documents and methodological guidelines for integrating sustainability aspects into planning. Alternative financing options were discussed, and some were selected by the cities to be anchored in their processes.

The effectiveness of these advanced processes, as well as numerous innovative engineering and planning services that provide valuable decision-making bases for sustainable renovations, were not only tested theoretically, but also tried out in real-life pilot projects (test beds) under practical conditions in the two cooperating cities. These test beds made it possible to test, adapt and further optimise the new tools under different conditions – from inventory analysis to technical implementation. The experiences gained from these pilot projects form the basis for the findings and recommendations summarised in this report.

4.3. EVALUATION METHODOLOGY

In order to comprehensively test the processes for sustainable renovation developed in the project and to ensure their practical suitability, a multi-stage evaluation concept was implemented. At the heart of this were the pilot applications in two partner cities. Pilot applications (referred to as test beds in the project) were projects in which the newly developed tools and methods were tested for the first time. Very often, but not always, external expertise was provided by the project partners e7 and SIR. In addition to these pilot applications, there were also other projects in which the project managers independently applied the knowledge already tested in the pilot applications (), including commissioning any necessary external expertise (these projects were referred to as investment projects). In all these projects, the new tools and process modules were tested in real renovation projects – from the initial strategic brainstorming to detailed planning. These projects offered the opportunity to test the approaches under real conditions, highlight successes and identify potential for optimisation at an early stage.

This was accompanied by two rounds of stakeholder interviews in which representatives from politics, administration, project management and specialist planning shared their assessments and experiences with the new methods, tools and information. This made it

possible to capture a broad spectrum of perspectives – from strategic considerations at management level to practical experiences from day-to-day project work.

In addition, several workshops were held, which served as an interactive platform to reflect on experiences, question process steps and work together on improvements. This participatory approach helped not only to validate the methods developed in theory, but also to refine them in practice.

The evaluation was rounded off by an analysis of concrete project results – including feasibility studies, technical simulations, variant comparisons, two PV studies for the properties of the partner cities, and work with the cluster table in portfolio management. This combination of qualitative and quantitative methods ensured that the findings are well-founded and meet both strategic and operational requirements.

5. THE SANIERUNGSPLUS PROJECT DEVELOPMENT PROCESS

5.1. STRATEGIC RENOVATION ROADMAPS AT PORTFOLIO LEVEL

A key result of the SanierungsPLUS project was the expansion of the usual planning and construction phase model, which includes phases 1 (basic analysis) to 9 (property management), to include several **strategic preliminary phases**. These phases – 3 to –1 – start much earlier than is currently the case in many municipal processes. They aim to set clear priorities, secure resources and firmly establish sustainability goals long before the actual project approval.

- **Phase -3 – Real estate strategy:** In this phase, the entire building stock and long-term utilisation plans are considered. The aim is to develop a strategic orientation that embeds renovation measures in the context of overarching urban development and climate goals.
- **Phase 2 – Portfolio analysis:** Here, the buildings are systematically recorded and evaluated based on criteria such as energy consumption, structural condition, user requirements and potential for renewable energies. The cluster table developed in the project is a key tool for creating objective and transparent priority lists.
- **Phase -1 – Budget planning:** Even before the project is approved, an assessment is made of the financial resources available for sustainable implementation and how subsidies or alternative financing models can be integrated.

5.2. GOOD PREPARATION AND GOAL SETTING

A successful construction project – whether renovation or new build – begins long before the first line is drawn on the plan. This applies to the success of sustainability issues just as much as to any other desired goal. As early as the project development phase or project phase LPH 1 – the basic analysis – the project managers lay the foundation with their careful work to ensure that the subsequent measures can be implemented smoothly, both technically and organisationally. It is important to define **clear sustainability goals from the outset** and, at the same time, to gather all the relevant basic information that will enable high-quality, sustainable planning in the following phases.

This includes exploring possible renovation options at an early stage – for example, for the thermal improvement of the building envelope or for alternative energy supply systems. In addition, soil investigations or static preliminary analyses may be necessary in order to realistically assess the scope and limitations of the planned measures. These

technical fundamentals not only enable a quick start to planning, but also provide decision-makers with a solid basis for setting more concrete goals and priorities.

It is equally important to set the **contractual and organisational course** at this early stage: competition documents, planning contracts and service specifications are designed in such a way that sustainability issues are firmly anchored. Whether it's clear planning principles in tenders, defined quality criteria or service specifications that go beyond the legal minimum – good preparation ensures that everyone involved starts with the same goals and can consistently pursue these goals throughout the entire project.

5.3. WELL-FOUNDED DECISIONS THROUGH EXPANDED PLANNING PRINCIPLES

One key finding from SanierungsPLUS is that truly sound decisions in the planning process often require significantly more information than is contained in conventional planning documents. While classic designs and technical calculations provide important foundations, many aspects relevant to decision-making – especially with regard to **long-term effects** – remain insufficiently illuminated.

This is where a range of **innovative engineering services** come in, which were specifically used and tested as part of the project. These include feasibility studies, which clarify whether a project is technically, economically and organisationally feasible under the given conditions, as well as variant studies, which systematically compare different solutions. In addition, building and system simulations provide valuable insights into energy requirements, comfort parameters, system dimensioning and ventilation situations.

Life cycle cost analysis is also particularly important, as it considers not only the investment costs but also the long-term operating, maintenance and renewal costs. Only this **overall view** makes it clear which variant is the most economical and ecological over the entire service life.

5.4. QUALITY ASSURANCE FROM PLANNING TO OPERATION

Another key success factor for sustainable renovations is **consistent quality assurance, which** is not limited to individual project phases but **accompanies the entire process ()**. The aim is to ensure that the sustainability goals defined in the planning phase are actually achieved and maintained in the long term.

Even in the competition phase, a preliminary review of those sustainability criteria that are difficult to change in later planning phases can provide valuable insights. In particular, competition entries that already meet the desired goals should be evaluated more highly

than those that can only become energy-efficient and sustainable in the further planning phase through major and expensive redesigns. In the subsequent planning phases, it is important to keep the defined goals in mind before binding decisions are made. During the execution phase, product and chemical management, multiple measurements of airtightness or indoor air quality can ensure that construction and material selection comply with the defined standards.

However, quality assurance does not end with commissioning and completion. Building services engineering in particular often has many hidden defects when it goes into operation, which would not have to be the case with appropriate monitoring – **technical monitoring**. This allows any problems – such as control technology that is not optimally adjusted – to be quickly identified and rectified before the actual handover takes place and the warranty period ends.

Experience from pilot projects shows that this integrated approach not only ensures that targets are achieved, but also strengthens the confidence of all those involved: planners, contractors and clients know that the sustainability targets set are verifiable and that their successes are documented in a measurable way.

