

---

## Diskussionsforum

# „Energetische Sanierung von Bestandsgebäuden in der Tschechischen Republik“

## Endbericht

Aktenzeichen 28623-44

25. Juni 2012

Laufzeit:

27.10.2010 – 30.06.2012

Bewilligungsempfänger und Projektleitung:

NETSCI Prof. Dr. Kramer GmbH



Partner:



Gefördert durch:



Deutsche Bundesstiftung Umwelt

Partner:



## Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung .....	1
1. Einführung .....	3
2. Potenzialabschätzungen aus energetischer Sicht für Gebäude in Tschechien .....	4
3. Zielgruppenanalyse und Festlegung von Multiplikatoren und Nutzern .....	9
4. Gesetzliche Normen in Bezug auf Energieeinsparungen bei Gebäuden in Tschechien ..	12
5. Berücksichtigung von themenbezogenen Projekterfahrungen der DBU, des IBZ und des Landkreises Görlitz .....	23
5.1. Handlungsanleitung "Energetische Sanierung von Baudenkmälern" .....	23
5.2. Analyisierte DBU Projekte .....	23
5.3. Analyisierte Aktivitäten der Energetischen Sanierung von Bestandsgebäuden im Landkreis Görlitz .....	26
6. Der Gebäudebestand in der Tschechischen Republik - Ein repräsentativer Überblick ....	35
6.1. Gebäude und ihr Energieverbrauch .....	35
6.2. Sektor Wohngebäude .....	36
7. Fallstudie "Analyse des heutigen Zustands von Gebäuden in der Tschechischen Republik, die für Energieeinsparungsmaßnahmen geeignet sind" .....	40
7.1. Begründung im Allgemeinen .....	41
7.2. Begründung der Auswahl konkreter Fallstudien .....	42
8. Einzelne Fallstudien .....	48
9. Möglichkeiten zur Ausrichtung der Bildungsprogramme auf Grundlage eines Stärken - Schwächenprofils in Stichworten .....	69
10. Fachseminare als maßgeblicher Teil des Diskussionsforums .....	71
10.1. Seminarübersicht und Impressionen .....	71
10.2. Seminarbeschreibung .....	74
10.3. Seminarprotokolle .....	78
11. Schlussbemerkung .....	111
12. Literatur .....	113
Anlagenverzeichnis .....	1
Anlage 1: Teilnehmerlisten .....	13
Anlage 2: Fallstudien .....	33
Anlage 3: Protokoll der Abschlussveranstaltung des Projektes im IBZ St. Marienthal .....	196

Verzeichnis der Abbildungen

Abb. 1: Energieeinsparungen entsprechend EnEV / DIN V 18599 .....	31
Abb. 2: Endverbrauch von Wärme in Gebäuden .....	35
Abb. 3: Endverbrauch von elektrischer Energie in Gebäuden .....	36
Abb. 4: Haushaltsausgaben .....	36
Abb. 5: Vergleich des Energieverbrauchs zu den Betriebskosten im Jahr .....	37
Abb. 6: Anteil der Einfamilienhäuser .....	37
Abb. 7: Anteil der Wohnungen in Wohngebäuden .....	38
Abb. 8: Anteil an neugebauten Häusern .....	39
Abb. 9: Neubau nach der Konstruktionsvariante nach NERD .....	48
Abb. 10: Übersicht der Amortisationszeit und der Investitionskosten beim Neubau .....	48
Abb. 11: Übersicht des Energieverbrauchs beim Neubau .....	49
Abb. 12: Übersicht der Betriebskosten beim Neubau .....	49
Abb. 13: Rekonstruiertes Mietshaus .....	50
Abb. 14: Übersicht der Amortisationszeit und der Investitionskosten bei der Rekonstruktion eines Mietshauses .....	50
Abb. 15: Übersicht des Energieverbrauchs vor und nach der Rekonstruktion eines Mietshauses .....	51
Abb. 16: Übersicht der Betriebskosten vor und nach der Rekonstruktion eines Mietshauses .....	51
Abb. 17: Neubau im Passiv Standard .....	52
Abb. 18: Übersicht der Amortisationszeit und der Investitionskosten beim Neubau im Passiv Standard .....	52
Abb. 19: Übersicht des Energieverbrauchs beim Neubau im Passiv Standard .....	53
Abb. 20: Übersicht der Betriebskosten beim Neubau im Passiv Standard .....	53
Abb. 21: Tschechisches Statistisches Amt .....	54
Abb. 22: Gebäudetypen im Kommerziellen und Dienstleistungssektor in Bezug auf Wärme	55
Abb. 23: Gebäudetypen im Kommerziellen und Dienstleistungssektor in Bezug auf elektrischen Strom .....	56
Abb. 24: Neubau von ausgewählten Gebäuden im Kommerziellen- und Dienstleistungssektor von 2006 bis 2008 .....	57
Abb. 25: Rekonstruktion eines neuen administrativen Gebäudes .....	58
Abb. 26: Übersicht der Amortisationszeit und der Investitionskosten bei der Rekonstruktion neuer administrativer Gebäude .....	58

---

Abb. 27: Übersicht des Energieverbrauchs vor und nach der Rekonstruktion neuer administrativer Gebäude .....	59
Abb. 28: Übersicht der Betriebskosten vor und nach der Rekonstruktion neuer administrativer Gebäude .....	59
Abb. 29: Geplantes Hotel .....	60
Abb. 30: Übersicht der Amortisationszeit und der Investitionskosten bei dem geplanten Hotel .....	60
Abb. 31: Übersicht des Energieverbrauchs bei dem geplanten Hotel .....	61
Abb. 32: Übersicht der Betriebskosten bei dem geplanten Hotel .....	61
Abb. 33: Rekonstruiertes Lebensmittelgeschäft .....	62
Abb. 34: Übersicht des Energieverbrauchs vor und nach der Rekonstruktion eines Lebensmittelgeschäftes.....	62
Abb. 35: Übersicht der Betriebskosten vor und nach der Rekonstruktion eines Lebensmittelgeschäftes.....	63
Abb. 36: Rekonstruktion eines Kindergartens.....	64
Abb. 37: Übersicht der Amortisationszeit und der Investitionskosten bei der Rekonstruktion eines Kindergartens .....	64
Abb. 38: Übersicht des Energieverbrauchs vor und nach der Rekonstruktion eines Kindergartens.....	65
Abb. 39: Übersicht der Betriebskosten vor und nach der Rekonstruktion eines Kindergartens .....	65
Abb. 40: Rekonstruktion einer Poliklinik.....	66
Abb. 41: Übersicht der Amortisationszeit und der Investitionskosten bei der Rekonstruktion einer Poliklinik .....	66
Abb. 42: Übersicht des Energieverbrauchs vor und nach der Rekonstruktion einer Poliklinik .....	67
Abb. 43: Übersicht der Betriebskosten vor und nach der Rekonstruktion einer Poliklinik .....	67
Abb. 44: Impressionen von Bestandsgebäuden in der Tschechischen Republik .....	68
Abb. 45: Bilder vom ersten Seminar: „Methoden der komplexen Bewertung von Gebäuden, energetische Ansprüche von Gebäuden“ am 3. Februar 2011 in der technischen Nationalbibliothek in Prag .....	72
Abb. 46: Bilder von der Konferenz „Real Estate Market > Winter 2011 - Tax & Legal... Focus“ vom 24.2.2011 in Prag .....	72
Abb. 47: Bilder vom zweiten Seminar: „Grüne, umweltfreundliche, energiesparende, passive, Bio-... Häuser“ am 14. April 2011 im Gebäude Nordica in Ostrava .....	73

Verzeichnis der Tabellen

Tab. 1: Energieverbrauch nach Gebäudetypen .....	4
Tab. 2: Sanierungsaktivitäten im Landkreis Görlitz .....	27
Tab. 3: Seminarübersicht .....	71

## Glossar

<b>BREEAM</b>	BRE Environmental Assessment Method (Britisches Nachhaltigkeitszertifikat)
<b>CP</b>	cihla pálená (Backstein)
<b>CZT</b>	centrální zdroj tepla (zentrale Wärmequelle)
<b>DGNB</b>	Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen e.V.
<b>EL</b>	elektrická energie (elektrische Energie)
<b>EPC</b>	Energy Performance Certificate (Energieeffizienz - Zertifikat)
<b>EPS</b>	expandovaný polystyren (expandiertes Polystyrol)
<b>ETICS</b>	External Thermal Insulation Composite System (Äußeres Wärme Schutz Verbundsystem)
<b>hygrisch</b>	von griech. hygros = feucht, naß
<b>IZT</b>	integrovaný zásobník tepla (integrierter Wärmespeicher)
<b>KZS</b>	kontaktní zateplovací systém (Kontaktisolationssystem)
<b>LEED</b>	Leadership in Energy and Environmental Design ( <i>Führerschaft in energie- und umweltgerechter Planung</i> )
<b>MIV</b>	meziokenní vložka (Isolierung zwischen Fenstern)
<b>MV</b>	mineralní vata (Mineralwolle)
<b>NED</b>	nízkoenergetické domy (energiesparende Häuser)
<b>NERD</b>	nízkoenergetický rodinný dům (Niedrig-Energie Familienhaus)
<b>OS</b>	otopný systém (Heizsystem)
<b>PD</b>	pasivní dům (Passiv Haus)
<b>PENB</b>	Prukaz energetické náročnosti budovy (Ausweis der energetischen Ansprüche des Gebäudes)
<b>SBtoolCZ</b>	Tschechisches zertifizierendes System zur Qualität von Gebäuden
<b>TC</b>	tepelná čerpadla (Wärmepumpe)
<b>thermisch</b>	von griech. thermos = warm
<b>TRV</b>	termoregulační ventil (Thermoregulationsventil)
<b>TV</b>	teplá voda (warmes Wasser)
<b>TZB</b>	tepelný zdroj budovy (Wärmequelle des Gebäudes)
<b>VZT</b>	vzduchotechnika (Lüftungsanlage)
<b>XPS</b>	extrudovaný polystyren (extrudiertes Polystyrol)
<b>ZP</b>	zemní plyn (Erdgas)

---

## Kurzfassung

In der ersten Projektphase von Oktober 2010 bis Juni 2011 wurden der Gebäudebestand in der Tschechischen Republik analysiert und ein repräsentativer Überblick über die Gebäudekategorien sowie ein Überblick über das Bau- und Genehmigungsrecht der Tschechischen Republik erstellt. Außerdem erfolgten Potenzialabschätzungen aus energetischer Sicht für Gebäude in Tschechien. Eine Zielgruppenanalyse wurde durchgeführt und Multiplikatoren und Nutzer festgelegt. Zudem erfolgte eine kritische Evaluierung der Projektzwischen-ergebnisse auf Grundlage der Ergebnisse des Projektworkshops, der am 10. und 11. Januar 2011 im Internationalen Begegnungszentrum in St. Marienthal durchgeführt wurde.

Berücksichtigung fanden ebenso themenbezogene Projekterfahrungen der DBU, des IBZ und des Landkreises Görlitz. Auf dieser Grundlage erfolgte eine Zusammenführung der Projekterfahrungen mit den Zielstellungen des Vorhabens für die Tschechische Republik. Parallel dazu wurden das Workshopprogramm für die 11 geplanten Veranstaltungen in der Tschechischen Republik erstellt sowie das inhaltliche und organisatorische/logistische Fachtagungsprogramm erarbeitet und die Auswahl der Referenten für die ersten Seminare vorgenommen.

In der 2. Projektphase erfolgte die Umsetzung des Programmes nach den festgelegten Themenblöcken in der Tschechischen Republik, in dessen Rahmen die vorgesehenen Veranstaltungen durchgeführt wurden.

Auf Grundlage konkreter Absprachen zwischen den tschechischen und deutschen Partnern ist es gelungen, in dieser Projektphase die Abstimmung bezüglich des Fachtagungsprogrammes und die Auswahl der Referenten bei den durchgeführten Veranstaltungen noch zielführender zu gestalten.

Am 23.2.2012 wurde das letzte Seminar der Seminarreihe zum Thema „Holzbauten - umweltfreundliche Baustoffe, Produkte und Technologien“ in Prag durchgeführt, bevor dann im Juni die Abschlussveranstaltung im IBZ St. Marienthal stattfand.

Abschließend wurden die Projektergebnisse dokumentiert und publiziert. Zudem wurde ein Fortsetzungskonzept für die Aufrechterhaltung des Workshopangebotes nach inhaltlichen, finanziellen, zeitlichen und logistischen Gesichtspunkten erstellt.

Insgesamt wird gewährleistet, dass die Ergebnisse auch nach Auslaufen des Projektes weiter in der Anwendung bleiben werden. Die Projektverantwortlichen sind optimistisch, dass es dadurch gelingen wird, eine Reihe von energetisch orientierten Sanierungsvorhaben von Altgebäuden in der Tschechischen Republik zu generieren. Somit stellen sich nicht nur ein themenbezogener Bildungs- und Beratungseffekt über das Projekt ein, sondern auch konkrete Umweltentlastungen durch die Reduzierung des Energieverbrauchs in Bestandsgebäuden.

Die vorliegende Studie fasst die wichtigsten Punkte des Projektes in komprimierter Form zusammen und spiegelt die Ergebnisse diesbezüglich wider.

Dabei wurden große Teile des Berichtes von der tschechischen in die deutsche Sprache übersetzt, wodurch einzelne Ungenauigkeiten in den sprachlichen Feinheiten nicht vollständig auszuschließen sind. Dies ist jedoch weniger der fehlenden Qualität der Übersetzung anzulasten, sondern eher dem unterschiedlichen Gebrauch und der landesspezifisch differenzierten Definition von Dachbegriffen. Der besondere Stellenwert dieses deutsch-tschechischen Kooperationsprojektes besteht also auch in diesen Kontext des besseren Verständnisses von Fachleuten untereinander.

## 1. Einführung

Angesichts der aktuellen und auch für die Zukunft zu erwartenden steigenden Energiepreisentwicklung erhalten Sanierungsinvestitionen von Altgebäuden zunehmend zumindest eine potenzielle Attraktivität, sowohl betriebswirtschaftlich als auch volkswirtschaftlich. Für den privaten Investor verkürzen sich Amortisationszeiten, verschiedene aktuelle Förderprogramme verstärken diesen betriebswirtschaftlichen Aspekt.<sup>1</sup> Volkswirtschaftlich wirken sich entsprechende Investitionen ebenfalls unmittelbar aus, z.B. durch die damit verbundene steigende Nachfrage nach innovativer Gebäudetechnik (Fensterbau, Lüftungstechnik, Dämm- und Heizungstechnik sowie regenerative Energietechnik). Im Ergebnis steht eine win-win-win Situation (Ökologie, Ökonomie, Soziales), wie sie klassischer und überzeugender nicht sein könnte. Bleibt nur zu hoffen, dass sich diese Erkenntnis schnellstmöglich in praktisches Handeln niederschlägt, denn: „Je länger man das Notwendige unterlässt, desto teurer wird es später, das Unvermeidliche zu tun“.<sup>2</sup> Deutschland verfügt in diesem Kontext über vielfältige Erfahrungen, die für die Tschechische Republik nutzbar gemacht werden sollen.

Es wurde zunächst analysiert, wie der Gebäudebestand in Tschechien strukturiert ist (z. B. Kategorien: „Plattenbau“, „Ziegelbau“, „Fachwerkhaus“). Im Vergleich mit der Gebäudestruktur Deutschlands wurden Beispiele für energetische Sanierungsprojekte in Tschechien definiert, die eine hohe Repräsentanz für den gesamten Gebäudebestand aufweisen. Das Ergebnis wurde im Rahmen eines ersten Projektworkshops mit den potenziellen Zielgruppen aus Tschechien diskutiert, die für die spätere Umsetzung dieses Wissens in ihrem Land sorgen sollten. Die kritische Reflexion des so generierten Expertenwissens auf der Grundlage praktischer Erfahrungen (z. B. auch unter Berücksichtigung der diesbezüglichen Projekterfahrungen der DBU) mündete zum Abschluss der ersten Projektphase nach 6 Monaten in ein Weiterbildungsangebot, das zielgruppenorientiert (z. B. Architekten, Ingenieure, private und öffentliche Investoren / Hauseigentümer, Handwerker, Kammervertreter, Hochschulangehörige, Politiker) im Rahmen der zweiten Phase des Projektes in der Tschechischen Republik vermittelt wurde. Dazu wurden über einen Zeitraum von 12 Monaten 11 Veranstaltungen in Tschechien angeboten. Die Konzeption der Veranstaltungsreihe ist praxisorientiert und beinhaltete u. a. auch Exkursionen zu beispielhaft sanierten Altbauten.

---

<sup>1</sup> Z. B. das CO<sup>2</sup>-Gebäudesanierungsprogramm und das Erneuerbare Energienprogramm, vgl. hierzu o. V.: Integriertes Energie- und Klimaprogramm der Bundesregierung bringt Einsparungen von fünf Milliarden Euro im Jahr 2020, in: Umwelt Nr. 12/2007, Hrsg.: BMU, Berlin 2007, S. 694 - 696.

<sup>2</sup> Bundeskanzlerin Angela Merkel zum Klimaschutz, in: Klimawandel, Sonderveröffentlichung der Siemens AG in Zusammenarbeit mit dem Zeitverlag, Zeit Nr. 50 vom 06.12.2007, S. 1.

## 2. Potenzialabschätzungen aus energetischer Sicht für Gebäude in Tschechien

Anteil der einzelnen Sektoren am Gesamtverbrauch:

**Tab. 1: Energieverbrauch nach Gebäudetypen**

	Wärme	Elektrizität
Wohnen	44%	26%
Produktion / Industrie	34%	42%
kommerzieller Sektor, Verwaltung, öffentlicher Sektor	21%	23%
Sonstiges	1%	9%

Quelle – EkoWatt, IEA 2007

### Wohnen

Verbrauch – Wärme 44% (ca. 39 000 TJ), Elektrizität 26% (15 000 GWh)

Der Wohnbereich war noch in jüngerer Vergangenheit, wahrscheinlich aus Sicht der Reduktion des Energieanspruches, der am schwächsten entwickelte Sektor. Ältere Objekte (gebaut ca. vor dem Jahr 1990) ohne Konstruktionen, die den Energieverbrauch senken, erreichen die minimalen Normwerte nicht, die neueren oft nur unter Vorbehalt.

Die aktuelle Entwicklung ist positiv, einerseits steigt die Nachfrage nach NED und PD allgemein, aber dank der Programme „Panel“ und „Zelená úsporám“ stieg auch das Interesse an Wärmedämmung und an alternativen Energiequellen. Mit passenden Umbaumaßnahmen und entsprechendem Verhalten der Einwohner können bemerkenswerte Einsparungen erzielt werden.