5.5. IMPORTANT TOOLS, INFORMATION AND METHODS

The tools developed as part of SanierungsPLUS have one central goal: to relieve the burden on project teams, provide guidance and make the already complex processes involved in planning and implementing renovations simpler and clearer – not more complicated. Instead of creating additional hurdles, they offer **practical tools** that address the areas where time and resources are often lost in everyday work: structured information provision, transparent decision-making and early assurance of quality targets.

Cluster table for strategic portfolio management

This tool bundles energy and building data and enables renovation projects to be prioritised according to objective criteria. This allows local authorities to specifically select those buildings where renovation will bring the greatest benefits in terms of climate targets, economic efficiency and user comfort.

Sustainability criteria catalogue

Based on the established and publicly accessible klimaaktiv standard, this catalogue has been supplemented with additional criteria that are particularly relevant for cities. One focus is on demand-oriented and efficient building technology – an area that many common certification systems have so far covered only inadequately.

Checklists and process charts for project phases

These serve as a guide for all project participants. They help to find and apply the information, methods and tools developed in the project exactly when they are needed – whether at the beginning of a planning phase, during the tendering process or during construction.

Templates for tenders and planning contracts

These include adapted service specifications that more clearly describe planning services with regard to certain sustainability aspects, text modules for planning principles that can be integrated into competition documents, and specific tender texts for engineering services, such as those required for extended planning bases.

Format templates for functional descriptions of building services

These ensure that the planned functions of the technical systems are precisely documented. This allows for specific checks during acceptance to ensure that all systems are working as intended – a crucial contribution to quality assurance.

Tender texts for quality assurance methods

These text modules make it possible to specify during the tendering phase which testing and QA measures will be applied during planning and execution. This makes quality targets binding and verifiable.

5.6. ONLINE TRAINING PROGRAMME

To ensure that the tools and methods developed are not only available but also used effectively by those involved in the project, a **practice-oriented online training programme** has been **set up**. This consists of easy-to-understand, **short videos**, each of which introduces a tool or method and uses examples to explain how it is used in everyday project work. The structure of the programme follows the logic of the individual project phases – **from project preparation and tendering to acceptance and the operational phase**. This allows project managers to access the content they need for their current tasks in a targeted manner (). In this way, knowledge is available exactly when it is needed – and the use of the tools becomes a natural part of the work process.

6. EXPERIENCE GAINED FROM PILOT APPLICATIONS

6.1. FINANCING MODELS FOR SUSTAINABLE RENOVATIONS

Three different approaches to financing and cost reduction were tested and evaluated in the pilot projects: two forms of energy communities, active subsidy management, and an alternative renovation and rental model.

6.1.1. ENERGY COMMUNITIES

As part of SanierungsPLUS, two different models of energy communities were implemented and tested in a pilot municipality. Both pursued the goal of reducing energy costs, increasing self-sufficiency and generating additional funds for further sustainability measures through the shared use of photovoltaic systems.

- **The first model - an energy community in the form of a limited liability company** - was implemented as a public-private partnership with a regional energy supplier. The PV systems were installed on municipal residential buildings and operated as communal facilities. Due to low self-consumption, most of the electricity generated was sold on the market. Financing was provided by the proceeds from these electricity sales.
- **The second model was a renewable energy community** in the form of an association. The participants were exclusively the city and its subsidiaries. The systems were installed by the members themselves and remained their property. Billing within the community is carried out centrally by the city and only once a year. By using the electricity generated exclusively for own consumption, the electricity purchase price was reduced by around 20%.

Findings and lessons learned

The project phase coincided with a period of strong price fluctuations on the energy market. This volatility makes long-term economic calculations difficult, but at the same time makes it clear that flexible models and complementary technical components - such as load management or storage solutions - will become increasingly important in the future. Both models implemented show that energy communities can be realised with manageable external costs, provided they are strategically embedded in PV expansion planning.

Feedback from the interviews

Decision-makers emphasised that energy communities not only offer economic advantages, but are also easy to communicate politically, as they visibly use renewable energies and thus promote acceptance among the population. Project managers emphasised the high value of clear organisational structures and simple billing modalities to ensure ongoing operation. At the same time, it was noted that legal and tax frameworks must be regularly reviewed and adjusted as necessary to keep the models attractive in the long term.

6.1.2. ACTIVE SUBSIDY MANAGEMENT

A key area of action in one city was the **systematic development of active subsidy management** to cover any additional costs for sustainable renovations and to tap into additional sources of funding for a larger number of projects and for structural and organisational expenses. A distinction was made between two categories:

- **Standard investment subsidies**

These subsidies serve to cushion the increased investment costs that arise when a project is planned and implemented with a focus on optimising its life cycle rather than purely optimising investment costs. They support local authorities in implementing higher-quality construction methods with higher energy, environmental and functional standards without the additional costs having to be borne entirely by the municipal budget.

Classic examples are federal programmes such as domestic environmental subsidies or model renovations, which grant subsidies for comprehensive thermal and building technology improvements. State subsidies for energy-efficient building renovations also fall into this category, often with their own minimum technical requirements. The klimaaktiv Silver Standard is often set as the target level, defining clear criteria for energy efficiency, comfort, resource conservation and ecological material selection. To ensure that these requirements are reliably met, they must be integrated into the planning at an early stage and made binding in tenders, planning contracts and service specifications.

In addition, local authorities in Austria have access to other relevant investment programmes which, even if they do not focus exclusively on climate protection, can be integrated into sustainable renovation projects. These include the Municipal Investment Programme (KIP), which provides funding for infrastructure projects in the areas of climate protection, accessibility, education and healthcare. Also relevant is the EU's ELENA (European Local Energy Assistance) programme, which does not directly subsidise construction costs, but covers the planning costs and preparation of larger energy efficiency or renewable energy investments – often with up to 90% subsidies for studies, tenders and project development.

Particularly in the context of active funding management, it is crucial to keep an eye on these various programmes in order to make optimum use of funding potential and specifically offset additional costs for sustainable construction.

- **Competitive innovation funding**

Competitive innovation funding is aimed at complex, often research-oriented projects that go beyond the standard of conventional building renovation. It enables local authorities to develop, test and demonstrate new organisational structures, innovative technologies or ambitious pilot measures in practice. Within the framework of SanierungsPLUS, such funding was used, for example, to provide additional resources for the development and testing of new processes for sustainable renovation.

These programmes can cover a wide range of costs – from project preparation and coordination to feasibility and variant studies to demonstration projects in which new technical or organisational approaches are implemented for the first time under real conditions. They not only cover part of the planning costs, but often also additional costs for particularly innovative or risky construction technologies.