### Produktion / Industrie

Verbrauch – Wärme 34% (ca. 29 000 TJ), Elektrizität 42% (24 000 GWh)

Der Anteil des Verbrauchs für die Produktion und des Verbrauchs für das Gebäude an sich lässt sich nur schwer einschätzen, aber für Gebäude gilt das Modell 75/25 (und das auch bei Firmen, deren Produkte von Seiten des Energieverbrauchs eine Spitzenstellung haben):

- thermo-technische Parameter der Gebäudehülle zeigen so gut wie immer das Minimum der geforderten Norm an;
- Wärmerückgewinnung oder alternative Ressourcen sind uninteressant - Einsparungen sind im Hinblick auf die Gesamtkosten nur gering;
- genau das gleiche gilt für die Systeme zur Kontrolle des Energieverbrauchs; die Kosten entstehen zum größeren Teil durch die installierte Leistung und nicht durch den fortlaufenden Energieverbrauch.

Dennoch handelt es sich noch immer um tausende Hektar beheizter, belüfteter und beleuchteter Gebäudeflächen, in der absoluten Mehrheit einstöckig; nicht alle Produktionshallen sind bereits rekonstruiert oder umgebaut, die neueren erreichen den durchschnittlichen Standard, die ursprünglichen logischerweise den niedrigsten.

Bei 25% Anteil am Verbrauch des Gebäudes und bei der geschätzten Einsparung nach den durchgeführten Maßnahmen, die zur Senkung des Energieverbrauchs führen, und zwar in Höhe von 30%, erreicht man ein Niveau von circa 6% eingesparter Energie des Produktionssektors, bzw. 2,5 % Einsparungen des gesamten Energieverbrauchs der Gebäude.

### **Kommerzieller Sektor, Verwaltung**

Verbrauch – Wärme 21% (ca. 19 000 TJ), Elektrizität 23% (13 000 GWh)

Die wohl beste Situation besteht bei neuen Verwaltungsobjekten – praktisch nur im Sektor der Büro-Objekte sind Gebäude LEED oder BREEM zertifiziert. Die Situation auf dem Markt zwingt die Eigentümer und Entwickler, sich mit dem energetischen Anspruch ihrer Objekte zu befassen. Bei älteren Objekten ist in Zukunft Druck auf ein weiteres Sinken des Energieverbrauchs zu erwarten – nur minimale Aufmerksamkeit wurde in der jüngeren Vergangenheit dem sinkenden Anspruch der Wärmeabführung in der Sommersaison gewidmet (und dessen eventuelle weitere Verwertung - Vorbereitung TÜV etc.).

In einem weiteren Teil des kommerziellen Sektors ist die Situation schlechter, es handelt sich zwar häufig um neue Objekte, die der Eigentümer rekonstruieren musste, jedoch verlief der Aufbau oder die Sanierung unter dem Druck zur Kostenminimierung (vgl. Herstellung).

Im Vergleich mit Verwaltungsgebäuden besteht hier ein geringerer Druck der Kunden auf Einsparung der Betriebsenergien.

**Öffentlicher Sektor** – ist ganz bestimmt nicht als Leader in Beziehung auf Energieeinsparungen bei Gebäuden zu bezeichnen (obwohl sie sich laut ihrer Vertreter mehr oder weniger dazu bekennen). Öffentliche und staatliche Objekte sind oft veraltet. Wenn Rekonstruktionen und Umbaumaßnahmen durchgeführt werden, sind diese oft durch Entwicklungsprogramme (IPRM...) finanziert, wo komplexe Lösungen zur Erneuerung auf Auflagen der genauen Bestimmung des Zwecks der Ausschöpfung finanzieller Mittel stoßen, so dass nur Teile der Objekte umgebaut werden, die das zuständige Programm erfasst.

Wenn doch Finanzierungsmöglichkeiten gefunden werden, wird kein hoher Standard gefordert. Der Anspruch bei neuen Gebäuden an die Kategorie A ist die Ausnahme, dagegen ist Kategorie C nicht außergewöhnlich (Ausnahmen wie die Nationalbibliothek bestätigen nur die Regel). Wenn schon Teilmaßnahmen realisiert werden – der Austausch von Fenstern, Wärmedämmung – handelt es sich dabei für gewöhnlich um konzeptlose Lösungen mit den geringsten möglichen Kosten, die eine Reihe weiterer Probleme mit sich bringen, z.B. die eingeschränkte Luftzirkulation in Schulen und Büro-Objekten durch das Abdichten und die Verhinderung von Infiltration. In der Regel fehlen jedoch die finanziellen Mittel für die Umbaumaßnahmen und der Blick in die Zukunft sieht nicht besonders optimistisch aus.

#### **Gesamtsituation:**

Das allgemeine Bewusstsein der Bevölkerung über die Möglichkeiten und die Effizienz der Maßnahmen zur Energieeinsparung verbessert sich erheblich (dank dem breit publizierten Programm „Zelená úsporám“), es handelt sich jedoch sowohl bei der schlecht informierten Öffentlichkeit als auch häufig bei Fachleuten um ein oberflächliches Bewusstsein. Die Ausnahme bestätigt die Regel, worüber auch das steigende Interesse am Wohnen in Developer-Projekten mit dem Niveau NED oder PD zeugt. Für das Interesse an der Rekonstruktion älterer Häuser, wo das Einsparungspotenzial am höchsten ist, gilt:

- Das allgemeine Bewusstsein über Maßnahmen zur Energieeinsparung bei Gebäuden beschränkt sich auf die Wärmedämmung des Gebäudes, weitere Formen sind praktisch nicht bekannt.
- Die Menschen wissen also, dass die Möglichkeit der Wärmedämmung besteht, manchmal kennen sie auch einige der alternativen Wärmeressourcen, aber meistens wissen sie nichts von der Notwendigkeit der komplexen Lösungen des Objektumbaus.
- Die Leistungsveränderung der Heiz-Systeme und die damit verbundene Regulation, Wärmerückgewinnung und Solarmodule für die Vorbereitung von warmem Nutzwasser sind die absolute Ausnahme.

Zusätzlich muss Erwähnung finden:

Die Firmen und ihre Projektanten, die die Realisation durchführen (vor allem Wärmedämmung), empfehlen ihren Klienten oft unvollständige oder sogar technisch veraltete Lösungen. Diese ermöglichen zwar eine finanzielle Entlastung, aber sie führen in der Zukunft gesetzmäßig zu Problemen, wie:

- die Wärmedämmung nur an einem Teil des Objektes durchzuführen, ist aus Sicht der Umsetzung die einfachste Lösung, die wirklichen Einsparungen sind dann jedoch zumindest diskutabel;
- gewöhnlich wird die Existenz von Wärmebrücken – Loggia, Stirnseite, Fenster... - vollkommen ignoriert.

Ein weiteres Problem sind die falschen Verhaltensweise der Nutzer in Objekten mit umgesetzten Maßnahmen zur Energieeinsparung – ohne Unterschied, ob es sich um ein neues Objekt handelt oder um ein rekonstruiertes.

- Bekannt ist der Fall eines Hauses mit passivem Standard, wo die Bewohner einen Verbrauch von 100 kWh/m<sup>2</sup>a erreicht haben, also das Mehrfache des vermuteten Wertes.
- Auf der anderen Seite war es möglich, in einer Plattenbau-Wohnung, in dessen Objekt nur die Fenster ausgetauscht wurden, Werte nah dem passiven Standard zu erreichen, nur durch eine Veränderung des Verhaltens der Bewohner.
- Ein eigenes Kapitel ist das Verhalten: über lange Zeiträume geöffnete Türen / Fenster im Winter, volle Beleuchtung ohne Rücksicht auf die Tageszeit, das Wetter, etc.
- In üblichen Objekten mit „nur“ höherem Wärmedämmungs-Standard ist es nötig, das Verhalten der Einwohner zu verändern. Man ist es nicht gewohnt, in abgedichteten Häusern zu leben: die Fassaden der Häuser ermöglichen mehr oder weniger eine ausreichende Luftzirkulation, Objekte mit neuer Wärmedämmung ermöglichen dies nicht. Daraus ergibt sich sowohl ein Anstieg der CO<sub>2</sub>-Konzentration als auch ein Anstieg der relativen Feuchtigkeit – Probleme, die bei NED und PD nicht bestehen.

- Messungen in Schulen mit ausgetauschten Fenstern zeigen einen Anstieg der CO<sub>2</sub>-Konzentration über die Grenze des gesundheitlichen Limits von 1200-1500ppm bereits in der Hälfte der Unterrichtszeit. Die Lösung dieses sehr häufigen Problems betrachten wir als ein Thema der nahen Zukunft.
- Am Fallbeispiel einer Reklamation wegen Schimmelbefalls in einem 3 Jahre alten Objekt zeigt sich das Problem der Feuchtigkeit und der Konzentration von CO<sub>2</sub> in Wohnungen. Ungewöhnlich war, dass der Schimmel nur in einer der 25 Wohnungen aufgetreten war. Messungen zeigten eine relative Feuchtigkeit in den Schlafzimmern und Fluren der Wohnung, die die Grenze von 80% überschritten hatte (vorausgesetzte Norm ist 50%). Es stellt sich heraus, dass in der Wohnung kaum gelüftet wurde – die Bewohner sahen keinen Grund dies jetzt zu tun, da sie es vor der Erneuerung auch nicht getan hätten.

### **3. Zielgruppenanalyse und Festlegung von Multiplikatoren und Nutzern**

#### **Empfehlungen zu den Zielgruppen:**

##### **Entwickler / Planer von Wohnkomplexen**

Die Entwickler und Planer sind ohne Zweifel eine der Haupt-Zielgruppen. Obwohl es sich um eine Gruppe handelt, die sich der Notwendigkeit von Energieeinsparungen und der Verwendung von alternativen Ressourcen bewusst ist und Informationen aktiv aufsucht, war die Seminarreihe für sie sehr förderlich. Diese Gruppe ist relativ klein, gut ansprechbar, die Entscheidungen sind relativ direkt und schnell.

##### **Eigentümer und Bauherren von Familienhäusern, Wohnungseigentümer, Eigentümerverbände, Genossenschaften, Immobilienverwalter**

Dies ist die Gruppe mit dem wohl größten Potenzial der möglichen Energieeinsparungen und zugleich die Gruppe mit geringer Kenntnis über die Möglichkeiten. Meistens verlassen sich die Vertreter dieser Gruppe auf Informationen von Experten (die nicht immer vollständig und richtig sind). Gleichzeitig handelt es sich um eine Gruppe, die die Objekte selbst nutzt und der es an Informationen die nachhaltige Verhaltensweise betreffend fehlt. Die Seminare sollten dieser Gruppe am meisten nützen. Die Schwierigkeit ist der individuelle Sachverhalt der einzelnen Vertreter, der schwer allgemein ansprechbar ist. Ebenfalls sind deren Entscheidungen kompliziert und langwierig. Das Problem ist die Tatsache, dass in den meisten Fällen der Hausbau nicht zu ihren täglichen Arbeitsbereichen gehört, die Teilnahme an Seminaren kollidiert mit den Arbeitspflichten.

##### **Staat, Staatsverwaltung, Selbstverwaltungen**

Theoretisch handelt es sich um eine Gruppe mit sehr großem potenziellen Einfluss und großer Kompetenz. Jedoch zeigt die Erfahrung, dass dieser Einfluss oft sehr konkret fokussiert ist und die Kompetenz nicht effektiv ausgenutzt werden kann. Die Entscheidungsprozesse sind kompliziert.

Dazu kommt noch die strikte Berechnung und Fixierung der finanziellen Mittel für einen konkreten Zweck und die eingeschränkte Möglichkeit eventueller Verlagerungen der finanziellen Mittel im Rahmen des Staatshaushaltes.

Das Gesetz über die Vergabe von öffentlichen Aufträgen – ob schon man dessen Notwendigkeit nicht bestreiten kann - ist in einigen Fällen wegen dem Nachdruck auf die kostengünstigste Variante (keineswegs was die Investition und den Betrieb betrifft) kontraproduktiv. Auch die abschwächende ökonomische Krise und dem damit verbundenen sinkenden Defizits von öffentlichen Finanzen schränkt logischerweise die Aktivität dieser Gruppe ein.

### **Produktionsbereich und Handel**

Das Potenzial der Energieeinsparungen bei Gebäuden in Produktion und Handel ist groß, das Interesse dieser Gruppe ist jedoch minimal. Die Reduzierung der Kosten ist im Vergleich zum Potenzial der eigenen Produktion und des Verkaufs nicht bedeutend, die Rückgewinnung der investierten Mittel ist meistens nicht anzunehmen.

Bezüglich des Potenzials scheint es angebracht zu sein, diese Gruppe anzusprechen und verstärkt zu fördern, damit sich eine positive Reaktion der Gruppe auf die anderen Gruppen auswirkt.

### **Baufirmen und ihre Zulieferer**

Ein Teil der Baufirmen und einige Zulieferer von Bauprodukten beschäftigen sich mit der Problematik von möglichen Energieeinsparungen aktiv und sind bereit, ihre Erfahrungen weiterzugeben.

Bedauerlicherweise hat ein großer Teil – vor allem Vertreter des mittleren und unteren Managements der Baufirmen, das heißt die Bauleiter und Meister, in den Kenntnissen über neue Konstruktionen und Technologien Wissenslücken. Nach dem Motto „Es wurde immer so gemacht, warum sollte es jetzt auf einmal schlecht sein?“ gestaltet es sich als schwierig diese Gruppe von Neuerungen und Verbesserungen zu überzeugen. Aber ohne technische Kenntnisse derjenigen, die die Konstruktion körperlich leiten, resp. sie körperlich durchführen und ohne ihr Verständnis der Problematik können befriedigende Ergebnisse nur erschwert erreicht werden (Die Bauaufsicht kann nicht umfassend kontrollieren). Es handelt sich um eine professionelle Gruppe, die also recht einfach ansprechbar ist, Seminare sollten eine positive Wirkung haben. Die Schwierigkeit besteht darin, dass sie recht konservativ handeln und denken. Die Motivation für Seminare ist gering und dies wird mit den Argumenten „Die Erfahrung lehrt einen mehr als die Teilnahme an irgendeinem Seminar“ oder „wer erledigt die Arbeit, die ich hätte machen können und die mir niemand abnimmt“ begründet.

### **Architekten und Projektanten**

Die Gruppe kann man aufteilen in einerseits diejenigen, die sich mit der Problematik von Energieeinsparungen aktiv und oft auch bereits seit langer Zeit beschäftigen und andererseits die, die über die Problematik Bescheid wissen, sich jedoch mit ihr nicht mehr als nötig befassen, also nicht mehr als gesetzlich festgelegt ist.

Das Motivieren der ersten Gruppe wird kein Problem darstellen (hohe Bereitschaft zur aktiven Teilnahme), das Ansprechen der zweiten Gruppe sollte eines der Ziele der vorbereiteten Seminarreihe sein – obwohl es sich um eine recht breit gefächerte Gruppe handelt, die selten dieselben Medien verfolgen.

### **Hochschulen**

Die entwickelte Seminarreihe ist aktuell nicht so angelegt, dass sie von den Hochschulpädagogen, die sich mit der Problematik befassen, als eine der wichtigsten Zielgruppen ausgewählt wird.

Bei Studenten scheint das fehlende Interesse an solchen und ähnlichen Projekten die Ursache zu sein. Die bisherigen Erfahrungen zeigen, dass Studenten an ähnlichen Seminaren wie Envi A, obwohl gute Bedingungen bestanden (kostenlose Teilnahme, Realisierung in der technischen Nationalbibliothek, also fast an der Fakultät), kaum teilnahmen.

Im Rahmen der weiteren Projektentwicklung wird natürlich selbstkritisch analysiert, wie man die genannte Zielgruppe effizient integrieren und zur Mitarbeit und nachhaltigen Umsetzung der Projektergebnisse motivieren kann.

## 4. Gesetzliche Normen in Bezug auf Energieeinsparungen bei Gebäuden in Tschechien

Im folgenden wird der Stand der Rechtsnormen, die zurzeit in Tschechien zu dieser Problematik existieren und sie regeln, zusammengefasst.

Das Exposé ist im Grunde genommen nicht fachlich – in Bezug auf den Vorschlag und die Qualitätsprüfung der Bauwerke. Ziel ist es, kurz und effizient Auskunft über die tschechische Legislative zu dieser Problematik zu geben.

Nach der Wende im Jahre 1989 hat sich die tschechische Gesellschaft und ihr Nachdenken über die Lebensweise und die Wirkung des Menschen auf seine Umgebung und die Natur geändert und der Druck zu Energieeinsparungen wurde zunehmend stärker. Es entstanden verschiedene (auch bürgerliche) Initiativen, deren Ziele sind:

- Energieeinsparungen,
- Ökologie,
- Nutzung von erneuerbaren Energien,
- Allgemeine Nachhaltigkeit der Entwicklung.

Man muss sich der Endlichkeit von Energiequellen bewusst sein und sich auf die Einsparungen (bzw. erneuerbare Quellen) konzentrieren.

- Es existieren zahlreiche Bürgerinitiativen, die sich mit dieser Problematik beschäftigen.
- Der Druck auf die Regierung, bzw. für eine neue Gesetzgebung, die Energieeinsparungen und Nutzung von erneuerbarer Energie als gesetzliche Pflicht „aufzutragen“, wächst.
- Mit dem EU-Beitritt Tschechiens am 1.5.2004 ist die Pflicht verbunden, die Vorschriften der EU zu respektieren.
- Seit dem EU-Beitritt Tschechiens stehen Fördermittel für die energetische Sanierung zur Verfügung.
- Tatsache ist, dass es heute in der Tschechischen Republik keine gesetzliche Anforderung nach einem prozentualen Nutzen von erneuerbaren Energien gibt.

- Dennoch ist ein gesetzlicher Rahmen vorhanden, der sich mit Energieeinsparungen befasst, sie aufgibt und kontrolliert – nicht zuletzt in Bezug auf die Normen der EU.
- Sehr positiv ist die Entstehung des Nationalen Instruments für Zertifizierung von Gebäuden (SBToolCZ) und dies im Einklang mit den Prinzipien der nachhaltigen Entwicklung. Der Zertifizierungsprozess wurde im Juni 2010 auf der internationalen Konferenz CESB10 offiziell vorgestellt und in Kraft gesetzt. Es handelt sich um eine Alternative zum britischen BREEAM-, amerikanischen LEED-, deutschen DGNB-System oder zur Zertifizierung GreenBuilding, die in der EU gültig ist.

## **BAUWERKE – ENERGETISCHE ANSPRÜCHE**

Der Druck zur Energieeinsparung hat selbstverständlich Auswirkungen auf die Qualität von neugebauten Gebäuden – im Hinblick auf ihre energetischen Ansprüche.

Es wurden verschiedene Maßnahmen bei bestehenden Gebäuden getroffen:

- bei denen, die bis jetzt noch nicht renoviert und modernisiert wurden,
- bei denen, die sich gerade in der Phase der Instandsetzung befinden.

Die Beobachtung von energetischen Ansprüchen bei bestehenden Gebäuden ist mit Hinblick auf den Inhaber, bzw. die Funktion des Gebäudes, unterschiedlich.

- Die Inhaber von öffentlichen Gebäuden haben, was die energetischen Ansprüche betrifft, andere (härtere) Pflichten, als es bei Wohnhäusern oder Bauwerken im privaten Eigentum der Fall ist.

## **GESETZLICHE VORSCHRIFTEN, DIE MIT DEN ANFORDERUNGEN AN ENERGETISCHE ANSPRÜCHE VON GEBÄUDEN ZUSAMMENHÄNGEN**

Gesetzliche Vorschriften, die die Anforderungen an energetische Ansprüche von Gebäuden regeln, sind folgende:

- **Gesetze und Bekanntmachungen**, die die Anforderungen an die energetischen Ansprüche von Gebäuden, an das Wirtschaften mit Energien und an die Bezeichnung der energetischen Ansprüche von Gebäuden und Anlagen festlegen;

- **Normen**, auf deren Basis die Gebäude, Anlagen u.a. projiziert werden;
- **Das nationale Instrument zur Zertifizierung von Gebäuden SBToolCZ** als Ausdruck für Qualität von Gebäuden und dies im Einklang mit den Prinzipien der nachhaltigen Entwicklung. Das Instrument ist noch nicht obligatorisch – aber sehr effektiv.

**Das wichtigste Gesetz für die Bauwerke ist das Baugesetz 183/2006 Sb. und seine Ausführungsbestimmungen.** Das Baugesetz bestimmt – zusammen mit der Verwaltungsordnung – die Vorgehensweisen für Baubewilligungen – **man kann konstatieren, dass es das Einhalten der in Zusammenhang mit den energetischen Ansprüchen von Gebäuden stehenden Gesetznormen garantiert.**

*Ausführungsbestimmungen:*

- 500/2006 Sb. - über die gebietsbezogenen analytischen Unterlagen
- 501/2066 Sb. - über allgemeine Anforderungen der Nutzung des Gebiets
- Bek. 503/2006 Sb. - über ausführlichere Regulierung des Raumordnungsverfahrens, des öffentlich-rechtlichen Vertrags und der Gebietsmaßnahmen
- Bek. 498/2006 Sb. - über autorisierte Inspektoren
- **Bek. 499/2006 Sb. über Baudokumentation mit Rücksicht auf die energetischen Ansprüche von Gebäuden (im Kontext mit diesem Thema wichtig, da es den Umfang PD bestimmt)**
- Bek. 526/2006 Sb. - Durchführung einiger Regelungen des Baugesetzes
- Bekanntmachung über technische Anforderungen an den Aufbau 268/2009 Sb.

## **Norm ČSN 73 0540 WÄRMESCHUTZ VON GEBÄUDEN**

Ausschlaggebend für den Entwurf von Gebäuden ist die Norm

ČSN 73 0540

Wärmeschutz von Gebäuden

- Die Norm schafft die Verbindung zwischen dem schon vorhandenen System und entsprechenden europäischen und internationalen Normen.
- Die Norm bestimmt die thermisch-technischen Anforderungen an den Entwurfsprozess und die Kontrolle von Gebäuden.

- Die Norm gilt für neue Gebäude und für Bauänderungen, Instandsetzungen, Änderungen der Nutzung von Gebäuden und andere Änderungen von schon fertigen Bauwerken.
- *Die Norm gilt nicht für Gebäude, die vor allem großräumig und offen sind, für Lufthallen, Zelte, Bauwagen, Treibhäuser, Pferdeställe, Kälte- und Kühlanlagen und für Bauwerke, bei denen der Stand des inneren Milieus nicht gefordert wird.*
- Die Norm gilt für die unter dem Denkmalschutz stehenden Gebäude oder für die bereits vorhandenen Gebäude innerhalb eines Denkmalschutzgebietes laut einer speziellen Vorschrift und/oder für die von einer Naturkatastrophe betroffenen Gebäude, mindestens aber so, dass keine Defekte oder Mängel bei ihrer Benutzung vorkommen.
- Die Norm gilt auch für ungeheizte Gebäude oder ungeheizte Zonen von Gebäuden, falls in diesen ein bestimmter Stand des inneren Zustandes gefordert wird, z.B. für die Lagerung, den Betrieb von technischen Anlagen usw.
- Was sehr ausschlaggebend ist – die Norm führt den Terminus *Energetische Etikette der Außenwand (Hülle) von Gebäuden* ein.

*Die energetische Etikette der Außenwand von Gebäuden drückt die baulich-energetischen Eigenschaften von Häuserkonstruktionen aus – sie ersetzt die ursprüngliche „Energetische Etikette des Gebäudes“. Gegenüber der ursprünglichen Norm wird die Bewertung baulich-energetischer Eigenschaften von Gebäuden vereinfacht auf die Bewertung der Wärmeübertragung durch die Hülle des Gebäudes mittels des durchschnittlichen Koeffizienten der Wärmeübertragung.*

- „Die energetische Etikette der Außenwand von Gebäuden“ muss ein Teil der Projektdokumentation sein.

## **GESETZ 406/2000 SB. – ÜBER WIRTSCHAFTEN MIT ENERGIEN**

### **Bek. 148/2007 Sb. über energetische Ansprüche von Gebäuden**

### **Bek. 213/2001 Sb. über Details der Erfordernisse des energetischen Audits**

Ein weiteres Instrument für den Entwurf und Betrieb von energiesparsamen Gebäuden ist der Ausweis der energetischen Ansprüche des Gebäudes (weiter tschechische Abkürzung PENB). Der Ausweis beinhaltet die Informationen über die energetischen Ansprüche des Gebäudes – bestimmt durch die Methodik der Ausführungsbestimmung – Bek. 213/2001 Sb.

Referenzprinzip von Gebäuden. Es handelt sich um eine neue Übersicht über den Energieverbrauch des gesamten Bauwerkes. Das Ziel ist, dass jedes Haus verpflichtend einen sogenannten „Ausweis“ hat.

- Diese Pflicht ist durch das Gesetz 406/2000 Sb. über den Umgang mit Energie und weiter durch die Ausführungsbestimmung Nr. 148/2007 Sb. über energetische Ansprüche von Gebäuden definiert.
- Die Bekanntmachung 148/2007 Sb. bestimmt die Anforderungen an die energetischen Ansprüche von Gebäuden und an die Methoden deren Bestimmung; weiter bestimmt sie den Inhalt des Ausweises.

Wann wird PENB gefordert?

- bei Neubauten;
- bei größeren Veränderungen schon fertiger Gebäude mit einer Gesamtbodenfläche über 1000 m<sup>2</sup>, die ihre energetischen Ansprüche ändern. (Unter dem Begriff „größere Veränderung“ versteht man eine Veränderung, die mehr als 25 % der Gesamtfläche der Außenwand betrifft, oder eine Veränderung an technischen Anlagen des Gebäudes mit energetischen Auswirkungen von über 25% des Gesamtenergieverbrauchs);
- beim Verkauf oder Vermietung von Gebäuden oder Teilen von Gebäuden in den Fällen, wenn für diese Gebäude die Pflicht besteht, einen Energieausweis zu erarbeiten;
- Die Hauptaussage des PENB ist der Wert des Energieverbrauchs pro Quadratmeter der Bodenfläche. In den Verbrauch werden Heizwärme, Warmwassererzeugung, Strom für Beleuchtung, Zirkulationspumpen und Ventilatoren und für die Kühlung des Gebäudes angerechnet.

## **BEKANTMACHUNG 213/2001 Sb., MITTELS DER DIE DETAILS DER ERFORDERNISSE DES ENERGETISCHEN AUDITS AUSGEGEBEN WERDEN**

**Weiteres Instrument für einen effizienten Betrieb von Gebäuden ist das energetische Audit.**

- Die Details und Grundsätze für die Bearbeitung des energetischen Audits regelt die Bekanntmachung Nr. 213/2001 Sb. Sie bestimmt ausführlicher die Erfordernisse für die Durchführung des energetischen Audits, das durch Personen, die auf der Liste der energetischen Auditoren eingetragen sind, durchgeführt wird.
  - Der Wert, ab dem es für staatliche Institutionen, Kreis- und Gemeindebehörden und Beitragsorganisationen eine Pflicht gibt, das Gebäude oder Anlagen

einem energetischen Audit zu unterwerfen, liegt bei **1500 GJ** Gesamtenergieverbrauch pro Jahr.

- Der Wert, ab dem diese Pflicht für natürliche und juristische Personen entsteht, liegt bei **35 000 GJ** Gesamtenergieverbrauch pro Jahr.

## **BEISPIELHAFTE NORMEN MIT BEZUG ZU ENERGETISCHEN ANSPRÜCHEN VON GEBÄUDEN.**

- ČSN EN 12831 (06 0206) Thermosysteme in Gebäuden – Berechnung der thermischen Leistung
- ČSN 06 0220 Thermosysteme in Gebäuden – Dynamische Zustände
- ČSN EN 13465 (12 7020) Lüften von Gebäuden
- ČSN 14 8102 Wärmedämmung von Kälte- und Kühlanlagen
- ČSN 38 3350 Wärmelieferung, allgemeine Grundsätze
- ČSN EN 673+A1 (70 1024) Glas im Bauwesen – Bestimmung des Koeffizienten der Wärmeübertragung (Wert U) - Berechnungsverfahren
- ČSN EN 674 (70 1025) Glas im Bauwesen – Bestimmung des Koeffizienten der Wärmeübertragung (Wert U)
- ČSN EN 675 (70 1026) Glas im Bauwesen – Bestimmung des Koeffizienten der Wärmeübertragung (Wert U) – Methode des Messgeräts von Wärmefluss
- ČSN EN ISO 14438 (70 1027) Glas im Bauwesen – Bestimmung des Wertes der energetischen Bilanz - Berechnungsverfahren
- ČSN EN ISO 7345 (73 0553) Wärmedämmung – Physikalische Größen und Definitionen
- ČSN EN ISO 6946 (73 0558) Bauelemente und –konstruktionen – Wärmewiderstand und Koeffizient der Wärmeübertragung - Berechnungsverfahren
- ČSN EN ISO 13786 (73 0563) Wärmetechnisches Verhalten von Bauelementen – dynamische Thermocharakteristika - Berechnungsverfahren
- ČSN EN ISO 10456 (73 0574) Baumaterialien und Produkte – Verfahren zur Bestimmung von deklarierten und vorgeschlagenen Wärmewerten
- ČSN EN ISO 13793 (73 0578) Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden – Wärmetechnischer Entwurf der Grundlagen für Verhinderung vom Frost verursachten Bewegungen
- ČSN EN ISO 12567-1 (73 0579) Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern und Türen – Bestimmung des Wärmedurchgangskoeffizienten mittels des Heizkastenverfahrens – Teil 1: Komplette Fenster und Türen

## BEKANNTMACHUNGEN

Bekanntmachungen sind eine weitere Kategorie gesetzlicher Bestimmungen in der Tschechischen Republik

- Für das Bauwesen ist die **Bekanntmachung 148/2007 Sb. – über energetische Ansprüche von Gebäuden** ausschlaggebend. Diese Bekanntmachung bearbeitet die entsprechende EU-Vorschrift und *wurde mitgeteilt im Einklang mit der EU-Richtlinie und dem EU-Rat.*

Die Bekanntmachung bestimmt vor allem:

- die Anforderungen an die energetischen Ansprüche von Gebäuden, vergleichende Bezugswerte und Berechnungsverfahren zur Bestimmung der energetischen Ansprüche von Gebäuden,
  - den Inhalt des „Ausweises“ und die Art und Weise seiner Bearbeitung zuzüglich der Nutzung von bereits bearbeiteten energetischen Audits,
  - den Umfang der Detailprüfungen zur Erstellung des „Ausweises“.
- Die nächste wichtige Bekanntmachung ist **die Aufstellung detaillierter Erfordernisse des energetischen Audits 213/2001 Sb.**
  - **Bekanntmachung über technische Anforderungen an Gebäude 268/2009 Sb.**
  - **Bekanntmachung über Vermittlung von Emissionen aus stationären Quellen Nr. 205/2009 Sb.**

## GESETZE

Die ausschlaggebende Norm für Baubewilligungen ist das Gesetz 183/2006 Sb. Das Baugesetz stellt einen Garanten dafür dar, dass die Bauten nach allen geltenden Vorschriften projektiert und realisiert werden – also auch nach den Vorschriften, die die Normwerte des Energieverbrauchs bestimmen.

Weitere Gesetze, die für die Problematik der energetischen Ansprüche in Bezug auf die Bauwerke wichtig sind:

- Gesetz 22/1997 über technische Anforderungen an Produkte,
- Gesetz zur Beurteilung der Auswirkungen auf die Umwelt Nr. 100/2001 Sb.,
- Gesetz zum Atmosphärenschatz č. 86/2002 Sb.,

- Wichtig ist auch das „Energiegesetz“ – Nr. 458/2000 Sb. Das Gesetz regelt die Bedingungen des Unternehmens, die Leistung der Staatsverwaltung und Regulierung in energetischen Branchen (Elektroenergetik, Gasindustrie und Heizkraftwerke). Das Gesetz regelt auch die Rechte und Pflichten von natürlichen und juristischen Personen, die damit verbunden sind.
- **Gesetz Nr. 406/2000 Sb. über Wirtschaften mit Energien**  
Dieses Gesetz bearbeitet die entsprechenden Vorschriften der Europäischen Gemeinschaft und bestimmt:
  - einige Maßnahmen zur Erhöhung der Effizienz des Energieverbrauchs und die Pflichten für natürliche und juristische Personen bei Energienutzung,
  - Regeln zur Bildung der Staatlichen energetischen Konzeption, der räumlichen energetischen Konzeption und des Staatlichen Programms für Bildung von Energieeinsparungen und Nutzung erneuerbarer Energien und sekundären Energiequellen.

Bedeutsam sind auch die Regierungsverordnungen, beispielweise:

- Regierungsverordnung 163/2002 Sb., mithilfe derer die technischen Anforderungen an ausgewählte Bauprodukte bestimmt werden;
- Regierungsverordnung 190/2002 Sb., mithilfe derer die technischen Anforderungen an Bauprodukte mit der Bezeichnung CE bestimmt werden.

## **EU-RICHTLINIEN UND IHR BEZUG AUF GESETZLICHE NORMEN IN DER TSCHECHISCHEN REPUBLIK**

- Alle gesetzlichen Normen in Tschechien respektieren die Richtlinien des Europäischen Parlaments und des EU-Rates.
- Die heutzutage geltende Legislative beruht auf Gesetzen und Bekanntmachungen, die von der EU-Richtlinie 2002/91/ES „Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden“ ausgehen.
- Im Jahre 2010 wurde eine bearbeitete Fassung der Richtlinie unter der Bezeichnung 2010/31/EU erlassen, in der einerseits die Veränderungen der ursprünglichen Richtlinie stehen, andererseits neue administrative Instrumente zur Senkung der energetischen Ansprüche von Gebäuden definiert sind – u.a. wird dort der Begriff „das Gebäude mit fast keinem Energieverbrauch“ eingeführt.

**Die Richtlinien bestimmen zum Beispiel folgendes:**

- Die Anforderungen an den Umweltschutz müssen in den politischen Verfahren der Europäischen Gemeinschaften verankert werden.
- Die Naturquellen, deren vorsichtige und vernünftige Nutzung der Artikel 174 des Vertrags fordert, beinhalten Ölprodukte, Erdgas und Brennstoffe, die einerseits die Grundenergiequellen darstellen, andererseits aber zu den Hauptproduzenten von Kohlendioxid gehören.
- Die Steigerung der Effizienz bildet einen wichtigen Teil des politischen Komplexes und aller zur Einhaltung des Kyoto-Protokolls notwendigen Maßnahmen und sollte ein Teil jeder Politik zur Erfüllung von weiteren in Frage kommenden Verbindlichkeiten sein.
- Die Steuerung der Nachfrage nach Energie ist ein wichtiges Instrument, das der EU-Gemeinschaft (also EU-Mitgliedern) ermöglicht, den Weltmarkt mit Energien zu beeinflussen und infolgedessen die mittel- und langfristige Zuverlässigkeit von Energielieferungen zu sichern.

**Sehr wichtig ist auch die Richtlinie 2006/32/ES über Endenergieeffizienz und Energiedienstleistungen und über die Aufhebung der Richtlinie 93/76/EWG des Rates**

Das Ziel dieser Richtlinie ist (siehe Artikel Nr. 4), dass alle EU-Mitgliedstaaten für das neunte Jahr der Geltendmachung dieser Richtlinie ein gesamtes nationales Ziel von Energieeinsparungen in Höhe von 9 % annehmen. Dieses Ziel ist durch Energiedienstleistungen und andere Maßnahmen erreichbar und die Staaten sollten nach dessen Erfüllung streben.

Die Mitgliedstaaten müssen laut dieser Richtlinie effiziente, durchführbare und entsprechende Maßnahmen treffen, um dieses Ziel erreichen zu können.

**Zusammenfassung**

- Alle gesetzlichen Normen in der Tschechischen Republik respektieren die Richtlinie des Europäischen Parlaments und des EU-Rates.
- Die gesetzlichen Normen enthalten energetische Vorgaben für öffentliche Gebäude, und zwar unabhängig davon, ob es sich um Bestandsgebäude oder Neubauten handelt.
- Bei Gebäuden, die umgebaut werden – falls in die Außenwand eingegriffen wird – muss nachgewiesen werden:
  - Die Energieeffizienzklasse der Außenwand von Gebäuden;

- Im Falle, dass es die Norm bestimmt, auch der energetische Ausweis.
- Die gesetzliche Norm schreibt – bei öffentlichen Gebäuden – die Veröffentlichung der energetischen Ansprüche an einem allgemein zugängigen Platz vor – d.h. die Durchführung eines energetischen Audits.
- Ziel ist es, dass jedes Gebäude einen eigenen energetischen Ausweis haben wird – dieses Instrument sollte einen Einfluss auf die marktwirtschaftliche Realisierbarkeit von Gebäuden haben – es sollte eine der Eigenschaften des Gebäudes sein, die beim Verkauf bzw. bei der Vermietung eine Auswirkung auf den Preis haben wird.
- Es wurde das Nationale Instrument für Zertifizierung von Gebäuden SBToolCZ eingerichtet. Es ist ein Instrument zum Ausdruck der Qualität von Gebäuden, und dies im Einklang mit den Prinzipien des nachhaltigen Aufbaus. Der Zertifizierungsprozess wurde im Juni 2010 auf der internationalen Konferenz CESB10 offiziell vorgestellt und in Betrieb gesetzt. Die Methodik von SBToolCZ gehört zum ursprünglichen System der SBTool-Methodik, das von der internationalen Nichtregierungsorganisation *International Initiative for Sustainable Built Environment* (iiSBE) entwickelt wurde. Die Methodik von SBTool wird in vielen Ländern benutzt und die Zertifizierung seitens SBTools wird auf nationalen Ebenen in Spanien, Italien und Portugal durchgeführt.
- Der Vertreter für iiSBE in der Tschechischen Republik ist *Česká společnost pro udržitelnou výstavbu budov* (Tschechische Gesellschaft für den nachhaltigen Aufbau von Gebäuden) mit ihrem Sitz an der Fakultät für Bauwesen der Tschechischen Technischen Universität Prag (ČVUT).
- Die energetische Konzeption in Tschechien wird durch das Industrie- und Handelsministerium bearbeitet und folglich wird auch ihre Einhaltung kontrolliert.
- Die Erfüllung von Normen für energetische Ansprüche von Gebäuden kontrolliert die „Staatliche energetische Inspektion“ (SEI). SEI ist eine staatliche Institution und ihre Tätigkeit wird durch das Gesetz 458/2000 sb. über Bedingungen für Unternehmen und zur Ausübung der Staatsverwaltung in der Energiebranche geregelt.
- SEI kontrolliert die Vorschläge des Ministeriums, des energetisch regulierenden Amtes, oder aus eigenem Antrieb die Einhaltung:
  - des energetischen Gesetzes 458/200 Sb.,
  - des Gesetzes über Wirtschaften mit Energie 406/2000 Sb.,
  - des Gesetzes über Preise Nr. 526/1990 Sb. im Umfang laut des Gesetzes über die Zuständigkeit der Institutionen der Tschechischen Republik im Bereich der Preise – Gesetz Nr. 265/1991 Sb.,
    - SEI kontrolliert die Anordnungen über Bedingungen für den Zugang zu Netzen für den grenzüberschreitenden Austausch des Stroms und die Anordnungen über Bedingungen für den Zugang zum Gasnetz.