In Austria, these include, in particular, programmes run by the FFG – Austrian Research Promotion Agency, such as TIKS (Technologies and Innovations for the Climate-Neutral City), Energy Research and Leuchttürme der Wärmewände (Beacons of Heat Walls), which aim to develop energy-efficient neighbourhood and building solutions. At European level, funding programmes such as Horizon Europe or the Innovation Fund projects are relevant when local authorities want to implement innovations in cooperation with research institutions or companies. The LIFE programme can also contribute to financing – in certain project formats – provided that the focus is on climate and environmental protection.

Professional internal management is crucial for success in competitive funding: funding opportunities must be actively screened, partnerships found, applications prepared in good time and the specific funding conditions complied with throughout the entire project implementation.

Organisational and structural anchoring of active funding management
In the course of SanierungsPLUS, the course was set to establish active funding management not only on a project-by-project basis, but as a permanent administrative function. To this end, dedicated positions were created in relevant departments – , in particular in building and property management and in the finance department – to act as an interface between project teams, funding agencies and the political level.

This function involves the continuous screening of funding programmes at federal, state and EU level and assessing their relevance for current or planned renovation projects. At the same time, it ensures that funding conditions are taken into account as early as the planning phase and are bindingly integrated into tenders, contract documents and service specifications.

Another key area of responsibility is the ongoing monitoring of projects during implementation and accounting. This allows changes in the course of the project – such as technical optimisations or organisational adjustments – to be checked at an early stage for their compliance with funding requirements and, if necessary, coordinated with the funding bodies in good time.

Findings and lessons learned

The establishment of active funding management as an independent function within the city administration was itself a pilot application within the framework of SanierungsPLUS. The aim was to create **permanent structures** with which funding opportunities could be identified at an early stage, systematically evaluated and efficiently processed.

One of the most important findings was that **organisational anchoring** is crucial for success. Even in the planning phase of the test bed, it became clear that funding management cannot be handled "on the side" by existing departments, but requires clearly defined responsibilities. The creation of dedicated positions and the assignment of clear responsibilities in the relevant departments (finance department, building and property management) was recognised as an essential step.

Another lesson learned concerns **interface work**: funding management is not an isolated task, but must be closely integrated with the technical planning processes. Direct exchange between funding management, specialist planners and project management at an early stage helped to incorporate funding logic into technical decisions.

Process clarity also proved to be crucial: it was necessary to define how funding programmes should be systematically screened, prioritised for projects and integrated into internal processes. This also included developing standardised work steps for application submission, partner search, documentation and communication with funding agencies.

The pilot application also showed that **building up expertise** in the field of funding takes time. The team had to familiarise itself with the sometimes complex funding conditions at federal, state and EU level in order to be able to reliably assess which programmes are suitable for different types of projects.

Finally, it became clear that active funding management can only be successful in the long term if it is understood as **a strategic cross-cutting task** – with political backing, clear resources and the ability to continuously adapt to changing funding landscapes.

Feedback from the interviews

The feedback from the interviews confirmed the high value that structured funding management can have for the successful implementation of sustainable renovations. The interviewees saw the establishment of this function as a long-overdue step towards systematically exploiting the ever-growing number and complexity of funding programmes.

Project managers emphasised that a central point of contact for funding questions makes their work much easier. It enables quick clarification of funding conditions, relieves them of administrative tasks and ensures that technical planning is adapted to the requirements of the funding agencies at an early stage rather than at the end.

Decision-makers at the administrative level emphasised that professionally organised funding management facilitates internal arguments vis-à-vis political bodies. When costs, expected funding and long-term savings are presented transparently, there is a greater willingness to approve ambitious projects.

The establishment of this structure was also viewed positively from a political perspective. The interviewees emphasised that pooling knowledge and responsibility in a clearly defined unit helps to ensure that funding opportunities are not overlooked and deadlines are met. At the same time, it was noted that the success of this structure depends on sufficient human resources and that the issue must remain anchored in administrative practice in the long term.

A few critics noted that the initial set-up takes time and that the effects only fully unfold after a certain start-up phase. Nevertheless, there was broad agreement among the respondents that the advantages – in the form of higher funding, lower administrative risks and better planning quality – justify the effort and represent clear added value for the city.

6.1.3. ALTERNATIVE RENOVATION AND RENTAL MODEL

Even before the start of SanierungsPLUS, a special agreement was reached between a municipal real estate company and a long-term public tenant to carry out the comprehensive renovation of a school building. The building was ageing, and a decision had to be made as to whether the owner should invest in a general renovation or whether the tenant should move out and build a new building at another location.

The solution chosen was for the tenant to cover almost all of the investment costs for the renovation on condition that the rent would remain unchanged for many years. The renovation was organised and carried out by the tenant.

Advantages for the owner:

- No investment costs of her own despite a tight budget.
- No need to commit own staff to the construction project.
- Continuation of a long-term tenancy with stable income.

Advantages for the tenant:

- Remaining in an attractive location without having to search for a new one.
- Avoidance of expensive new construction.
- Long-term low rents that contribute to refinancing the investment.

As the renovation was carried out by the federal government's real estate company, its internal sustainability criteria catalogue, which exceeds the minimum legal standards and meets at least *the klimaaktiv Silver standard*, applied. This ensured that the building was not only modernised, but also implemented to a high energy and sustainability standard.

Within the framework of SanierungsPLUS, no further technical or organisational services were provided for this project, as the agreements had already been concluded before the project started. However, it served as a vivid example in the project meetings of how alternative financing models with consistent rents can work and how this approach could be transferred to other municipal properties.

Findings and lessons learned

This example shows that alternative financing approaches can be implemented even under challenging budgetary conditions if the interests of owners and tenants are brought together in a long-term contract model.

A key lesson learned is that mutual trust and clear contractual arrangements are essential prerequisites. In this case, the owner was willing to transfer responsibility for the renovation to the tenant on a " " basis, and the tenant invested in the property because a long-term lease with stable terms offered security.

It is particularly noteworthy that no investment budget of the city had to be committed. This meant that other projects with limited funds could be realised at the same time without having to postpone the renovation of the building.

However, this model relies on the tenant also having a high level of expertise in the management of construction projects, which is why such a project cannot be a standard financing model.

For other municipalities, the most important transferable aspect is the contract design: long-term rent controls, coupled with investment transfers by the tenant, can be a viable win-win solution – especially for properties with strategically important locations and long-term usage requirements.

6.2. ADAPTATION OF PLANNING CONTRACTS

As part of SanierungsPLUS, planning contracts were specifically revised in several pilot projects in order **to anchor sustainability requirements in a binding manner** and structurally strengthen quality assurance. This resulted in three different focal points:

- **Integration of sustainability criteria into planning contracts**
One example of this is a renovation project in which the achievement of the klimaaktiv standard was included in the planning contract from the outset. This meant that a certain level of energy efficiency, indoor climate, choice of building materials and resource conservation was bindingly specified from the outset. This integration into the contract ensured that all project participants pursued the same sustainability goals and that compliance with these goals was measurable.
- **Adaptation of planning contracts for building services engineering**
In one project, the planning contract specified the technical building planning. The aim was to ensure not only standard-compliant but also needs-oriented and resource-efficient solutions that could also be tested for functionality during operation. The contracts contained specifications and templates for detailed functional descriptions that could be created during the planning phase and later checked during implementation. In addition, specific requirements for technical monitoring and acceptance criteria were defined in order to optimise the operation of the systems after completion.
- **Planning contracts for contractors**
Contract clauses were added for contractors to ensure that sustainability goals were also met during the construction phase. These included requirements for the documentation of the installed plant technology and participation in quality assurance tests. These regulations ensured that the standards specified in the planning phase were adhered to during execution and could be verified.

Findings and lessons learned

The pilot applications have shown that the early and binding integration of sustainability criteria into planning contracts is an effective tool for ensuring quality across all project phases. A key learning was that contractually fixed target values – as in the example of the klimaaktiv standards – provide all parties involved with a clear framework for orientation from the outset. This reduces the scope for interpretation at a later stage and facilitates the objective verification of target achievement.

In building services engineering planning, it has been shown that specifications and templates for functional descriptions alone do not necessarily mean that these functional descriptions are complete. Only through quality assurance during the planning process could it be ensured that sufficient information was formulated from the planning.

Similarly, the external quality assurance team had to point out to the contractors that their contracts required the handover of specific monitoring data during trial operation in order to check that the systems were functioning properly. Despite these requests, it became clear that the mere existence of detailed quality requirements did not necessarily mean that they would be implemented after completion. This contractual provision is all the more important because clients can now invoke it. It was also recognised that an external review, independent of the planning and implementation, is helpful in ensuring that defects are identified transparently and that the city can put pressure on the executing party to obtain the service owed.

Overall, it became clear that the adaptation of planning contracts is not only a legal step, but also a strategic tool for managing quality, sustainability and project success. However, the specifications only achieve their full effect if they are also quality-assured.

6.3. CRITERIA CATALOGUES

As part of SanierungsPLUS, the newly developed sustainability criteria catalogue – based on the klimaaktiv standard plus additional criteria relevant to cities – was tested in several real-life projects. The test beds can be divided into two areas of application:

- **Sustainability criteria right from the start in the competition phase**

In a large renovation and expansion project, the criteria catalogue was already integrated into the tender documents for the general planning competition. This included format templates that the competition participants had to fill out, as well as a preliminary review of those criteria that could only be changed later at great expense. The results of this preliminary review were taken into account in the jury documents and helped in the decision between equivalent designs.

As already mentioned in section 3.2, the achievement of klimaaktiv was integrated into the planning contracts, which made the planners aware from the outset that this quality had to be achieved.

As the project implementation had not been completed by the end of the SanierungsPLUS project, there is no final sustainability declaration to date.

- **Application and quality assurance in the planning phase**

In another project, it was only decided during the planning phase to test the extent to which klimaaktiv was feasible for the project. In this case, the test was carried out by internal staff rather than external consultants. No klimaaktiv declaration could be made for the general renovation of the listed building, as the mandatory criterion of adequate ventilation could not be met. Mechanical ventilation could not be implemented for this building. Regardless of the ventilation criterion, however, the renovation plans for the building were of such high quality that klimaaktiv Silver could already be achieved.

For a second building component, all mandatory criteria were met, resulting in a solid klimaaktiv Silver rating. However, as it would not benefit the city and would only raise questions among the population if only one building component were declared, a declaration for this component was not made.

This pilot project also specifically tested the application of individual criteria from the catalogue, including the calculation of a complete life cycle assessment (including eco-index OI3 and disposal indicator EI10) for the entire building.

Findings and lessons learned

The pilot applications have shown that the success of the sustainability criteria catalogue depends heavily on when and how bindingly it is integrated into the project process.

If the criteria are already integrated **in the competition phase**, as in the first pilot project, all parties involved benefit from clear guidelines and uniform evaluation criteria. Planners can tailor their designs to the required qualities, and clients receive an objective basis for decision-making. The link to the planning contracts – in which the achievement of a klimaaktiv standard was stipulated from the outset – further increased the binding nature of the criteria and made it clear that the quality targets were non-negotiable.

If the criteria catalogue is only applied **later in the planning phase**, as in the second pilot project, restrictions may arise. Particularly in existing buildings with heritage conservation requirements, individual mandatory criteria – such as adequate ventilation in this case – cannot be met, or only with disproportionate effort. In such cases, it is important to interpret the criteria flexibly in order to implement as many sustainability aspects as possible, even if a formal declaration cannot be achieved.

The targeted **testing of individual criteria** – such as complete life cycle assessment – provided valuable technical insights. It showed that the definition of system boundaries and the level of detail of data collection must be clarified at an early stage, because, for example, different system boundaries are necessary for klimaaktiv than for achieving the EU taxonomy.

Overall, it became clear that the criteria catalogue is not only an assessment tool, but also serves as **a guide** for planners. It is most effective when it is seen as a binding part of the planning contract – ideally from the competition phase onwards – while at the same time leaving room for pragmatic solutions in special circumstances.

Feedback from the interviews

The interviews highlighted the importance of **defining quality criteria at an early stage**. Project managers emphasised that these should ideally be known at the architectural competition stage in order to avoid subsequent changes to objectives during the planning process. The experience of integrating the klimaaktiv standard and additional criteria into the competition and planning contracts was rated positively across the board.

However, several respondents said that **integrating further sustainability aspects into the planning** – such as the continuous monitoring of criteria – requires additional personnel and time resources. These resources were available in the project through *SanierungsPLUS*, but would also have to be planned for in regular projects in future.

It was suggested that **clear thresholds or trigger criteria** be defined to determine when which accompanying measures (e.g. life cycle assessment, dynamic simulation) must be implemented. This would help to plan the time and budgetary expenditure during the project preparation phase.

External quality assurance in the planning phase was welcomed, as it ensured transparency and increased the pressure on all parties involved to comply with the agreed standards. At the same time, it became clear that in sensitive projects, such as listed buildings, **flexible application of the criteria** is necessary in order to find practical solutions.

Overall, it was emphasised that the criteria catalogue can only be fully effective if it is not perceived as an additional "nice-to-have" but is established as **an integral part of standard urban processes** – with clear communication of the objectives to all parties involved and easily accessible training and information materials.

6.4. QUALITY ASSURANCE INSTRUMENTS

As part of *SanierungsPLUS*, two different approaches to quality assurance for building services systems were tested in pilot projects. While the first case focused on quality assurance for building services during the planning phase to ensure needs-based and efficient systems, the second case focused on technical monitoring to ensure system optimisation and defect-free commissioning throughout the entire project cycle.