- 
- des Gesetzes zur Förderung der Energieherstellung aus erneuerbaren Quellen (das Gesetz über Förderung des Nutzens von erneuerbaren Quellen).
  - SEI führt staatliche energetische Inspektionen durch und verhängt Geldstrafen bei Verstößen gegen gesetzliche Vorschriften.
  - Die Projektdokumentation für Änderungen von vorhandenen Gebäuden, aber auch für Neubauten, wird sowohl im Raumordnungs- als auch im Bauverfahren beurteilt.
  - Die gültigen gesetzlichen Normen lassen Ausnahmen bei Normenwerten zu – bei energetischen Ansprüchen, bzw. bei der Qualität der Außenwände bei einigen Gebäuden – ohne Rücksicht darauf, um welche Gebäude es geht:
    - ob öffentliche oder private,
    - ob im Bau befindlich oder nicht,
    - Ausnahmen kommen in Frage bei unter Denkmalschutz stehenden Gebäuden bzw. bei Gebäuden, die sich in einer Denkmalzone befinden.
  
  - Für das Einhalten von allen oben genannten Zielrichtungen – mit dem Ziel, Energieeinsparungen zu erreichen – wurden in der Tschechischen Republik viele Maßnahmen getroffen (Grün für Ersparnisse usw.)
  
  - Schließlich kann man konstatieren, dass in Tschechien – obwohl das System noch nicht vollständig ist – Instrumente für Energieeinsparungen beim Bau und Betreiben von Gebäuden gebildet und genutzt wurden bzw. werden.

## **5. Berücksichtigung von themenbezogenen Projekterfahrungen der DBU, des IBZ und des Landkreises Görlitz**

In Deutschland macht man sich nicht erst seit der Einführung des Energiepasses Gedanken über die energetische Sanierung. Aus Umweltschutzgründen gilt es immer wieder abzuwägen, ob eine energetische Sanierung von Bestandsgebäuden oder ein Neubau mit modernen Materialien günstiger ist. Da hierbei oft die Sanierung von Bestandsgebäuden besser abschneidet und häufig auch noch andere Gründe (z.B. Denkmalschutz) für den Erhalt der Bausubstanz sprechen, sollen Erfahrungen, die in Deutschland bei DBU Projekten und Erkenntnisse aus Projekten, welche das IBZ in den letzten Jahren vorzugsweise im Landkreis Görlitz begleitet hat, in das Projekt „Energetische Sanierung von Bestandsgebäuden in der Tschechischen Republik“ Eingang finden. V.a. folgende Projekte wurden dabei analysiert und deren Ergebnisse ausgewertet, um sie für das o.g. Projekt fruchtbar zu machen und die Erfahrungen in die Tschechische Republik zu transferieren.

### **5.1. Handlungsanleitung „Energetische Sanierung von Baudenkmalen“**

Das sächsische Staatsministerium des Inneren hat im Frühjahr 2011 eine Handlungsanleitung zur Energetischen Sanierung von Baudenkmalen herausgegeben. Beteiligt bei der Erstellung waren u.a. die Hochschule Zittau Görlitz, zahlreiche Bauherren, die TU Dresden und die Denkmalschutzbehörden. Die Handlungsanleitung beschreibt auf 52 Seiten die Ausgangssituation, Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz und deren denkmalpflegerische Bewertung, die Analysen einer Pilotstudie, eine Bewertungsmatrix für denkmalgeschützte Gebäude bzw. Gebäudeteile, Gedanken zur Wirtschaftlichkeit energetischer Maßnahmen und ausführliche Hinweise zur weiteren Beratung, zu Quellen und Fördermöglichkeiten.

Diese Handlungsanleitung kam für das Projekt zum richtigen Zeitpunkt und deckt viele Punkte ab, die für das Projekt relevant sind.

### **5.2. Analyisierte DBU Projekte**

#### **5.2.1 Atlas Nachhaltiges Bauen (AZ 24084/)**

Im Rahmen dieser Buchveröffentlichung wurde ein Diagnosesystem entwickelt, welches anhand selbst zu erhebender Kennzahlen als Planungsinstrument genutzt werden kann.

So entstanden „praktisch und wissenschaftlich verwertbare Ergebnisse für eine ganzheitliche Betrachtung von Gebäuden im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung.“

### **5.2.2 Vermeidung von Feuchteschäden in Altbauten durch Einsatz von Umweltenergie (Aktenzeichen: 17430/ )**

Auch dieses DBU Projekt erschien von Interesse für das vorliegende Projekt, da natürlich auch in der Tschechischen Republik bei der Energetischen Sanierung von Bestandsgebäuden Feuchtigkeitsprobleme auftreten, denen man bei der Sanierung begegnen muss. Interessant bei diesem Projekt für „unser“ Projekt ist v.a. die Aufzählung der thermisch-hygrischen Probleme und die Zusammenfassung mit kritischer Wertung von möglichen Gegenmaßnahmen.

### **5.2.3 Wissenschaftliche Analyse der Sanierungsnotwendigkeiten, ihres abgeschätzten Einsparpotenzials und der Wirtschaftlichkeit von drei ausgesuchten Schulen des Landkreises Goslar AZ 26487-25**

Da sich der Tschechische Partner schon beim Auftaktworkshop sehr intensiv um Schulgebäude gekümmert hat und dort, wo es um Schulgebäude ging, intensiv nachgefragt hat, wurde auch das genannte Projekt mit in die Betrachtung einbezogen. Da es im Wesentlichen aber nur um eine Datenerfassung aus drei Schulen ging, konnten weniger Erkenntnisse als erwartet herausgezogen werden.

### **5.2.4 Modellhafte energie- und umweltgerechte Sanierung eines Bürogebäudes (AZ: 12176/01 ) und / 02)**

Neben Schulen sind Büro- und Mehrzweckbauten eine weitere wichtige Kategorie. Auch wenn das Projekt der TU Braunschweig schon vor 12 Jahren abgeschlossen wurde, hat es dennoch gezeigt, „dass eine energetisch optimale und kostengünstige Lösung zur Schaffung komfortgerechter Arbeitsplätze möglich ist.“ Wissenschaftlich sehr exakt wurde die Sanierung begleitet und kann Fachleuten auch heute noch wertvolle Hinweise geben.

### **5.2.5 Demonstration energiesparender Techniken im Altbau (AZ 05929/)**

Zielsetzung des Projektes aus dem Jahr 1995 war es, eine unter Denkmalschutz stehende Villa in ein Niedrigenergiehaus zu verwandeln. Nach der Sanierung mit neuen Dämmstoffen wurden die Ergebnisse messtechnisch evaluiert. Erfolge und Probleme können für weitere Sanierungsobjekte nachgenutzt werden.

### **5.2.6 Denkmal und Energie (AZ 22814 -25)**

Dieses Projekt kann viele Hinweise für „unser“ Projekt geben, da Baudenkmale aus allen Baualtersklassen analysiert wurden. Leider ist die Homepage [www.denkmalundenergie.de](http://www.denkmalundenergie.de) nicht allgemein zugänglich, so dass man derzeit an die Projektergebnisse nur über den herunterladbaren Abschlussbericht kommt. Dort findet man z.B. eine Bewertung verschiedener Planungsleitfäden und weiterführende Fachliteratur insbesondere im Kontextzusammenhang „Denkmalschutz und Energieeffizienz“ sowie einen eigenen Leitfaden zur Planung von Sanierungsmaßnahmen an Bestandsgebäuden mit Checklisten etc. Auch die Fachliteratur zu dem Thema wird zusammengefasst und 33 Referenzobjekte, bei denen energetische Sanierungsmaßnahmen stattgefunden haben, werden kurz vorgestellt.

### **5.2.7 Gebäudesanierung (AZ 19208) und Energetische Gebäudesanierung (AZ 22470/)**

Die Projekte untersuchten, ob bei der Sanierung hinsichtlich Energieeffizienz, Ressourcensparung und Emissionsreduktion der Faktor 10 in einem wirtschaftlich sinnvollen Rahmen zu erreichen ist. Ergebnisse waren, dass dies möglich ist und neben technischen Lösungen für die breitenwirksame Umsetzung vor allem auch Umsetzungsstrategien in Verbindung von Öffentlichkeitsarbeit, Fördermaßnahmen und der Schaffung eines breiten gesellschaftlichen Konsenses erforderlich sind. Als Fazit wurde mit auf den Weg gegeben: „Nicht zuletzt entscheidet über den zukünftigen Erfolg eine Nachhaltigkeitsbetrachtung, bei der die Aspekte von Ressourceneffizienz und Wirtschaftlichkeit in sinnvoller Weise mit den "weichen" Faktoren von Nutzerzufriedenheit sowie den allgemeinen Anforderungen an eine lebenswerte Architektur und das Wohnumfeld verbunden werden.“

### **5.2.8 Energetische Schulsanierung (AZ 26650/01)**

Die Stadt Baesweiler hat in dieser Studie alle kommunalen Gebäude untersucht und analysiert, ob eine schrittweise Sanierung, eine sofortige Komplettanierung auf Passivhausstandard oder der Abriss und Neubau die wirtschaftlichste Variante wäre. Dabei wurde ein System entwickelt, welches auch andere Entscheidungsträger nutzen können und dann mit aktuellen Werten wie Energiekosten, Zinshöhe etc. bestückt werden kann.

### **5.2.9 Energieoptimiertes Gebäude (AZ 05837/01) -/03**

Bei diesem Projekt wurde ein Plattenbau in ein durch regenerative Energieträger versorgtes Niedrigenergiehaus verwandelt. Das Projekt stellt Wärmeverbrauch und Baukosten transparent dar, so dass es auch auf tschechische Plattenbauten übertragen werden kann.

### **5.2.10 Energietechnische Gebäudeoptimierung (AZ 12333/)**

Hierbei sollte ein Mehrfamilienhaus so saniert werden, dass es deutliche CO<sub>2</sub> Einsparungen sogar gegenüber einem zeitgemäßen Neubau erreicht. Ergebnis auch hier: Neben den technischen Lösungen, die ermöglichten, dass 77 % CO<sub>2</sub> Einsparungen im Vergleich zu einem typischen Neubauvorhaben vergleichbarer Nutzung erzielt wurden, war ein weiteres Resultat „eine lebendige und zufriedene Hausgemeinschaft“.

### **5.2.11 Gebäudesanierung Görlitz (AZ 21216/01)**

Bei diesem Projekt wurde ein weiteres Mal gezeigt, dass bei gegenseitigem Verständnis die Belange des Umwelt- und Klimaschutzes mit denen des Denkmalschutzes in Einklang gebracht werden können. Technische Lösungen und dezent angebrachte Dämmung ermöglichten eine fach- und sachgerechte Sanierung.

### **5.2.12 Leistungsprofile für Altbausanierung (AZ 20760/)**

Durch Betriebsberatungen, Qualifizierungen und Pilotprojekte wurden Leistungsprofile erarbeitet, durch die Handwerksbetriebe qualifizierter in der Altbausanierung energetische Aspekte berücksichtigen können. Denn nur durch fachkundige Handwerker kann eine gelungene Sanierung auch den gewünschten bzw. errechneten Erfolg bringen.

### **5.2.13 Modellhafte Altbausanierung (AZ 17228/)**

Auch dieses DBU Projekt zeigt Lösungsmöglichkeiten, wie Ressourcenschonung und Lebensqualität im Einklang stehen. Im konkreten Fall wurde ein Mietshaus so saniert, dass 75 % Umweltentlastungen (Faktor 4+) erreicht wurden.

## **5.3. Analyisierte Aktivitäten der Energetischen Sanierung von Bestandsgebäuden im Landkreis Görlitz**

In der folgenden Tabelle sind die Aktivitäten im Landkreis Görlitz bezüglich Sanierungen der letzten zwei Jahre dargestellt. Diese Auflistung gilt als grundsätzlicher Eindruck der Entwicklung.

Tab. 2: Sanierungsaktivitäten im Landkreis Görlitz

	Aktivität/Projekt	Ansprechpartner	Was	Wo	Datum
1	Sanierung Beamtenwohnhaus IBZ St. Marienthal	IDK e. V. Dr. Christoph Franzen und IBZ	Energetische Sanierung	Ostritz	02.12.2010
2	Frottana Textil GmbH, Energetische Sanierung der Außenfassade	Frottana Textil GmbH, Tel.: 035841/80	Energetische Sanierung	Großschönau	27.10.2010
3	Lausitzer Energie-Fachring: Zusammenschluss von Handwerkern und Energieberatern	Lausitzer Energie Fachring Tel.: 035828/782-0 info@energiefachring.de, www.energiefachring.de	Energetische Sanierung	Reichenbach	2010
4	Görlitzer Energiesparkonzepte für Denkmäler, Tagung der Arbeitsgemeinschaft Historische Städte		Wettbewerbe/ Studien/ Bildung/ Beratung	Görlitz	22.03.2010
5	Eine Arbeitsgruppe sucht nach Wegen wie Fotovoltaikanlagen auf Dächer der denkmalgeschützten Umgebäudehäuser im Ort angebracht werden können.	Ortschaftsrat Dittelsdorf	Erneuerbare Energie	Dittelsdorf	20.11.2009
6	Energetische Sanierung der Decke der Grundschule Bernstadt	Stadtverwaltung Bernstadt Tel.: 035874/285-0	Energetische Sanierung	Bernstadt	15.10.2009
7	Energetische Sanierung im Heizhaus der Mittelschule	Stadtverwaltung Bernstadt Tel.: 035874/285-0	Energetische Sanierung	Bernstadt	15.10.2009
8	Energetische Sanierung des Heizhauses im Rathaus	Stadtverwaltung Bernstadt Tel.: 035874/285-0	Energetische Sanierung	Bernstadt	15.10.2009
9	Fachring Umgebäudehaus	Ronny Hausmann Ronny.Hausmann@marestro.com , www.fachring-umgebuehdehaus.com	Energetische Sanierung	Oberlausitz	
10	Landratsamt Görlitz	Dieter Peschel, Amtsleiter Bauamt Landkreis Görlitz	Energetische Sanierung	Görlitz	
11	Sanierung Schule Olbersdorf	Prof. Jens Bolsius, Hochschule Zittau Görlitz, Lehrstuhl für Bauphysik/Bauklimatik und Raumluftechnik	Energetische Sanierung	Olbersdorf	2010
12	3. Energietechnisches Symposium	Hochschule Zittau/Görlitz Fakultät Bauwesen Prof. Jörn Krimmling	innovative Gesamtkonzepte energetischer Sanierung	Zittau	03.03.2011
13	Denkmal mit Energie - Energetische Sanierung von Baudenkmalern	Energie Agentur Neiße	Veranstaltung mit Praxisbeispielen/Vorträgen	Ostritz	15.11.2010
14	Sanierung mit Energie: Arbeitskreis	Energie Agentur Neiße	Wie kann ein Denkmal energetisch saniert werden?	Ostritz	19.04.2010
15	Broschüren über Energetische Sanierung	SAENA		Dresden	
16	Berufliche Weiterbildung für Handwerker/ Restauratoren, Ergänzungsstudium Denkmalpflege,	DenkmalAkademie Görlitz e.V. Tel.: 03581/64 99 33-0	Weiterbildung	Görlitz	
17	Handbuch Energie/Bau 2010	IBEU Dresden e. V Informations-und Beratungszentrum Energieeinsparung und Umweltschutz Dresden	Handbuch	Dresden	2010 und 2011

Die farblich markierten Felder werden im Folgenden mit genaueren Erfahrungswerten belegt. Auf der Internetseite der Energie Agentur Neisse ([www.energie-agentur-neisse.de](http://www.energie-agentur-neisse.de)) besteht eine Datenbank, in der Fachkräfte für die jeweiligen Bereiche gefunden werden können. Zudem bestehen im Landkreis Görlitz zwei Fachringe im Bereich der energetischen Sanierung:

1. Lausitzer Energiefachring (Schwerpunkt Neubau und Energetische Sanierung im Komplettpaket, Kontakt:  
Lausitzer Energie Fachring  
Tel.: 035828/782-0  
Email: [info@energiefachring.de](mailto:info@energiefachring.de)  
Vorstand: Norbert Liebig)
2. Fachring gesundes und energiesparendes Bauen (Schwerpunkt: gesundheitlich und energetisch vertretbare Sanierung unter Beachtung von natürlichen Baumaterialien, Kontakt: Günter Keil, Tel: 035938 9802-0)

### **5.3.1 Erfahrungen bei der Sanierung des Beamtenwohnhauses IBZ St. Marienthal**

Im Rahmen einer anstehenden Fassadensanierung des historischen Beamtenhauses im Kloster St. Marienthal wurden Chancen geprüft und Möglichkeiten erarbeitet, unter Berücksichtigung der Denkmaleigenschaft des Gebäudes eine Wärmedämmung an verschiedenen Fassadenbereichen einzusetzen. Aufgrund der Situation des Beamtenhauses im Gelände zeigte die ‚kalte‘ Nordseite zudem eine besonders schwierige Feuchtesituation, die es zu berücksichtigen galt. Die modellhafte Herangehensweise ist gut auf andere vergleichbare historische Wohngebäude übertragbar. Es erfolgte eine ausgewogene wissenschaftlich begleitete Nachkontrolle der erreichten Ergebnisse.

Die Aufgaben des Projektes wurden in 5 Meilensteinen abgearbeitet:

Meilenstein M1: Projektaufstart/-planung/-management Aufgaben der Projektadministration, Kontrolle der Projektablaufs und dem Management, über den gesamten Projektverlauf  
Meilenstein M2: Analysen, Bestimmung des IST-Zustandes vor der Konzeption und Applikation eines jeden Putzes auf den historischen Mauerwerksuntergründen am Denkmal sind Untersuchungen zur Feuchte- und Salzbelastung notwendig. Dies ist insbesondere der Fall, wenn technisch anspruchsvolle Putzapplikationen konzipiert werden sollen. Eine Nachstellung der vorgefundenen historischen Oberflächen, die in einer restauratorischen Bestandserfassung zu kartieren sind, ist nur auf der Grundlage von Analysen am Bestand möglich. Am Beamtenhaus wurden die Fassadenbereiche aufgeteilt, da für jeden Bereich angepasste Lösungen entwickelt werden mussten.

Die klimatische Belastung, die sich aus der Exposition ergibt, ist ein wichtiges Entscheidungskriterium. Auch energetische und wärmetechnische Auswirkung auf die raumklimati-

schen Bedingungen mussten erfasst werden. Unter Berücksichtigung der Bedingungen gaben infrarotthermographische Untersuchungen wichtige Hinweise auf problematische Zonen im Gebäude. Diese Technik ist auch für die Nachbewertung der erreichten Maßnahme einzusetzen.

Meilenstein M3: Umsetzung, Bauarbeiten

Unter Berücksichtigung der dargestellten Situation wurden die empfohlenen Maßnahmen baulich umgesetzt.

Meilenstein M4: Energetische Komponenten

Unter dem Titel „Energetische Komponenten“ wurde im vierten Meilenstein die thermische Bauphysik am Denkmal erarbeitet. Das bei der Altbausanierung zeitgemäße und zum Teil dort standardisierte Vorgehen für die Wärmeberechnung, Energiebedarfsbestimmung, Energieverbrauchsmessung sowie Computersimulationen zum Wärme-Feuchtetransport in verschiedenen Varianten musste an den komplizierten Mauerwerksaufbau der historischen Wände angepasst werden. Für tatsächliche Energieverbrauchsbestimmung wurden die detaillierten und aktuellen Verbrauchsdaten der letzten Jahre ausgewertet.

Meilenstein M5: Auswertung, Evaluation Die Nachkontrolle und Bewertung der Ergebnisse, die durch die Maßnahme erreicht werden konnten, führten zur differenzierten Ableitung von modellhaften Lösungsstrategien, die auf andere Denkmale übertragen werden können. Diese Ergebnisse mussten entsprechend aufbereitet und zielgerichtet vorgestellt und verbreitet werden.

Das Beamtenhaus bezieht seine Wärme aus dem Nahwärmenetz eines Biomasseheizkraftwerkes, das mit Holz betrieben wird. Damit sind die primärenergetischen Anforderungen bereits erfüllt, ohne dass in die Bausubstanz eingegriffen werden musste. Eine Verbesserung des Wärmeschutzes der Gebäudehülle war dennoch aus folgenden Gründen sinnvoll und notwendig:

- Ressourcenschonung, auch mit Energie aus regenerativen Quellen muss sparsam umgegangen werden, um eine Senkung des Gesamtenergieverbrauches und eine Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen zu erreichen;
- Sicherstellung des Mindestwärmeschutzes zur Vermeidung von Bauschäden (Schimmelbildung an der Innenwandoberfläche);
- Verbesserung der thermischen Behaglichkeit;
- Senkung der Heizkosten.

Alle Maßnahmen konnten unter Berücksichtigung der denkmalpflegerischen Anforderungen zum Erhalt des Erscheinungsbildes und der Substanz umgesetzt werden. In dem Projekt wurde modellhaft aufgezeigt, wie in einem differenzierten Vorgehen denkmalverträgliche Lösungen zur Energieeinsparung an einem bewohnten Denkmal erarbeitet werden können.

Ein gezielt geplantes Untersuchungsprogramm kann die Bestandssituation problemorientiert abbilden. So können Folgefehler, die bei der Adaption von Wärmedämmmaßnahmen an historischen Gebäuden durchaus auftreten können, vermieden werden.

### **5.3.2 Sanierung der Schule Olbersdorf**

Die Schule Olbersdorf wurde in den letzten zwei Jahren komplett und modellhaft energetisch saniert. Parameter zur Beschreibung der Schule:

- Förderschule für ca. 180 Schüler,
- Betreuungszeiten von 7:30 bis 16:00 Uhr,
- ganzjährige Nutzung der Turnhalle durch Sportvereine,
- Darstellung der Schule als Modellschule,
- Nutzfläche Schulgebäude nach EnEV 5.362 m<sup>2</sup>

#### **Wärmedämmung Außenhaut:**

(vorher: Brennstoffverbrauch (Gas) 2005/2006: 765 MWh/a

Kohlendioxidemission: ca. 150 t/a)

Hierzu wurde ein spezieller und dünner Dämmstoff angebracht, der die Optik des Gebäudes nicht beeinträchtigt. Wärmebrücken wurden dabei weitestgehend vermieden. Die Erfolge der Dämmung waren ein stark reduzierter Energieverbrauch.

#### **Lüftung:**

Eingesetzte Instrumente: Zuluftführung, Ablufferfassung, Abluftschacht.

Vorteile dieser Lösung:

- Lösung des Lüftungsproblems mit einfachen Mitteln,
- Wärmerückgewinnung im Scheibenzwischenraum,
- hohe Energieeffizienz durch Bedarfsregelung,
- geringer Elektroenergieaufwand für Ventilator,
- einwandfreie Hygiene (VDI 6022, Wartung),
- weitgehend zugfreie Einbringung der Zuluft,
- gute akustische Eigenschaften der Fenster,
- Entschärfung der WB am Fensteranschlag,
- Nachlüftung bei vollem Einbruch- und Schlagregenschutz.

Ergebnis: die Frischluftsituation innerhalb der Räume und die CO<sub>2</sub> Konzentration hat sich erheblich verbessert.

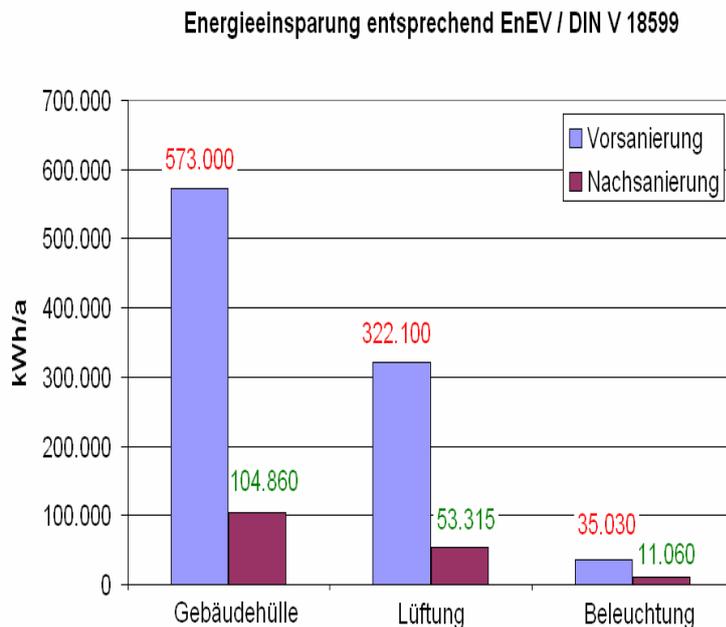
### Sommerlicher Wärmeschutz:

Durch eine spezielle Verglasung wurde der Wärmeeintrag im Sommer erheblich reduziert.

### Wärmeversorgung:

Brennwertkessel und Gas WP mit Nutzung von Erdwärme. Dadurch konnte der Verbrauch von konventioneller Energie deutlich gesenkt werden.

Alle Maßnahmen zusammen führten zu folgenden Einsparungen:



**Abb. 1: Energieeinsparungen entsprechend EnEV / DIN V 18599**

### 5.3.3 Denk\_Mal mit Energie – Energetische Sanierung von Baudenkmalern

Auf dieser Veranstaltung wurde zum einen die Notwendigkeit der Sanierung von Bestandsgebäuden im Denkmalschutz dargestellt und zum anderen auch die aktuellen Schwierigkeiten bei der Sanierung. Im Laufe der Tagung wurde die Bereitschaft des Denkmalschutzes zu angepassten Einzelfallentscheidungen im Bereich der Sanierung von Denkmälern unterstrichen. Einige Anmerkungen von Seiten der praktisch Ausführenden können an dieser Stelle wiedergegeben werden:

- Eine "Innovative Energieregion Neiße " impliziert das Ziel, einen höchstmöglichen Ersatz herkömmlicher Energieträger durch erneuerbare Energien zu ersetzen und Energie zu sparen. Dies in einer gesamten Region zu erreichen, bedeutet, dass viele

kleine oder größere "Bausteine" zu einem kompletten Projekt zusammengefügt werden.

- In einem Vortrag wurde aufgezeigt, dass beim Energieverbrauch
  - 31 % auf Haushalte entfallen und innerhalb eines Haushaltes
  - 75 % auf Heizung,
  - 10 % auf Warmwasserbereitung und
  - 15 % auf Strom,

dann erkennt man, wie wichtig die Sensibilisierung der Hausbesitzer, egal ob privat oder kommunal, sowohl zum Thema Energieeinsparung als auch zum Umdenken in Richtung erneuerbarer Energien ist.

- Nun haben wir in der Region zum einen die Städte Görlitz und Zittau mit einem erheblichen erhaltenswerten Altbaubestand, der in großen Teilen immer noch einen erheblichen Sanierungsbedarf hat und zum anderen "in der Fläche" das „Umgebende-land“. Also in der Summe ein großes, aber auch schwieriges Potenzial an Bausubstanz, die bei der Umsetzung des Gedankens der Innovativen Energieregion Neiße nicht ausgeschlossen werden kann und darf. Sonst kommt es wirklich nur zu einzelnen " Leuchttürmen", die aber nicht das Potenzial einer ganzen Region ausmachen.
- In Kombination mit Biomasseheizkraftwerken, die zumindest einen Teil der Grundversorgung sicherstellen können, sollte jedes Haus auf die Möglichkeit des sinnvollen Einsatzes erneuerbare Energien überprüft werden. Hierzu bietet sich zunächst einmal der Einsatz von thermischen Solarzellen auf den Dächern an zur Heizung und Warmwassererzeugung und weiterhin die Fotovoltaik zur Stromerzeugung. Beides ohne den Einsatz zusätzlicher Energieträger. Weiterhin natürlich die Umstellung der Heizungsanlagen, hier insbesondere Wärmepumpen .

Um dieses flächendeckend als Ziel umzusetzen, gilt es, die Denkweise der Entscheidungsträger für dieses Ziel zu sensibilisieren.

- Denkmalschutz: Hier gilt für alle zuvor beschriebenen Gebäudearten, dass man Neues mit Altem kombinieren kann und muss. Die derzeitig strikte Ablehnung von Solaranlagen auf den Dächern von Altbauten und Umgebendehäusern muss überdacht werden.
  - Die alten Häuser wurden in ihrer Entstehungszeit mit den Baustoffen gebaut, bzw. die Dächer eingedeckt, welche zu dieser Zeit üblich oder gar innovativ waren. Gerade die prächtigen Stadtgebäude waren doch Ausdruck des seinerzeit "Modernen " und Innovativen" und haben möglicherweise auch schon damals Diskussionen über "schön" oder "nicht schön" ausgelöst.

- Die Umgebendehäuser sind als ländlich-dörfliche Bauten – ohne auf die konstruktive Zweckbestimmung dieser Bauart einzugehen - eher ein Zeugnis einer Bauweise aus vor Ort vorhandenem Material. Dies trifft auch für die Dächer zu, die wohl zumeist ursprünglich mit Schiefer eingedeckt waren. Auch Schiefer glänzt nach Regen in der Sonne.
- Derzeit ist die Situation so, dass die "Innovative Energieregion Neiße " konträr zum Label " Umgebendeland " mit dem Hang zur Schaffung einer Museumsregion ist. Dies muss überwunden werden.
- Bauämter: Auch hier gilt es, den Zwang der Bebauungspläne bezüglich der Anordnung von Firstrichtungen zu ändern oder aufzuheben. Vorrang muss der Gedanke der effektiven ( passiven ) Nutzung der Sonnenenergie haben.
  - Wenn in einem weiteren Vortrag ( 5 Säulen ) davon gesprochen wird, dass die Bauleute / Denkmalschutz als 5. Säule eine "Gesamtverantwortung" haben und der Aspekt der Energieeinsparung "vorrangig " ist, dann ist es nicht mit dem "Leuchtturm" Olbersdorfer Schule getan, sondern dann sollte die auch Auswirkungen auf die Baubehörde insgesamt haben.
  - Energieeffizientes Bauen (Passiv-Häuser) hat eben auch sehr viel mit Südausrichtung des Gebäudes zu tun.
- Staatliche Vorgaben :
  - Neubau: Die EnEV 2009 schreibt nicht nur nochmals erhöhte Dämmwerte vor, was ja die Effizienz von Solaranlagen und Wärmepumpen wegen des reduzierten Wärmebedarfs steigert, sondern zwingend den Einsatz erneuerbarer Energien beim Neubau.

### 5.3.4 Sanierung mit Energie Arbeitskreis

Bei diesem Arbeitskreis sind zahlreiche Vertreter der energetischen Sanierung zusammen gekommen. Folgende Ergebnisse können genannt werden:

Probleme, die bekannt sind bzw. mit denen man in der täglichen Arbeit konfrontiert wird:

- Bisher fehlt eine Stellungnahme/Positionierung der öffentlichen Hand. Was ist mit der Wirtschaftlichkeit bei der energetischen Sanierung?
- Gegensätzliche Interessen: Eigentümer und Bauherren wollen Betriebskosten senken, die Industrie will Geld verdienen.
- Demographische Entwicklung: Wohnungsleerstand und komplett leer stehende Häuser in Größenordnungen führen bereits jetzt zum Verlust (besonders Umgebendehäuser).
- Bauherren fehlen oft die Rückkoppelungen der anderen Bauherren, ob gefundene Lösungen

auch funktioniert haben.

- Der Aufwand für energetische Sanierung lohnt sich nicht für große Wohnbauunternehmen, sie müssten die Mieten erheblich erhöhen. Kein Vermieter setzt Mieter für energetische Maßnahmen um, da Umzug befürchtet wird.
- Viele Hauseigentümer versuchen selber zu sanieren, ohne fachlichen Rat von Bauplanern einzuholen, das Ergebnis ist in vielen Fällen kontraproduktiv. Kleine Privatnutzer sind als Zielgruppe schwer zu erreichen.
- Juristische Folgen für Bauplaner sind nicht abzuschätzen.
- Das Nutzerverhalten der Mieter und Hauseigentümer ist falsch (zu hohe Raumtemperaturen, falsches Lüften, Bequemlichkeit). Schlechte Beispiele: Wenn öffentliche Hand Energie in Größenordnungen verschwendet, warum sollen Privatleute dann Energie sparen?
- Es gibt zu wenig gute Beispiele, mit denen man Bauherren und Handwerker überzeugen kann.
- Problem Fördermittel ENEV - Förderung nur für Neubauten (SAENA)

#### **Lösungsansätze:**

- Es wird empfohlen, bei der Sanierung einen Bauplaner aufzunehmen.  
Zielgruppe: Bauherren, Planer, Handwerker;
- Man muss sich wieder auf traditionelle Bauweisen besinnen und versuchen, das Nutzerverhalten zu beeinflussen, Aufklärung ist dringend nötig. (z.B. passive Solarnutzung;
- günstiges Kosten-Nutzen Verhältnis);
- Es gibt viele Bereiche, an die man "weicher" herangehen sollte, es muss nicht jeder Durchgang abgedichtet werden.

#### **5.3.5 Handbuch Energie / Bau**

In diesem jährlich erscheinenden Handbuch werden gute Beispiele der Sanierung dargestellt. Ebenfalls werden hier geeignete Handwerker, Experten und auch Bauplaner vorgestellt. Die aktuellen gesetzlichen Hintergründe werden erörtert. Dieses Handbuch versucht, die große Lücke zwischen notwendigen Informationen und tatsächlichem Wissensstand zu überbrücken. Im Internet: [www.sinu.de](http://www.sinu.de)

## 6. Der Gebäudebestand in der Tschechischen Republik – Ein repräsentativer Überblick

Die folgenden Untersuchungen wurden von dem Unternehmen Envi A. o.p.s. in Zusammenarbeit mit EkoWATT (Zentrum für OZE (Ressourcen – Erneuerbare Energien) und Energieeinsparungen) aus Tschechien durchgeführt.

Die Studie über den Gebäudebestand der Tschechischen Republik beinhaltet:

- Fallstudien zu energetischen Einsparungen von Projekten von EkoWATT;
- Sektoren und Gebäudetypen nach statistischen Angaben;
- Möglichkeiten der Ausrichtung des Bildungsprogramms.

### 6.1. Gebäude und ihr Energieverbrauch

Wie viel Energie verbrauchen Gebäude in Tschechien?

~ 65 % Wärme:

Bei der ersten Abbildung wird der Endverbrauch von Wärme in Gebäuden dargestellt. Den größten Anteil bildet hierbei der Wohnsektor mit 44 %, gefolgt vom Industriesektor mit 34 % und mit 21 % der kommerzielle- und Dienstleistungssektor. Den geringsten Anteil von 1 % nehmen der Transport-, der Land- und Forstwirtschafts-, der Fischereisektor sowie die Wasserindustrie und andere Sektoren ein.



Abb. 2: Endverbrauch von Wärme in Gebäuden

Zdroj: IEA 2007

~ 50 % Strom:

Bei der zweiten Abbildung erfolgt die Einteilung des Endverbrauchs von elektrischer Energie in Gebäuden. Hierbei nimmt den größten Anteil mit 42 % der Industriesektor ein. An zweiter Stelle folgt mit 26 % der Wohnsektor, dicht gefolgt von dem kommerziellen- und Dienstleistungssektor mit insgesamt 23 %. Die restlichen 9 % gehen an den Transport-, den Land- und Forstwirtschafts-, den Fischereisektor sowie die Wasserindustrie und an andere Sektoren.

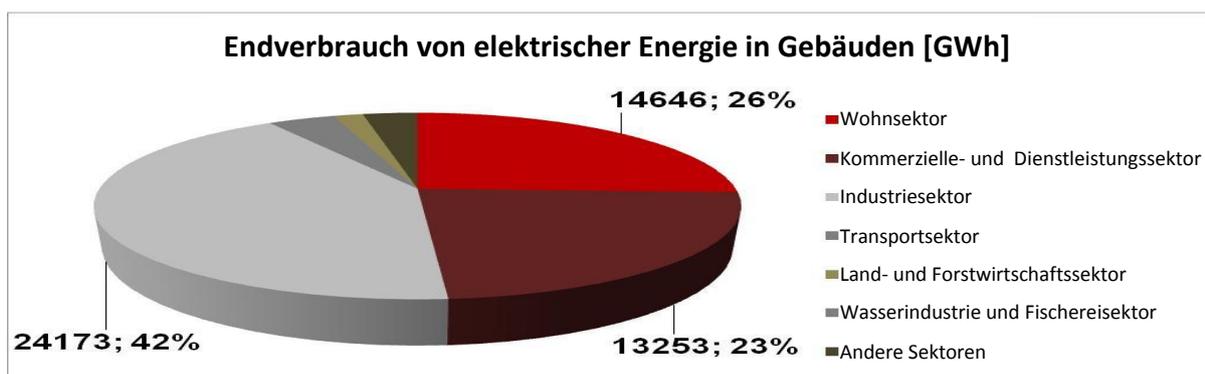


Abb. 3: Endverbrauch von elektrischer Energie in Gebäuden

Zdroj: IEA 2007

## 6.2. Sektor Wohngebäude

Wofür werden finanzielle Mittel in den Haushalten verwendet?