- **Quality assurance of building services**

Quality assurance for building services systems was carried out during the planning phase in two projects. The aim was to check during the preliminary design and implementation planning stages whether the planned system met actual user requirements, was energy efficient and could be operated economically in the long term. The review included the dimensioning and energy-efficient design of the heating, cooling and ventilation systems, the functional descriptions, hydraulic concepts and the integration of renewable energies. On this basis, concrete optimisation proposals were developed to avoid oversizing, improve partial load behaviour and ensure the planned interior comfort.

In one of these projects, a monitoring concept was also developed that laid the foundations for later operational optimisation during the planning phase. The necessary measurement and data points were defined to enable ongoing monitoring of system efficiency during operation. These specifications created a city standard for monitoring, as they are to be applied to all future city projects.

- **Technical monitoring**

Another pilot project tested the "technical monitoring" quality assurance process for the first time during trial operation. During the planning phase, the functional descriptions and performance indicators were specified in such detail that they could be verified during subsequent trial operation. Numerous defects became apparent during the first inspection of the project after completion of the plant technology. It turned out that not all systems had been completed as communicated. This also delayed the handover of meaningful monitoring data for the first test cycle prior to system acceptance. The final result was presented to the client and the contractors and discussed. The identified defects must now be rectified by the contractors.

Three further test cycles are planned for after the end of the project – each in different seasons – in order to analyse the operating behaviour of the systems under real load conditions.

Findings and lessons learned

The projects have shown that targeted and early quality assurance of building services is crucial for implementing needs-based, efficient and durable systems. Errors in the hydraulics and oversizing, as well as inefficient ventilation and cooling technologies, were identified during the planning stage.

Experience has shown that this requires not only technical tests, but also close coordination between the planners, the clients and the external quality assurance team in order to optimally map the actual requirements and, above all, to promote understanding among the planners and contractors for adjustments. What proved particularly helpful was direct coordination between external quality assurance and the planners or contractors, without the clients being present. This avoided the planners or contractors having to admit mistakes in front of their clients. This increased their willingness to cooperate, as they also understood that optimisation would strengthen their expertise for future projects.

Technical monitoring proved to be another effective tool for identifying defects at an early stage – even before handover – and documenting them in a transparent manner for the clients. This enabled them to exert targeted pressure on the contractors. In addition, the functionality and efficiency of the systems could be systematically checked after completion and hidden defects could also be uncovered. The early integration of monitoring in the planning phase – including the definition of data points and performance indicators – ensured that targeted testing could be carried out under real conditions during trial operation. This provided valuable insights into partial load behaviour, control strategies and user comfort, which still need to be addressed by the contractor. Further measurement cycles across different seasons are expected to provide additional insights into other load scenarios. Overall, it became clear that quality assurance of

building technology in the planning process and technical monitoring in the acceptance phase are most effective when they are understood as **a continuous process** – from planning to construction to operation – and when the necessary resources, responsibilities and contractual basis are defined at an early stage.

Feedback from the interviews

The interviewees rated both approaches – quality assurance of building services during planning and technical monitoring – very positively for the most part. They particularly emphasised that these instruments help to identify problems and potential for optimisation **much earlier** than is the case in conventional projects. As a result, the pilot projects not only achieved energy-related improvements, but also avoided costly rectifications at a later stage.

Several respondents emphasised that **direct and open communication** between external quality assurance and planners or contractors was a key success factor.

The technical departments noted that quality assurance during the planning phase not only served as a "control" but also as **a learning process** for the planning offices and contractors involved. Targeted feedback on potential for optimisation helped to build knowledge for future projects and improve internal standards.

With regard to technical monitoring, the respondents saw the greatest added value in the fact that this procedure **has an effect beyond the completion of the project** and transparently shows where the required performance is still lacking.

At the same time, project managers in particular pointed out that **sufficient human and financial resources** must be made available for the comprehensive implementation of these instruments. Only in this way can it be ensured that quality assurance and monitoring are used systematically in all relevant projects rather than on a selective basis.

6.5. COMPREHENSIVE DECISION-MAKING BASIS

6.5.1. THERMAL-DYNAMIC BUILDING AND SYSTEM SIMULATION

As part of SanierungsPLUS, dynamic building simulations were used in two different pilot projects to specifically review and optimise the planning of comfort and heating, cooling and ventilation systems. The approach followed the same basic principle in both cases: creating a digital building model, running through various operating scenarios and variants, analysing critical parameters such as overheating risks, air quality, heating and cooling performance and, in addition, daylight quality. The aim was to create a reliable basis for decision-making at an early stage in order to achieve demand-oriented dimensioning, avoid comfort deficits and ensure energy-efficient operating modes.

Project 1 – Building simulation and operating scenario analysis

In this project, the planned building services concept was reviewed using comprehensive simulation and an accompanying operating scenario analysis, which mapped three operating scenarios (winter, transitional and summer operation) in four technical variants – from purely mechanical ventilation to combined systems with cooling coils, adapted air volume control and automated window ventilation in the gym. The simulation showed that without cooling coils, the target temperatures in south-facing rooms would be exceeded on many days. It also became clear that the indoor air humidity in the classrooms would often be too low and that without automatic window ventilation, the air quality in the gym would be inadequate. The analysis led to clear recommendations, including the use of a cooling coil, the integration of humidity recovery or external humidifiers, and demand-based CO₂-controlled air volume control. It also showed that the design of the district heating connection capacity should take greater account of the simultaneity of loads.

Project 2 – Building and system simulation with supplementary daylight analysis

This project combined the simulation of the heating, cooling and ventilation systems with an assessment of the daylight quality in selected rooms. The aim was to avoid oversizing of the district heating connection and heat dissipation, to improve summer comfort and to optimise the ventilation technology in the gym. The simulation showed that peak loads in heating output only occur for a few hours per year and that the largest heating and cooling loads occur in the school building, while the gym specifically requires higher cooling energy. Critical overheating potential occurred primarily in south- and east-facing rooms and in light-weight extensions; shading elements and targeted night ventilation were recommended as countermeasures. The use of a cooling register and heat and humidity recovery was proposed for the gym. The daylight analysis showed that the majority of the rooms examined exceeded the klimaaktiv requirements, with only two rooms falling just below the values.

6.5.2. VARIANT STUDY ON HOT WATER PREPARATION AND DISTRIBUTION

As part of the general renovation of a combined school and kindergarten site, a variant study on hot water preparation and distribution was carried out during the planning phase. The aim was to design the future system in such a way as to **minimise pipe losses, reduce energy consumption and increase overall efficiency**. In centralised systems in particular, circulation losses can amount to up to 90%, depending on the length of the pipes, which is why there is great potential for savings here.