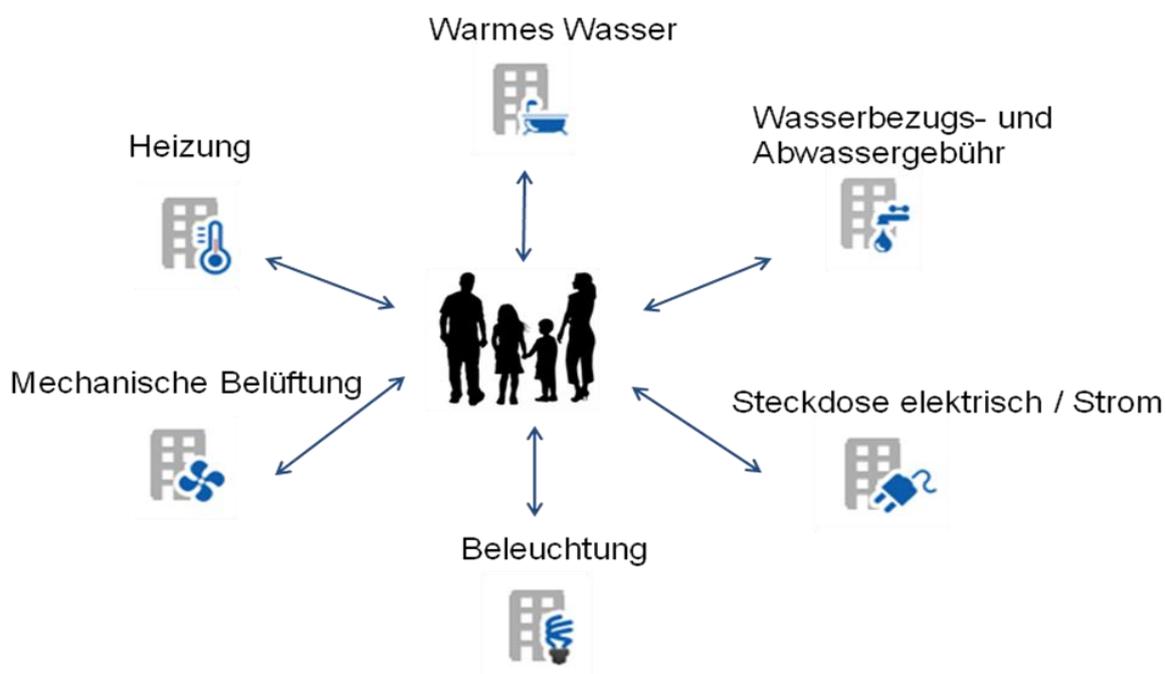
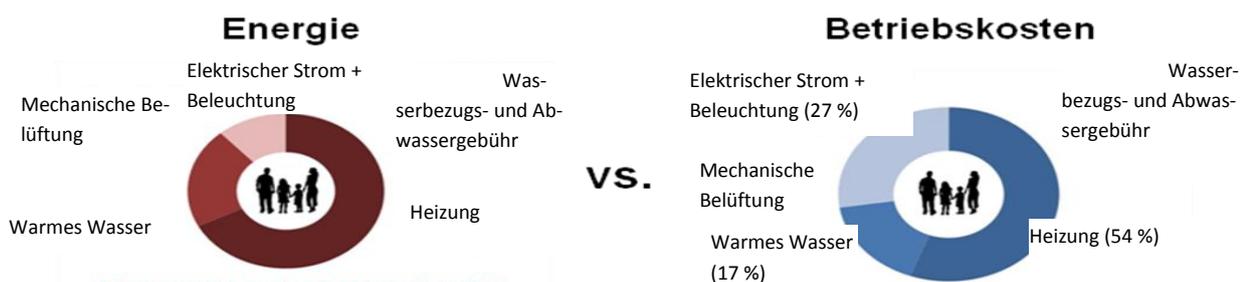


Abb. 4: Haushaltsausgaben



Elektrische und Wärmeenergie, Gas, Brennstoffe	[Kč/Jahr]
Elektrische Energie	14 022
Gas - Brennstoffe	9 268
Flüssig - Brennstoffe	16
Feste Brennstoffe	1 476
Wärme und warmes Wasser	7 595
<b>Gesamt</b>	<b>32 377</b>

Zdroj: ČSÚ 2009

Abb. 5: Vergleich des Energieverbrauchs zu den Betriebskosten im Jahr

Anzahl der Haushalte:

Insgesamt gibt es 1,8 Mio. Haushalte in Einfamilienhäusern und 2,3 Mio. Haushalte in Wohngebäuden.

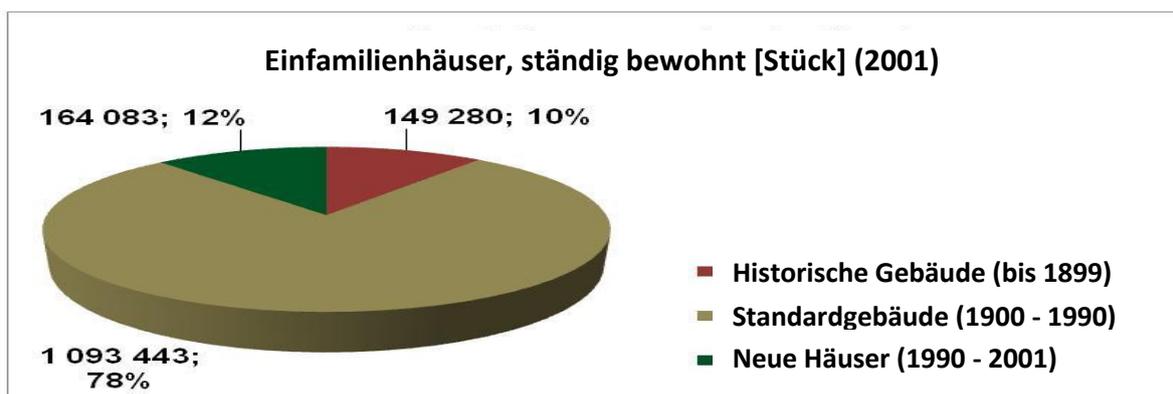
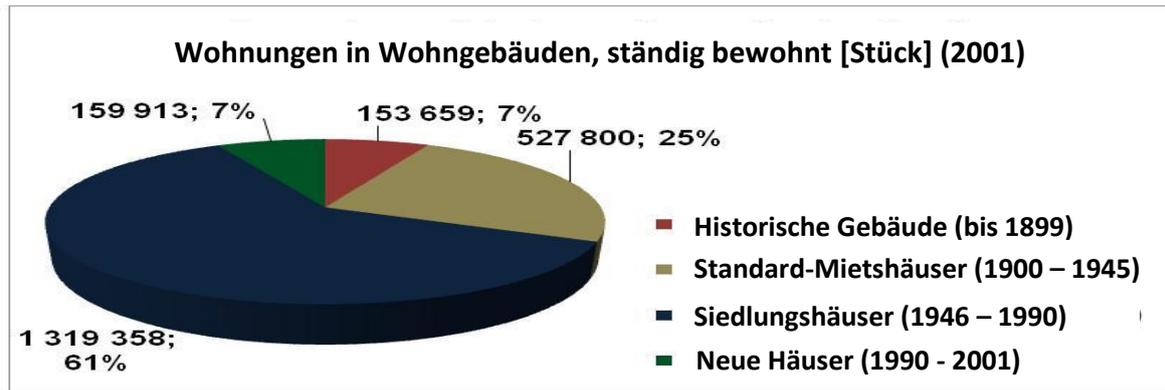


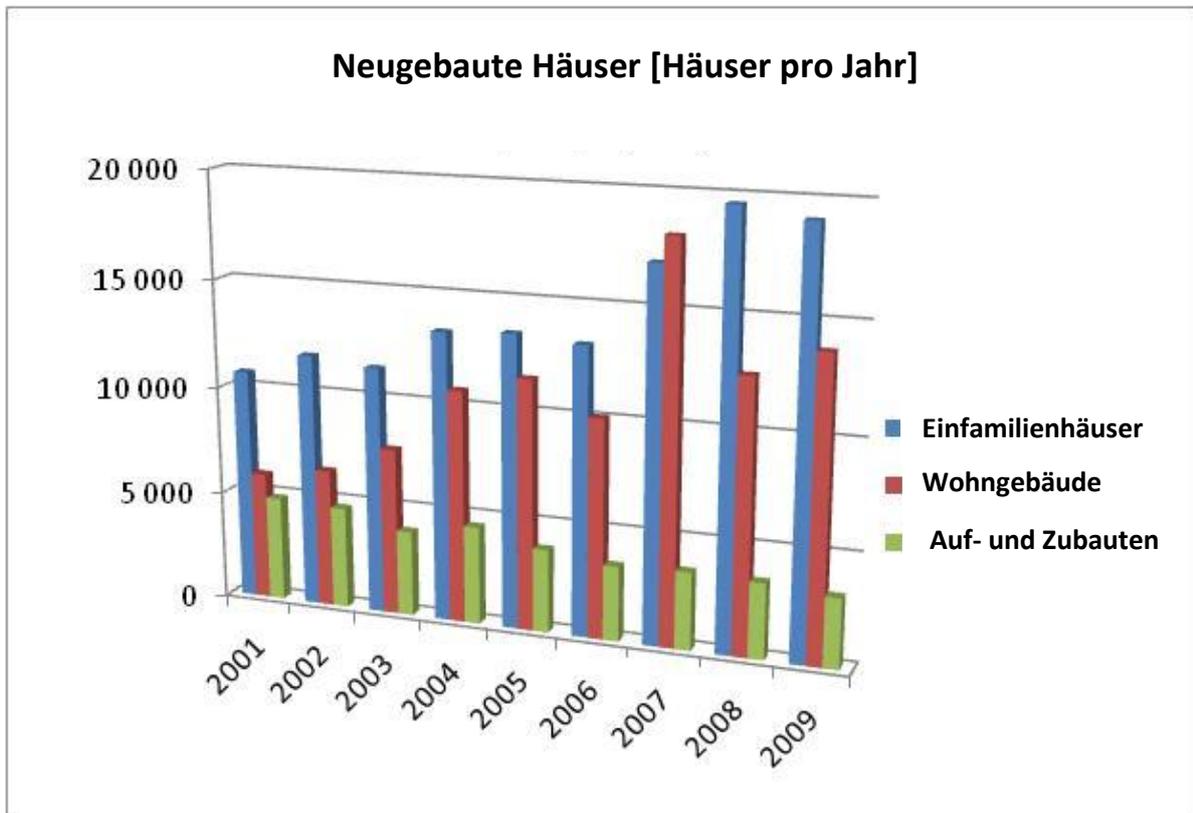
Abb. 6: Anteil der Einfamilienhäuser

Bei den Einfamilienhäusern, die ständig bewohnt werden, liegt der größte Anteil mit 78 % bei den Standardgebäuden, die in der Zeit zwischen 1900 bis 1990 gebaut wurden. Den zweitgrößten Anteil mit 12 % belegen die neuen Häuser, die zwischen 1990 bis 2001 gebaut wurden und auf dem 3. Platz mit 10 % befinden sich die historischen Gebäude, die bis 1899 gebaut worden sind.



**Abb. 7: Anteil der Wohnungen in Wohngebäuden**

Bei den Wohnungen in Wohngebäuden sieht es folgendermaßen aus: Führend mit 61 % und mit großem Abstand vorn liegen die Siedlungshäuser, die zwischen 1946 und 1990 gebaut worden sind. Mit 25 % an zweiter Stelle befinden sich die Standard-Mietshäuser, die in der Zeit von 1900 bis 1945 entstanden sind. Und mit jeweils 7 % gemeinsam auf dem dritten Platz liegend, die historischen Gebäude, die bis 1899 sowie die neuen Wohnhäuser, die von 1990 bis 2001 errichtet worden sind.



**Abb. 8: Anteil an neugebauten Häusern**

In diesem Diagramm ist die Anzahl der neugebauten Häuser zu sehen, die von 2001 bis 2009 fertig gestellt bzw. vollendet wurden. Man kann deutlich erkennen, dass in den letzten Jahren der Trend dahin geht, vermehrt Einfamilienhäuser zu bauen. Am wenigsten wurden Auf- und Zubauten vorgenommen.

Im Folgenden wurden verschiedene Fallstudien erstellt. Es ging dabei unter anderem um den Neubau von Einfamilienhäusern, um Rekonstruktionen von Mietshäusern sowie den Neubau im Passiv Standard.

## **7. Fallstudie „Analyse des heutigen Zustands von Gebäuden in der Tschechischen Republik, die für Energieeinsparungsmaßnahmen geeignet sind“**

Die Fallstudie „Analyse des heutigen Zustands von Gebäuden in der Tschechischen Republik, die für Energieeinsparungsmaßnahmen geeignet sind“, errechnet das Einsparpotenzial für verschiedene Kategorien von Gebäuden. Ein Bestandteil der Analyse ist eine ausführliche Bilanz über die Einsparungen, die beim Endverbrauch von Energie bei Wohn- und Bürogebäuden, Hotels und ähnlichen Gebäuden, Gebäuden aus den Bereichen Handel, Ausbildung, öffentliche Verwaltung und Gesundheitseinrichtungen erzielt werden können. Diese Analyse beinhaltet auch Fallstudien von Typobjekten für einzelne Bereiche. Es wurden insgesamt 21 Fallstudien durchgeführt.

Anhand dieser Fallstudien war es möglich, eine zur Optimierung des heutigen Zustands führende Lösung zu entwerfen. Durch Kombinieren von kleineren baulichen Veränderungen ist es einfacher, eine zugängliche und effektive Lösung zu finden. Wo keine baulichen Veränderungen möglich sind, dort kann man Technologien nutzen. Meistens ist es günstiger, bauliche Veränderungen mit Technologien zu kombinieren. Ein großes Thema bei Renovierungen von historischen Gebäuden sind die Fenster. Den Wärmewiderstand der historischen Fenster kann man durch eine Renovierung deutlich erhöhen. Die Energiekosten werden durch die Renovierung der Heizung und Installation von einem Messe- und Regulierungssystem grundsätzlich gesenkt. Aufgrund der hohen energetischen Beheizungsansprüche sollten alte Gebäude renoviert werden. Bei der Renovierungsplanung ist es wichtig, die künftige Nutzung des Gebäudes zu kennen. Die Grundbedingung jedes Investierens in Energieeinsparungen sollte das energetische Audit sein.

Die Fallstudien wurden für verschiedene Arten von Gebäuden angefertigt, und zwar für ein Einfamilienhaus, ein Miethaus, einen Plattenbau, ein Wohnhaus, ein Bürogebäude, eine Bibliothek, eine Grundschule, einen Kindergarten, ein Informations- und Bildungszentrum, ein Pflegehaus, ein Geschäft, eine Pension, ein Restaurant, ein Gesundheitszentrum, einen Betrieb und ein Lager. Diese Bauten wurden in folgenden Stadien bewertet: Renovierung, Projekt, Neubau oder historischer Bau. Eine ausführliche Beschreibung ist ein Teil dieser Studie. Die Objekte, für die die Fallstudien durchgeführt wurden, waren repräsentativ ausgewählt. Die Bestrebung war, alle Typen von Gebäuden einzubeziehen, die sich in Tschechien befinden und vor allem die aus der geografischen und typologischen Sicht am meisten Vorkommenden. Hiermit wurde eine repräsentative Probe der energetischen Schwachpunkte von Gebäuden in Tschechien gewonnen.

Die untersuchten Objekte wurden in den Stadien „Renovierung“, „Projekt“, „Neubau“ und „historischer Bau“ bewertet und das Ziel war die Untersuchung der energetischen Ansprüche von Gebäuden und ihre Optimierung.

Der Wohngebäudebereich stellt einen grundlegenden Anteil an dem Gesamtendverbrauch von sowohl Wärme als auch elektrischer Energie dar. Diese Branche verbraucht laut der IEA 2007 44% des Gesamtendverbrauchs an Wärme und 26% des Gesamtendverbrauchs an elektrischer Energie. Der Kommerz- und Dienstleistungssektor bildet 21% des Gesamtendverbrauchs an Wärme und 23% des Gesamtendverbrauchs an elektrischer Energie.

## 7.1. Begründung im Allgemeinen

Man muss beginnen, mit Energie sehr verantwortlich zu wirtschaften. Diese Anforderung betrifft auch das Bauwesen. Es gibt zwei mögliche Wege: die Beschränkung des Verbrauchs oder die Erhöhung der Nutzungseffizienz von Energie. Es ist falsch, die Problematik nur auf energetische Sanierung und Energieeinsparungen einzuschränken. Es ist nötig, auch den weiteren Energieverbrauch (einschließlich des Betriebsverbrauchs, der Klimaanlage, der Energie zur Herstellung und Lieferung von Baumaterialien und ihrer Entsorgung nach der Abnutzung) einzubeziehen.

Die Senkung der energetischen Ansprüche für die Beheizung von Gebäuden bildet einen der bedeutsamen Bereiche von möglichen Einsparungen. Bei Neubauten ist es deswegen richtig, die Einhaltung der vorgeschriebenen Wärmedämmungseigenschaften zu verlangen. Aus demselben Grund sollten auch bei älteren Gebäuden Verbesserungen angestrebt werden, denn bei diesen kann es durch angemessene Mittel und für einen angemessenen Preis erreicht werden.

Die Erhaltung von bestehenden Gebäuden ist finanzschonend und belastet die Energiequellen nicht zu sehr, weiter ist sie für eine gesunde Umwelt vorteilhaft. Die Betriebskosten erhöhen sich ständig und ohne einen verantwortungsvollen Umgang mit Energie und dem Bemühen um Einsparungen wird es für die Investoren ökonomisch günstiger, neue Gebäude mit niedrigen Betriebskosten zu bauen.

Was den Bau moderner Häuser betrifft, ist die Renovierung von bereits bestehenden Bauwerken viel umweltschonender als der Bau neuer Häuser. Es muss keine sog. graue Energie aufgewendet werden (die gesamte bei dem Bau eines Hauses direkt oder indirekt verbrauchte Energie), die nötige Infrastruktur existiert schon und auch die benutzten Baumaterialien sind, zumindest bei alten Gebäuden, in der Regel umweltfreundlicher als die Neuen.

Auch das Potenzial zur Energieeinsparung ist bei Renovierungen deutlich höher als bei Neubauten, für die relativ strenge Bauvorschriften gelten, die kaum weitere Einsparungen

ermöglichen. Bei alter Bebauung sind umgekehrt angesichts ihrer hohen energetischen Ansprüche solche Einsparungen sowohl technisch als auch finanziell leicht durchführbar.