At the beginning of the study, the actual hot water demand was determined using existing measurement data and the architectural planning was reviewed. The evaluation confirmed that there is practically no relevant hot water demand in school operations – a

finding that is also consistent with experience from monitoring projects. For the classrooms, therefore, a pure cold water supply was planned, as in the existing building, while sanitary rooms will be equipped with under-sink boilers for hygienic reasons.

Three options for the showers in the gym were then compared:

4. Central hot water supply with district heating
5. Central hot water supply with electricity
6. Decentralised hot water supply with electricity

The study showed that even short pipe lengths – e.g. 10 m – can cause significant losses. This led to adjustments being made to the floor plans during further planning, for example by placing a barrier-free shower directly next to the other showers in order to shorten pipe lengths. Option 3 (decentralised option) had the lowest greenhouse gas emissions and the lowest energy consumption, while option 2 (centralised with electricity) had the lowest investment costs – although it was subsequently determined that a sensitivity analysis of the cost data for the energy costs incurred, the life cycle costs would also be higher than for the completely decentralised variant. Variant 1 (centralised with district heating) was therefore ruled out from the outset.

6.5.3. FEASIBILITY STUDY FOR A RENOVATION CONCEPT INVOLVING A CHANGE OF ENERGY SOURCE

Historic building – feasibility study on switching from oil to renewable energies

In a listed historic building, the existing oil heating system was to be converted to renewable energies, as there was no district heating connection available or planned in the vicinity. Due to strict listed building regulations, thermal renovation of the building envelope was not possible. The feasibility study included the evaluation of various renewable heating systems – including pellet boilers, air/water and brine/water heat pumps, and direct electric heating – in terms of energy requirements, life cycle costs, greenhouse gas emissions and technical feasibility.

The result: the air/water heat pump proved to be the most economical and environmentally friendly option. During further detailed planning, no agreement could be reached between the monument preservation authorities and the planners as to where such a system could be installed, which is why it has not yet been implemented.

Fire station – comparison of options for renewable heat supply

As part of the planned conversion from gas heating to renewable energy sources, a detailed feasibility study was carried out for a fire station. The aim was to identify the

heating option that was both energetically and economically most suitable and at the same time harmonised with the local conditions.

The analysis showed that the building is only heated to a very limited extent – essentially the common room, while the vehicle hall and adjoining rooms have hardly any heating requirements. This presented the challenge of finding a system that could be operated economically even at low utilisation rates. In addition, there was very limited space available inside the building for a new heating system, while outside there was a suitable location for installing a monoblock heat pump system.

Three alternatives were examined for technical and economic evaluation:

- **Air/water heat pump** – space-saving, easily adaptable to low heating requirements, possibility of outdoor installation as a monoblock.
- **Pellet boiler** – higher requirements for storage space and ash disposal, higher investment costs with low annual utilisation.
- **Local heating connection** – dependent on availability and connection options in the immediate vicinity, additional running costs for network usage.

In addition, the potential for photovoltaics (PV) was determined. Two installation options were compared:

3. **Horizontal roof mounting** – highest efficiency over the course of the year, maximum electricity yield with optimal south-facing orientation.
4. **Vertical facade installation** – lower annual yield, but significantly higher winter yield, which is particularly advantageous for heat pump operation; also visible installation as a signal effect for renewable energies.

Both PV variants were also considered from an economic point of view. While the horizontal roof system performed better in terms of electricity yields, the vertical façade solution impressed with a higher self-consumption rate in the winter months and the possibility of installing it without interfering with the roof structure. The vertical variant was therefore recommended, provided that a glare assessment was positive and highly absorbent modules were used.

Result: Due to the low heat demand, the space-saving outdoor installation option and the good economic efficiency, the air/water heat pump was proposed as the preferred heating solution. The addition of a vertical PV system was considered sensible in order to increase the self-consumption rate and at the same time achieve a visible role model effect for renewable energies.

School location – Get off gas studies with LZK calculation

Internal preparatory work had already been carried out by the municipal project managers for two school locations with existing gas heating systems. They had obtained quotes for various heating alternatives and made initial technical clarifications. However,

a financing decision had not been reached because the documents available at that point only showed the investment costs and did not offer any additional value for the city, which has limited budget resources.

As part of SanierungsPLUS, the existing information was systematically processed and supplemented with **life cycle cost calculations (LCC)** and an ecological assessment. In addition to the investment costs, the analyses also included operating costs (energy, maintenance, servicing) over a period of 30 years. This made it possible for the first time to highlight the long-term economic differences between the variants.

Several renewable heating systems were compared for both locations, including pellet boilers (indoor storage or underground tank), water/water and brine/water heat pumps, and various biomass options. The assessment also took into account the **potential for CO₂ savings** in order to consider not only economic efficiency but also the contribution to climate targets and, in particular, to highlight the potential for future EED III requirements.

Results:

- **School 1:** Despite higher investment costs, the brine/water heat pump proved to be the most economical solution in terms of life cycle and also showed the most significant CO₂ reductions. However, operation required an adjustment to the heating distribution network (existing single-pipe heating) in order to make optimum use of the lower flow temperatures. For a pellet solution, however, access for fuel deliveries would be very limited.
- **School 2:** The water/water heat pump with a well showed the best values in terms of both operating costs and CO₂ balance and proved to be the most cost-effective solution in a life cycle comparison after around 13 years.

Overall recommendations:

- For both projects, the implementation of the most economical and ecological heat pump solution was recommended, even if some technical details still needed to be clarified.
- In addition, the installation of photovoltaic systems was recommended in order to cover the heat pumps' electricity requirements proportionally with renewable energy and to increase self-consumption.
- In both cases, a **detailed heating load calculation** was strongly recommended in order to avoid oversizing. Measurements had shown that the heating load often assumed in planning very rarely occurs – optimised dimensioning can therefore reduce both investment and operating costs.

The structured processing of data within the framework of SanierungsPLUS provided a basis for decision-making for both locations, taking into account technical, economic and ecological aspects. This paved the way for informed decision-making.

6.5.4. LIFE CYCLE COST ANALYSES (LCC)

Various approaches to calculating life cycle costs were tested as part of SanierungsPLUS. The aim was to test the methods and their fields of application and to gather experience so that local authorities could apply the appropriate system depending on the scope and phase of the project. The distinction between three main areas of application proved to be essential:

Life cycle cost analysis for entire buildings

This form of LCC is used to forecast the future operating costs of an entire building over a defined period of time. An LCC in accordance with ÖNORM B 1801-4 was carried out to accompany the design planning of a larger project. In addition to the construction costs (shell, finishing, technical installations), all usage costs – i.e. operating and maintenance costs – were also calculated as present value. The observation period was 30 years, and a variant with 50 years was also examined. A comparison of several software tools showed significant differences in the results for the same initial data, which underlines the need for a uniform methodology and tool selection. The recommendation is to use LZK analyses as early as possible, ideally already in the design phase or in the architectural competition, as a "quick check" in order to plan for cost-efficient modes of operation at an early stage. For projects with an investment volume of more than €5 million, a comprehensive, project-accompanying LCC is recommended. Uniform specifications by the client (e.g. discount rate, energy price index) are crucial for comparability.

Life cycle cost analysis for individual components

This variant was used during the design planning for specific components, e.g. the gym floor structure. Two variants were compared here: renovation of the existing structure or complete replacement including new underfloor heating. Taking into account the construction and operating costs over 30 years, the calculation showed only minor cost differences, but clear functional advantages for complete replacement (better heat distribution, higher efficiency). The method is particularly suitable for specific decisions within a project, but also requires a uniform calculation system to ensure technically reliable and comparable results.

Life cycle cost analysis for energy source conversions

This form of LCA was used in several pilot projects to compare different heating systems (e.g. heat pumps, pellet boilers, biomass variants) in terms of their medium to long-term economic efficiency. In addition to investment costs, the main focus was on operating costs, maintenance and repairs. The aim was to determine which system would incur the lowest total costs over its entire life cycle while also achieving high CO₂ savings. In all cases, it became apparent that considering investment costs alone can lead to wrong

decisions – economically and ecologically optimal solutions only became apparent through LCC.

Significance of distinguishing between the three approaches

The three approaches differ in terms of their objectives, level of detail and scope:

- **Entire building:** strategic cost forecast for operation and maintenance.
- **Components:** decision-making aid for comparing variants within a project.
- **Energy source conversion:** determination of the best system in terms of economics and ecology during operation.

Experience from pilot projects shows that choosing the right approach has a decisive influence on the benefits of LZK. For municipal practice, it is recommended to define clear criteria for when to use which type of LZK and to establish binding methodological standards for this purpose.

6.5.5. ENERGY OPTIMISATION STUDY FOR COMPLEX BUILDINGS

As part of SanierungsPLUS, a comprehensive study was carried out for a large event centre with complex technical building equipment. The building is one of the largest energy consumers in the municipal building stock and has a very heterogeneous system age: parts of the building services have already exceeded their service life, while other components are still in working order. The central challenge was to develop a strategy that would enable short-term efficiency gains without shutting down operations for long periods of time, while at the same time creating a roadmap for necessary investment measures.

Approach and objectives

The analysis pursued two parallel approaches:

3. **Short-term operational optimisations** to immediately reduce energy consumption and CO₂ emissions, particularly in the areas of heating, cooling, hot water supply and mechanical ventilation.
4. **Medium-term investment planning** for the renewal of plant technology, with a focus on reducing district heating requirements, minimising losses in hot water circulation and optimising cooling and ventilation technology. The aim was to reduce complexity so that implementation could begin quickly.

Results

- **Ventilation technology:** The ventilation and air conditioning systems were identified as the largest energy consumers. , measures with low implementation costs were proposed for the event halls, e.g. demand- and time-dependent control strategies, shortened operating times in base load operation and automatic reset via the building management system (BMS). These measures promise high savings potential at low cost.
- **District heating:** Potential savings can be achieved by reducing the connected load and introducing an outdoor temperature-controlled flow temperature control system to reduce distribution losses, especially in the summer months.
- **Cooling supply:** Demand-based control of the well pumps depending on the outside temperature and actual cooling requirements was recommended. A targeted analysis of individual rooms should prevent unnecessary continuous operation.
- **Hot water supply:** Savings can be achieved by decommissioning the circulation pipes on the upper floors and switching to decentralised electric hot water supply. However, these measures require in-depth technical and hygienic testing.
- **Investment measures:** In addition to replacing outdated ventilation equipment, the integration of a heat pump using the existing well water is recommended. These steps require detailed specialist planning.

Significance for the building stock

The project provides the city with a two-stage basis for action for the first time: instructions that can be implemented in the short term by operating personnel to immediately increase efficiency, and strategic planning for investments in the coming years. In view of tight budgets, the possibility of financing the implementation of the investment measures through energy contracting is being examined. Initial discussions on this have begun, but implementation within the project period is no longer realistic.

6.5.6. CROSS-PORTFOLIO DECISION-MAKING BASIS

Energy portfolio analysis

At the start of the SanierungsPLUS project, local authorities were faced with the challenge of rising construction and financing costs on the one hand and planned renovations that were now difficult to finance on the other. For this reason, a new database for strategic portfolio management was set up as part of the project. The aim was to systematically integrate energy-related key figures into the prioritisation of renovation projects and thus identify those buildings where efficiency improvements are most worthwhile from a technical, ecological and economic point of view.

Based on a spreadsheet model ("cluster table") created by external experts, comprehensive building data was compiled in both cities, including energy consumption values, energy performance certificate figures, energy supply (e.g. still fossil fuel-based) and structural condition assessments. During the course of the project, the table was gradually supplemented with information such as district heating expansion plans in order to identify properties without connection options that require individual solutions or local heating networks.

The result is a dynamic database that not only maps current renovation needs, but also serves as a monitoring tool for legal obligations under the Energy Efficiency Directive (EED III) and the Buildings Directive (EBPD). Initial pilot applications have already led to buildings being prioritised for renovation, heating conversion or lighting renewal during the current project period. The table has established itself in administrative practice as a valuable tool for objectively assessing renovation potential and incorporating it into medium-term budget planning.

Photovoltaic potential study

Parallel to the portfolio analysis, a potential study for photovoltaic systems on municipal buildings was carried out in both cities. The aim was to systematically determine which roof areas are technically and economically best suited for PV expansion in order to develop an implementation-oriented expansion strategy.

To this end, several existing data sets from different departments were linked: property data (including ownership structures and addresses), georeferenced building locations, information on roof pitch and geometry, and an external solar potential analysis. The data was cleaned, filtered and assigned a suitability rating ("possible", "partially possible", "not possible", "PV available").

The result is a list of all suitable roofs ranked according to theoretical PV yield, which is now being gradually supplemented with further checks, such as electricity consumption data for self-consumption analyses or structural assessments. On this basis, several concrete PV projects have already been initiated that would not have been implemented without this preliminary work, or would have been implemented much later.

The study has shown that even a pragmatic pre-selection ("low-hanging fruit") offers high added value: by prioritising technically easy-to-implement and economically attractive locations, PV expansion can be significantly accelerated with comparatively little planning effort. For long-term expansion planning, however, an in-depth detailed review is necessary, for which human and financial resources must be made available in a targeted manner.

6.5.7. LESSONS LEARNED FROM THE PILOT APPLICATIONS – THE IMPORTANCE OF SOUND DECISION-MAKING BASES

Experience from SanierungsPLUS shows that well-founded decisions on energy-efficient and sustainable building measures can only be made on the basis of reliable information. Obtaining this information requires additional effort – both in terms of time and money – and is often avoided in day-to-day business. However, practice shows that without this data, decisions are literally made "in murky waters", based on gut feeling or plans containing less information.