Die Erkenntnisse über den Energieverbrauch und die Ökologie können ebenso zur Abwägung von neuen Strategien der Nutzung eines Gebäudes führen. Ein Wohngebäude benötigt beispielsweise eine deutlich besser isolierte Außenwand als ein Bürogebäude, weil es dort weniger innere Energiequellen gibt (u.a. durch eine niedrigere Benutzeranzahl pro Quadratmeter) und weil man nicht so oft lüften muss (was mit kleineren Energieverlusten zusammenhängt). Bei denkmalgeschützten Gebäuden, wo eine energetische Sanierung (d.h. Außenwanddämmung) mit Rücksicht auf die Erhaltung des Aussehens und der Maßverhältnisse von Räumlichkeiten nicht möglich ist, kann es zweckdienlich sein, die thermischen Eigenschaften der Fenster zu verbessern und Lüftungssysteme mit Wärmerückgewinnung zu installieren. Bei der Büronutzung eines Gebäudes kann man sich solchermaßen dem passiven Standard annähern. Die hohen Wärmeverluste aufgrund der Belüftung kann man bis zu 80% senken. Umgekehrt wäre es geeignet und ökologisch, ein Dachgeschoss als Raum zum Wohnen im Standard eines Passivhauses zu nutzen.

## **7.2. Begründung der Auswahl konkreter Fallstudien**

### Bereich der Wohngebäude:

Dieser Bereich beinhaltet einerseits dauerhaft bewohnte Einfamilien- und Wohnhäuser, andererseits auch dauerhaft nicht bewohnte Gebäude (Wochenendhäuser, Hütten und Erholungseinrichtungen). Aus der Sicht eines bedeutungsvollen Energieverbrauchs ist es nötig, sich nur auf die dauerhaft bewohnten Gebäude zu konzentrieren.

In der Tschechischen Republik gibt es insgesamt 1,85 Mio. Haushalte in Einfamilienhäusern, dauerhaft bewohnt sind 1,41 Mio. Je älter das Bauwerk ist, desto höher sind seine energetischen Ansprüche. Der Grund dafür ist eine schlechte wärmedämmende Qualität der Hauskonstruktion, aber auch wenig effiziente Energiequellen.

### Einfamilienhaus

Fallstudien Nr. 5.1. und 5.2.

Diese Studie beschäftigt sich mit zwei Typen von Einfamilienhäusern.

Ein Reihenhaus – es vertritt erstens die Gruppe der Einfamilienhäuser in Reihenbebauungen, die in Tschechien üblich sind, und zweitens die Gruppe der Einfamilienhäuser mit mehr Wohneinheiten.

Der Anteil von Häusern, bei denen eine variable Aufteilung der Bodenfläche in Frage kommt, und damit auch die Erhöhung der Wohneinheiten möglich ist, ist nicht unerheblich.

Darüber hinaus wird in dieser Zeit, in der steigende Immobilienpreise (und Mangel an Wohnungen) die freie Mobilität von vor allem jungen Familien behindern, die Zahl der Einfamilienhäuser mit mehr Wohneinheiten in Tschechien erhöht – auch dank Renovierungen.

Dieses Wohnhaus befindet sich im Südmährischen Kreis (Jihomoravský kraj) und vertritt repräsentativ genug (die benutzten Technologien, Baumaterialien und Grundrissgestaltung) die Gruppe der Einfamilienhäuser, die in der Zeit des größten Booms (1960er bis 80er) gebaut wurden.

Ein freistehendes einstöckiges Einfamilienhaus – in der Studie vertritt es die anderen Einfamilienhäuser. Die freistehenden Einfamilienhäuser bilden in der Tschechischen Republik die Mehrheit. Ihr Ausbau war vor allem auf dem tschechischen Lande üblich – in Kleinstädten und Dörfern. Dieses Projekt ist im Kreis Mittelböhmen (Středočeský kraj) situiert. Die bei diesen Häusern benutzten Technologien, Materialien und Grundrissgestaltungen sind den bei den Reihenhäusern ähnlich. Aus diesem Grund wurde ein Haus in der Phase „Projekt“ ausgewählt – ohne die entworfenen Maßnahmen würde ein Bau entstehen, dessen Eigenschaften fast identisch wie die Eigenschaften des vorwiegenden Teils der Einfamilienhäuser in Tschechien wären. Die Phase „Projekt“ hat es ermöglicht zu zeigen, wie einfach man die Endgestaltung eines Gebäudes beeinflussen kann (in Bezug auf die Energieeinsparungen). Dass es sich um ein Projekt handelt bedeutet jedoch nicht, dass man die in der Studie entworfenen Maßnahmen nicht auf andere Einfamilienhäuser ähnlicher Art anwenden kann.

#### Wohnungshäuser:

In der Tschechischen Republik gibt es insgesamt 2,34 Mio. Haushalte, die in Wohnungshäusern wohnen. Ein Wohnungshaus hat im Vergleich pro Kopf und Quadratmeter der Bodenfläche generell einen niedrigeren Energiebedarf als ein Einfamilienhaus. Das ist dadurch bestimmt, dass die einzelnen Haushalte die Wärme teilen, die Gebäude kompakter sind und der Verbrauch elektrischer Energie pro Person niedriger ist.

#### Mietshaus

Fallstudie Nr. 5.3.

Es handelt sich um einen typischen gemauerten Bau eines Mietshauses aus der Epoche der „ersten Republik“ (1918-1939), der sich im Südmährischen Kreis (Jihomoravský kraj, Brno) befindet. Diese Art des Wohnens ist in tschechischen Städten bis heute noch sehr beliebt. Das Bauwerk war so ausgewählt, dass es statistisch möglichst repräsentativ die Gebäude der genannten Epoche vertritt.

Dank dem kann man die entworfenen Einsparungsmaßnahmen auf einen hohen Prozentsatz der Bauten aus der „ersten Republik“ anwenden.

### Plattenbauten

Fallstudien Nr. 5.4. und 5.5.

Die Entwicklung des Aufbaus von Plattenbauten in Tschechien datiert man seit 1940 (Baťa, Zlín). In Tschechien findet man drei Grundtypen von Plattenbauten; jeder Typ hat noch je nach seiner Lokalität weitere „Versionen“.

Die Studie konzentrierte sich nur auf zwei Typen („OP“ und „G“). Erstens auf den Typ „OP 1.11.“ – es geht um den neusten Plattenbautyp, der bis Ende der 1980er benutzt wurde. Dieser Typ wurde für die Wohnungshäuser bis in die Höhe von zwölf Stockwerken benutzt. Zweitens auf den Typ „G“, den älteren Plattenbautyp – in unserem Fall geht es um den Typ „G57“ (Modell 1957). Die erste große Plattenbausiedlung entstand schon im Jahre 1954 in Prag, wo sich weither die meisten Plattenbauten befinden. Deswegen sind auch beide Beispiele dieser Studie Plattenbauten aus Prag. Ein massiver Aufbau von Plattenbauten fand von den 50er bis 80er Jahren vor allem in den Städten statt. Es entstand eine Menge neuer Plattenbausiedlungen. Durch diese „Plattenbau-Technologie“ wurden bis 1990 mehr als 64.000 Wohngebäude gebaut, in denen es 1.165.000 dauerhaft bewohnte Wohnungen gibt. Daraus folgt, dass in der Tschechischen Republik fast ein Drittel der Einwohner in Plattenbauten lebt. Die entworfenen Energieeinsparungsmaßnahmen kann man auf fast alle Plattenbauten anwenden. Man muss aber bemerken, dass die Sanierungen von Plattenbauten in Tschechien durchlaufend ablaufen und dass mehr als die Hälfte der Plattenbauten schon mindestens einer der Energieeinsparungsmaßnahmen unterworfen wurde.

### Wohnungshaus

Fallstudie Nr. 5.6.

Es handelt sich um ein typisches Produkt des modernen „Developments“ (Entwicklung), das in den letzten Jahrzehnten vor allem in Prag entstand.

Mithilfe des ausgewählten Projektes, das in Prag steht, werden Maßnahmen vorgeschlagen, die zu besseren, „besonderen“ Energieeinsparungen führen. Diese Maßnahmen kann man auf die Mehrheit der Developer-Projekte anwenden. Mit Rücksicht auf den Druck der europäischen Legislative kann man konstatieren, dass das neue „Development“ schon im höchst möglichen Maße die Energieeinsparungsmaßnahmen wird anwenden müssen, um die Anforderungen der nationalen und internationalen Normen erfüllen zu können.

### Bürogebäude

Fallstudien Nr. 5.7. und 5.8.

Zwischen den Jahren 2006 und 2008 wurden insgesamt ca. 3 Mio. Kubikmeter umbauter Raum gebaut und dies vor allem zwecks der Befriedigung der neu entstandenen Nachfrage (dank Investitionen von verschiedenen nach Tschechien kommenden, bzw. in Tschechien investierenden Firmen) oder auch zwecks der Befriedigung der Nachfrage von Gesellschaften, die in bessere, wirtschaftlichere Büros (aus bestehenden, oft unzulänglichen Räumlichkeiten) umziehen wollten.

Der Markt für Bürogebäude befindet sich in der Tschechischen Republik vor allem in Prag und Brunn (Brno). Beide Beispiele stammen aus Prag.

Die älteren Gebäude der niedrigeren Kategorien („B“, „C“) haben derzeit eine geringe Nachfrage und müssen sich deswegen über Sanierungen Gedanken machen. Ein älteres Bürogebäude vertritt in der Studie die Sanierung eines Bauwerkes aus der Mitte der 80er Jahre. In Bezug auf den massiven Aufbau von neuen Räumlichkeiten wurde in die Studie auch ein Objekt aus dem Jahre 2004 aufgenommen, mit dem man zeigen kann, wie man auch bei solchen, fast neuen Gebäuden Energieeinsparungsmaßnahmen entwerfen und treffen kann.

### Bibliothek

Fallstudie Nr. 5.9.

Bei der Renovierung von historischen Gebäuden verlangt man, ihre energetischen Ansprüche zu senken. Das Hauptziel ist es, die Heizungskosten (und somit auch die Betriebskosten) zu senken. Das Gebäude aus dem 18. Jahrhundert befindet sich in dem Denkmalschutzgebiet innerhalb von Prag, d.h. dass die Baumaßnahmen mit Rücksicht auf den historischen Charakter des Gebäudes und das Denkmalschutzregime entworfen werden müssen. Dieses Gebäude wurde vor allem wegen seiner Lage im Denkmalschutzgebiet ausgewählt (ausschlaggebend war somit nicht, dass es als eine Bibliothek genutzt wird).

Die entworfenen Maßnahmen sind leicht auf die Mehrheit der historischen Gebäude in Tschechien anwendbar – in Stadtzentren, die auf das Aussehen von denkmalgeschützten Gebäuden achten.

### Ausbildungseinrichtungen, Kommerzsektor und Dienstleistungen

Fallstudien Nr. 5.10, 5.11. a 5.12.

In der Tschechischen Republik gibt es heutzutage ca. zehntausendfünfhundert Schulen und Schuleinrichtungen, inklusive Kindergärten, Grund-, Mittel- und Hochschulen. Das Ziel war es, eine repräsentative Probe von Ausbildungseinrichtungen auszuwählen, die in Tschechien zahlreich vertreten sind. Es wurden ein Kindergarten und eine Grundschule ausgewählt; beide Gebäude wurden in den 70er Jahren gebaut.

Der Kindergarten aus dem Jahre 1972 befindet sich im Südböhmischen Kreis (Jihočeský kraj), die Grundschule (Baujahr 1976) ist in Prag. Bei allen Gebäuden solcher Art ist es nötig, die Verbesserung der energetischen Bilanz zu lösen. Man kann aber nicht von der Problematik des Innenraumes absehen – die Dichte der Hülle verschlechtert die natürliche Belüftung (der Wert der ppm-Einheiten wächst rasant).

Im Hinblick darauf, dass auch neue Ausbildungseinrichtungen entstehen, befasst sich die Studie mit dem Projekt eines neuen Ausbildungszentrums und schlägt in zwei Varianten mögliche Maßnahmen vor, die zu Energieeinsparungen und Schaffung eines geeigneten Innenraumes führen werden. Diese Varianten kann man auf moderne Ausbildungsgebäude anwenden.

### Hotels und ähnliche Gebäude, Geschäft und Dienstleistungen

Fallstudien Nr. 5.14., 5.15. a 5.16.

In der Tschechischen Republik findet man zurzeit insgesamt 11.800 Beherbergungseinrichtungen, davon sind 1.300 Hotelgebäude und 3.500 Pensionen. Aus diesem Grund wurde in die Studie auch eine Pension aus dem Pilsner Kreis (Plzeňský kraj) eingereiht, die man zu dem typischen Beispiel einer böhmischen Pension zählen kann. Weiter beschäftigt sich die Studie mit dem Gebäude eines modernen Restaurants aus dem Königgrätzer Kreis (Královehradecký kraj, Baujahr 2009) – es handelt sich um ein Projekt, bei dem man die Maßnahmen auf neueren Dienstleistungen ausgerichteten Bauwerken zeigen kann.

Zu dieser Kategorie gehören auch verschiedene Geschäftsräumlichkeiten. Die Studie widmet sich einem Geschäft in Prag (Baujahr 2002).

Nach der Wende (1989) wurde eine große Menge ähnlicher Gebäude in der ganzen Tschechischen Republik gebaut, die man energetisch optimieren muss.

Bei den neuen Gebäuden sind die Gebäude für den Handel mit insgesamt 6,7 Mio. Kubikmeter umbautem Raum vertreten.

### Gesundheitseinrichtungen

Fallstudien Nr. 5.13., 5.17. a 5.18.

Die Gesamtzahl der Gesundheitseinrichtungen beläuft sich auf ca. 6.500.

Es wurden drei Gebäude in die Studie integriert, damit eine repräsentative Probe im Rahmen Tschechiens entstehen kann und damit die entworfenen Maßnahmen auch auf andere Objekte in diesem Bereich anwendbar sind.

Das Haus für Rentner mit dauerhaftem Pflegebedarf – der Pflegedienst und das Gebäude der Klinik sind aus den 80er Jahren (1982 und 1985) und befinden sich im Südböhmischen Kreis und in Prag.

Die Maßnahmen, die man auf ältere Gesundheitseinrichtungen anwenden kann, sind den Maßnahmen aus den vorigen Beispielen ähnlich und man kann sie übertragen – z.B. auf das historische Gebäude der Bibliothek.

Die Studie beinhaltet auch einen Neubau in dem Mährisch-schlesischen Kreis (Moravskoslezský kraj, Baujahr 2009). Die entworfenen Maßnahmen lassen sich auch auf ähnliche Typen von Gebäuden im Gesundheitswesen und anderen Bereichen anwenden.

### Betriebe und Lager

Fallstudien Nr. 5.19., 5.20. a 5.21

Die Studie beinhaltet weiter drei Projekte, die den Industriebereich vertreten. In diesem Bereich legt man kein Gewicht auf die energetischen Ansprüche der Gebäude, weil der Energieverbrauch nur einen unerheblichen Teil der Kosten in energetisch anspruchsvollen Bereichen (wie Fertigung und Logistik) bildet.

Dennoch verbrauchen diese Gebäude aus der Sicht des Immobilienmarktes einen großen Teil der Energie im Rahmen des ganzen Immobilienmarktes.

Die entworfenen Maßnahmen sind beim Management einzelner Gesellschaften sehr oft nur schwer durchsetzbar – aus der Sicht der Industrie haben sie eine lange, manchmal unakzeptable Rückflussdauer. Ihre Anwendung ist jedoch auf jeden Fall erforderlich.

Für die Bedürfnisse der Studie haben drei Bauwerke gedient: ein Neubau einer Fertigungshalle zusammen mit einem Bürogebäude aus dem Jahre 2008 (gebaut im Mährisch-schlesischen Kreis), ein Fertigungsareal aus dem Beginn der 80er Jahre (Südböhmischer Kreis) und ein Areal für Logistik (Lager aus dem Jahre 2007 in Nordböhmen – Ústecký kraj). Dank so ausgewählter Kombinationen von Bauwerken kann man konstatieren, dass man zumindest einige der entworfenen Maßnahmen auf beliebige Gebäude dieser Kategorie anwenden kann.

### Schlussbemerkung:

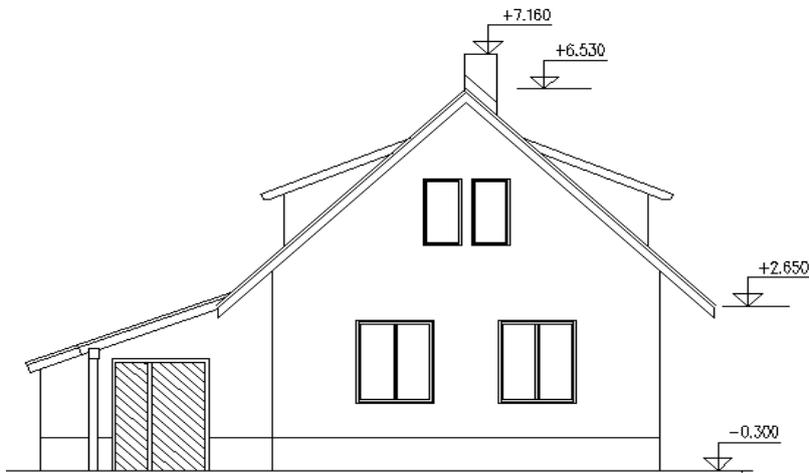
Die ausgewählten Fallstudien wurden im Hinblick auf den aktuellen Gebäudebestand in der Tschechischen Republik gewählt.

Die 21 ausgewählten Beispiele liefern eine ausreichend große Gruppe von Bauwerken, die in der ganzen Tschechischen Republik verteilt sind. Acht von insgesamt vierzehn tschechischen Kreisen sind in der Studie vertreten. Auch geografisch deckt die Studie fast das ganze Gebiet der Tschechischen Republik ab.

Selbstverständlich gibt es in Tschechien auch Gebäude, von denen in der Studie nicht berichtet wird – ihre Bedeutung ist aber für die Bedürfnisse der Studie geringfügig. Jedenfalls kann man auch auf diese Gebäude zumindest einige der in den genannten Beispielen erwähnten Maßnahmen anwenden.