The project therefore established two levels of decision-making bases:

3. Instruments for the entire portfolio – strategic tools for prioritising renovation and energy projects across the entire building stock.
4. Individual building analyses – detailed technical and economic assessments for specific projects.

Learnings from individual building decision-making bases

Thermal-dynamic building simulations

- Early simulations enable precise dimensioning of heating, cooling and ventilation systems and reveal comfort deficits (e.g. overheating, air quality) long before construction begins.
- Variant comparisons (e.g. with/without cooling coils, adapted air volume control, automatic window ventilation) provide concrete instructions for action instead of general assumptions.
- The integration of additional analyses – such as daylight simulation – involves little extra effort but provides valuable additional information for planning and comfort optimisation.
- Concrete added value: avoidance of oversizing, targeted adjustment of control strategies, partial reduction of investment costs and lower operating costs in the long term.

Hot water studies

- In schools and nurseries, the actual hot water demand is often minimal; centralised systems cause disproportionately high circulation losses (up to 90%).
- Under these conditions, decentralised hot water preparation using electricity can be a good solution for significantly reducing energy consumption and CO₂ emissions, but this depends heavily on the actual circumstances.

- Even small reductions in pipe length (e.g. 10 m) have noticeable effects – planning adjustments can leverage this potential.
- Important: When evaluating variants, the system boundaries must be set correctly and life cycle costs must be taken into account in order to avoid wrong decisions.

Life cycle cost analyses (LCC)

- Different fields of application require adapted methods:
 - Entire building → strategic operating cost forecast
 - Building components → comparison of variants within a project
 - Energy source conversion → Economic comparison of heating systems
- Uniform specifications (e.g. discount rate, energy price indices) are necessary to make results comparable.
- Early application ("quick check" in the competition or concept phase) has a significant impact on economic efficiency during operation.

Feasibility studies for heating conversions with LZK

- Offers without a life cycle assessment often lead to rejections because the long-term benefits are not visible, only the high acquisition costs.
- Particularly in the case of different design variants, all of which have their drawbacks, a well-structured and easy-to-read comparison of the various effects on, for example, monument protection, distribution network, space requirements, delivery, organisational aspects or comfort, ecology, etc. is relevant for making an informed and quick decision.

Energy optimisation studies for complex buildings

- Prior to a (general) renovation, such studies have a dual effect: operational optimisations that can be implemented in the short term (immediate cost and emission reductions) and medium-term investment planning with clear priorities.
- Example: reduction of ventilation operating times, adjustment of flow temperatures, decommissioning of unnecessary circulation pipes – all without major investment.
- At the same time, expensive but necessary measures (e.g. replacement of large air handling units) can be prepared in such a way that financing and implementation can be planned realistically.

Lessons learned from portfolio decision-making principles

Cluster table for portfolio management

- The consolidation of all energy-related building data in a central table makes it possible for the first time to prioritise renovations not only according to functional requirements or urgency, but also according to efficiency potential and climate relevance.
- Filter functions can be used to identify properties with high savings potential or to exclude properties that will be connected to district heating in the near future.
- In addition to project prioritisation, the tool also fulfils documentation requirements for EED III and EBPD – dual use increases internal added value.
- Concrete result: Several renovation and conversion projects were initiated during the project period that would not have been prioritised without this strategic overview.

Photovoltaic potential analysis

- The evaluation of all suitable roof areas according to theoretical PV potential makes it possible to quickly implement "low-hanging fruit" and at the same time create a long-term PV expansion plan.
- Supplementary data such as electricity consumption or static feasibility are crucial for assessing realistic feasibility.
- Concrete result: Several PV projects were initiated immediately after the analysis began; the study will be used as the basis for a city-wide PV strategy in the future.

Overall findings

- **Single-building analyses and portfolio instruments are complementary:** only the combination of the two enables strategic selection and, at the same time, technically and economically optimised implementation.
- **Investments in in-depth analyses often pay for themselves during project implementation** – either by avoiding oversizing or through operational optimisation.
- **Uniform methodological standards are necessary** to make results comparable and build trust in the new instruments.
- **Continuous data maintenance is crucial:** only up-to-date and complete data in the portfolio tools ensures their informative value.

- **Early integration of these instruments into existing processes** (project development, budgeting, tenders) is the key to anchoring them sustainably in administration.

7. LITERATUR / BIBLIOGRAPHY

- Dorfschmid, Tobias; Grim-Schlink, Margot; Kuchar, Susanne; Lackner, Ursula; Radermacher, Margit; Stadler, Mathias; Stöckl, Thomas; Zitterer, Lukas. (2026). *Dokumentation der Pilotprojekte* (D3.1), Projekt SanierungsPLUS/IncorporatEE, Wien
- Grim-Schlink, Margot; Klie, Alessa; Kuchar, Susanne; Lackner, Ursula; Radermacher, Margit; Stöckl, Thomas; Zitterer, Lukas. (2025). *Planungs- und Bauprozess für nachhaltige Sanierungen - Sinnvolle Ergänzungen der bestehenden Prozesse in Gemeinden und Städten* (D4.6), Projekt SanierungsPLUS/IncorporatEE, Wien
- Grim-Schlink, Margot; Kopeinig, Gerhard; Kradischnig, Wolfgang; Kral, Lukas; Macho, Verena; Schlager, Katharina; Stocker, Felicitas; Weiser, Constance. (2023). *Zukunftsweisender Umgang mit Gebäudebestand - Leitfaden für sanierungsinteressierte Branchenvertreter:innen*, IG Lebenszyklus Bau, Wien
- Grim-Schlink, Margot; Dorfschmid, Tobias; Jicha, Johanna; Klie, Alessa; Lackner, Ursula; Radermacher, Margit; Stöckl, Thomas; Zitterer, Lukas. (2026). *Planungsverträge: Honorarmodelle und Leistungsbilder für nachhaltige Gebäudesanierungen im öffentlichen Sektor* (D2.7), Projekt SanierungsPLUS/IncorporatEE, Wien
- Grim-Schlink, Margot; Leutgöb, Klemens; et.al. (2022). *Nachhaltige Sanierungen - Problemlagen und Lösungsansätze*, IG Lebenszyklus Bau, Wien
- Radermacher, Margit; Dorfschmid, Tobias; Grim-Schlink, Margot; Klie, Alessa; Kuchar, Kuchar; Lackner, Ursula; Stöckl, Thomas; Zitterer, Lukas. (2026). *Kriterienkatalog für nachhaltige Sanierungen in den Städten Salzburg und Villach* (D2.8), Projekt SanierungsPLUS/IncorporatEE, Wien