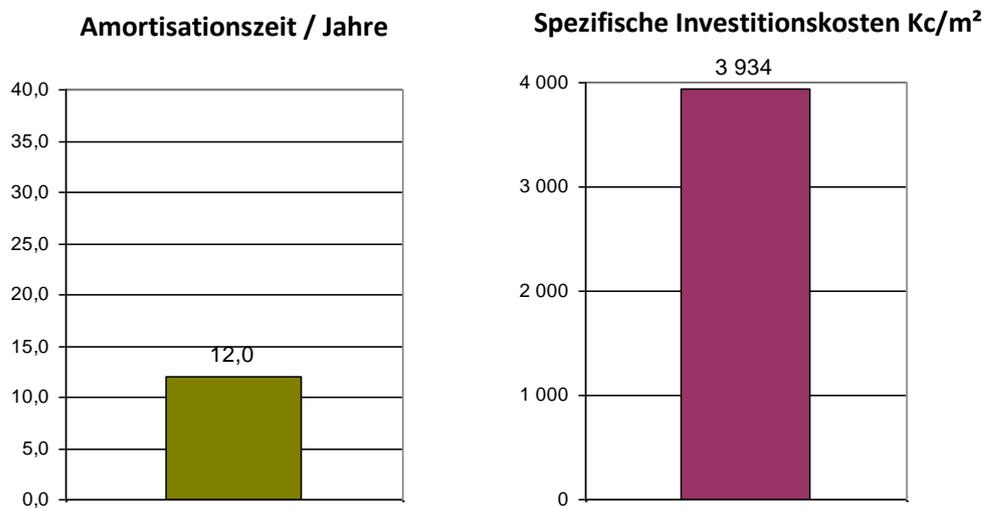
## 8. Einzelne Fallstudien

Bei der ersten Fallstudie geht es um den **Neubau** eines **Einfamilienhauses**:



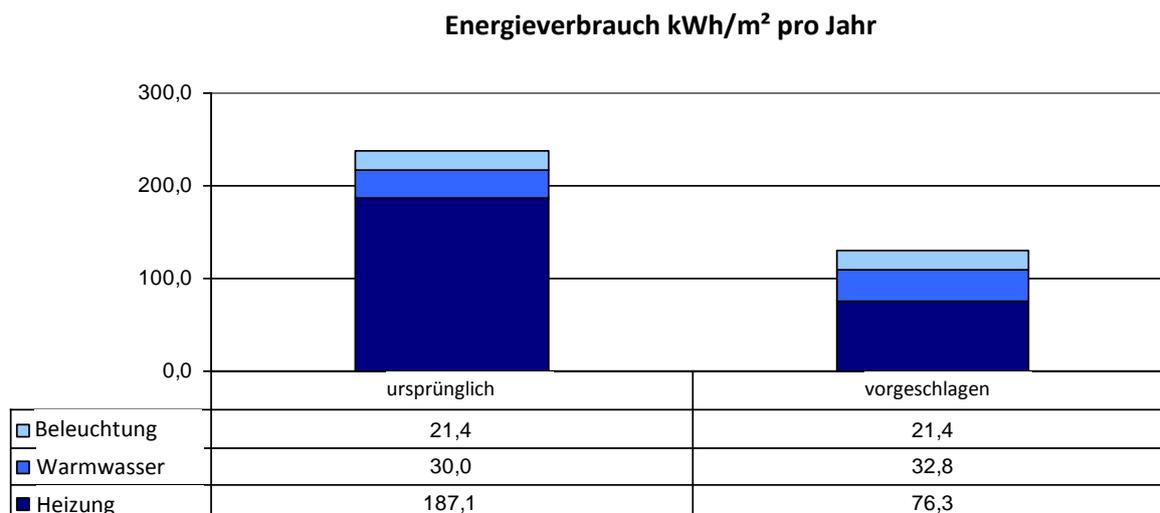
**Abb. 9: Neubau nach der Konstruktionsvariante NERD**

Bei diesem Neubau handelt es sich um die Konstruktionsvariante nach NERD. Es wurde zusätzlich ein Biomassekessel mit in Betracht gezogen. Man muss allerdings vorweg nehmen, dass aufgrund höherer Steuertarife für Energie zusätzlich höhere Betriebskosten entstehen. Die Fallstudie zeigt auf, dass die erzielten Ergebnisse recht gut sind:



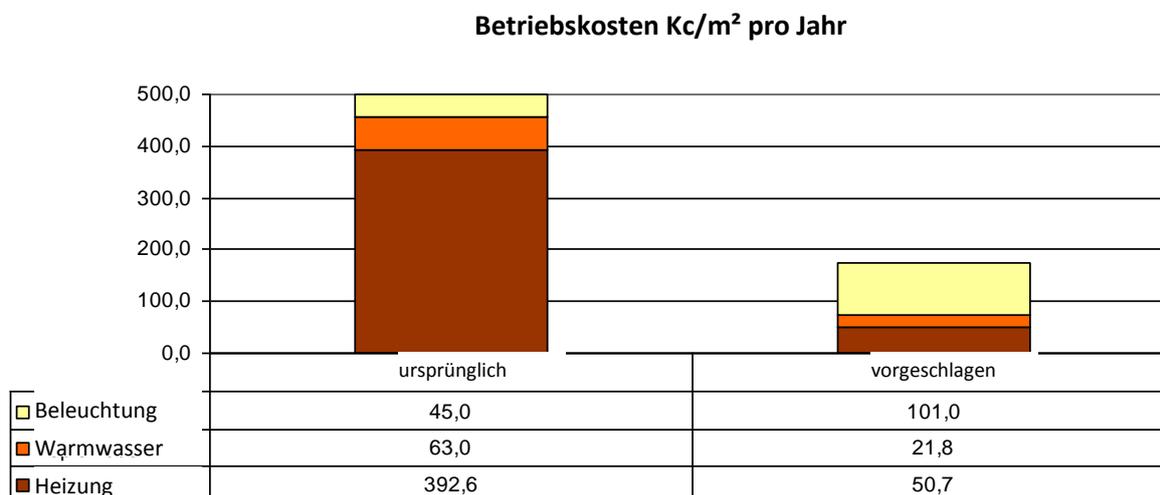
**Abb. 10: Übersicht der Amortisationszeit und der spezifischen Investitionskosten beim Neubau**

Die Amortisationszeit, welche angibt, nach wie vielen Jahren sich die Investition rentiert, entspricht in diesem Fall 12 Jahre. Die spezifischen Investitionskosten für diese Variante belaufen sich auf 3934 Kc/m².



**Abb. 11: Übersicht des Energieverbrauchs beim Neubau**

Bei dem Energieverbrauch kann man feststellen, dass sich bei der Beleuchtung und sonstigem (hellblau) der ursprüngliche und der vorgeschlagene Verbrauch nicht ändert, im Gegensatz zum warmen Wasser (blau), wo sich der vorgeschlagene Wert um einen geringfügigen Anteil erhöht, dafür kann man allerdings bei dem Energieverbrauch der Heizung (dunkelblau) im Gegensatz zum ursprünglichen Wert über die Hälfte einsparen. Diese Einsparungen bringen neben der Schonung der Umwelt auch noch finanziell gesehen einen großen Vorteil.



**Abb. 12: Übersicht der Betriebskosten beim Neubau**

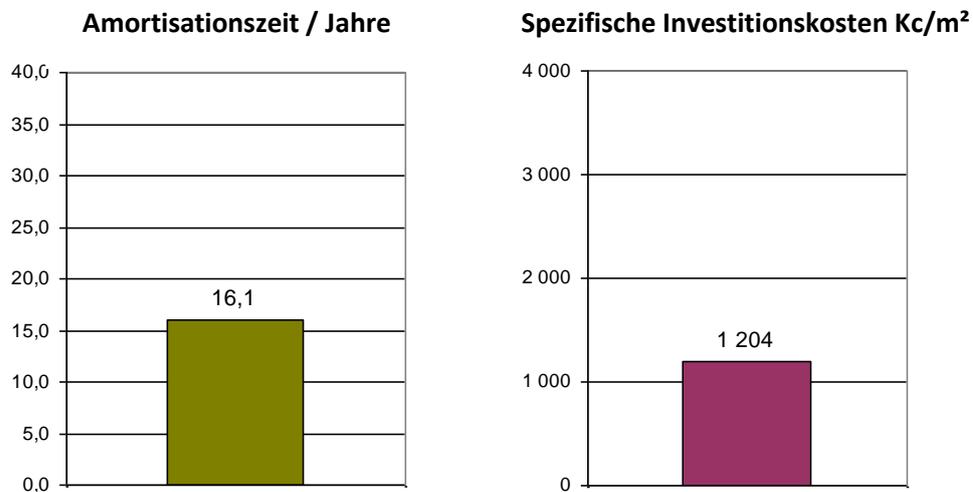
Außer bei den Betriebskosten für Beleuchtung (gelb), wo etwas höhere Kosten anfallen, sinken die Kosten für Warmwasser (orange) und Heizung (rot) um ein Vielfaches, so dass insgesamt ein Großteil der ursprünglich gezahlten Betriebskosten in Zukunft eingespart werden kann.

Bei der zweiten Fallstudie geht es um die **Rekonstruktion** eines **Mietshauses**, welches näher betrachtet wurde:



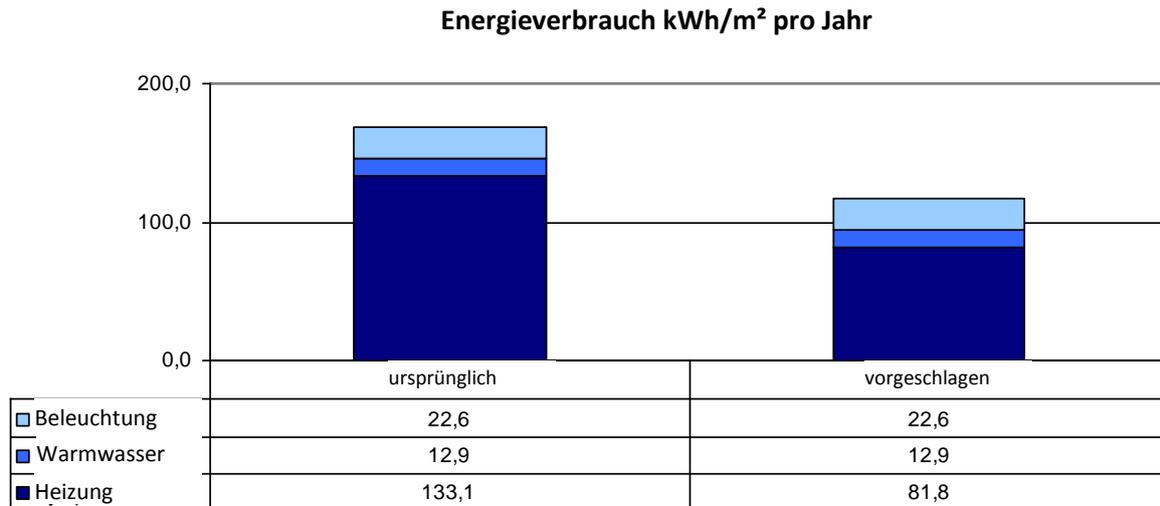
**Abb. 13: Rekonstruiertes Mietshaus**

Bei dieser Rekonstruktion wurde eine Isolation mit ETICS 120 mm vorgenommen, außerdem wurden die Fußböden über das Exterieur 200 mm isoliert sowie die Fenster gewechselt.



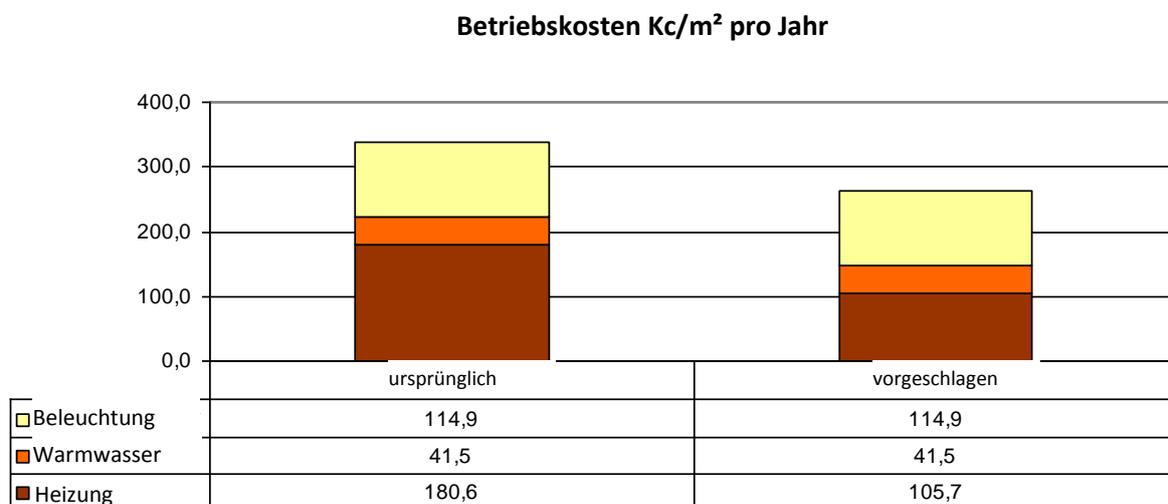
**Abb. 14: Übersicht der Amortisationszeit und der spezifischen Investitionskosten bei der Rekonstruktion eines Mietshauses**

In diesem Fall sind die spezifischen Investitionskosten auf den m<sup>2</sup> gesehen zwar günstiger als beim Neubau eines Einfamilienhauses, aber aufgrund der Größe des Mietshauses dauert die Rückflusszeit des eingesetzten Kapitals mit insgesamt 16,1 Jahren länger als bei Fallstudie 1.



**Abb. 15: Übersicht des Energieverbrauchs vor und nach der Rekonstruktion eines Mietshauses**

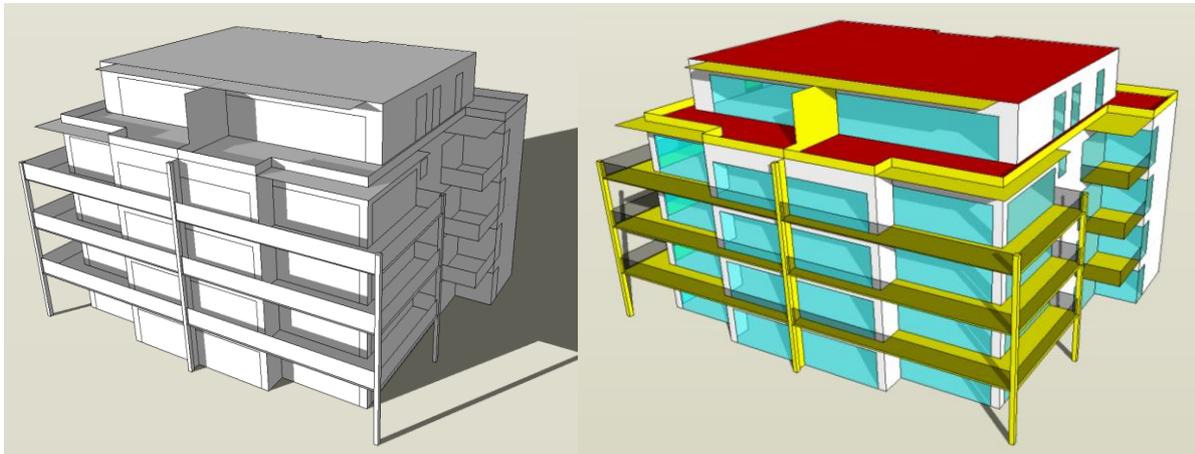
In diesem Fall ändert sich lediglich der Energieverbrauch der Heizung; bei der Beleuchtung und dem warmen Wasser bleibt der Verbrauch konstant.



**Abb. 16: Übersicht der Betriebskosten vor und nach der Rekonstruktion eines Mietshauses**

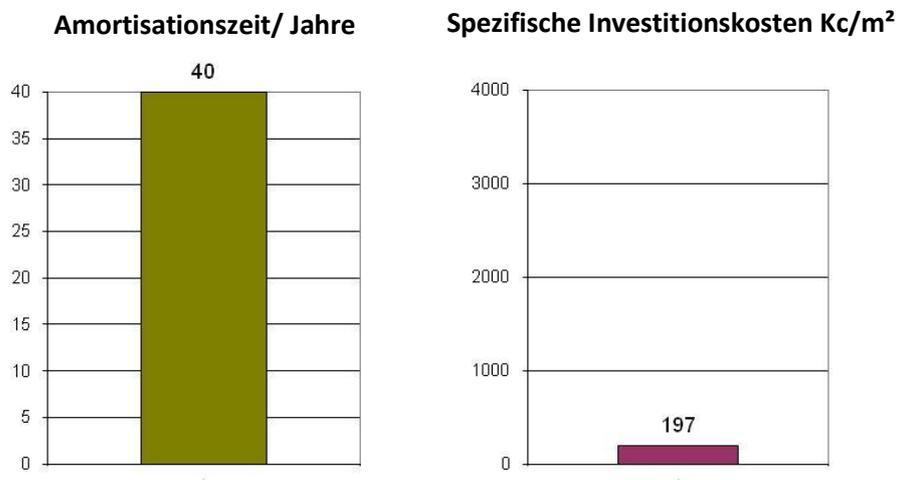
Da der Energieverbrauch bei Beleuchtung und warmen Wasser gleich bleibt, ändern sich die Betriebskosten in dem Fall auch nicht. Jedoch können die Heizkosten um fast die Hälfte gesenkt werden, was ökonomisch sowie ökologisch einen positiven Effekt mit sich bringt.

Bei der dritten Fallstudie geht es um den **Neubau im Passiv Standard**:



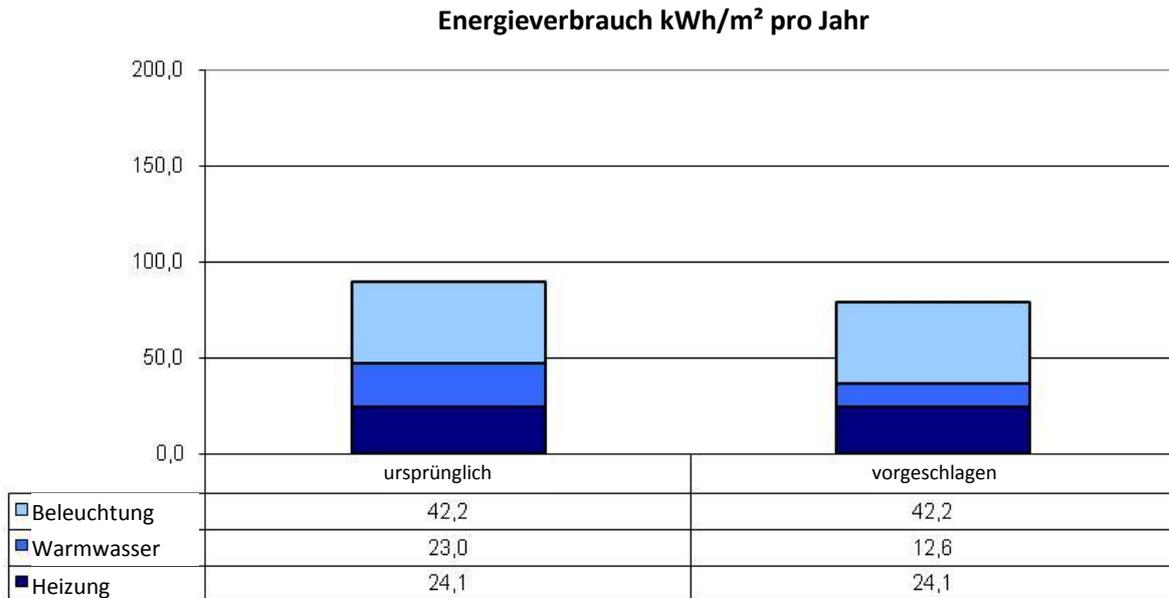
**Abb. 17: Neubau im Passiv Standard**

Hierbei wurde besonderes Augenmerk auf den Aspekt des warmen Wassers gelegt. Genauer gesagt ging es um die Vorbereitung des warmen Wassers in einzelnen Wohnungen mit Hilfe von Übergabe-Stellen und die zentrale Solarthermische Erwärmung von Wasser.



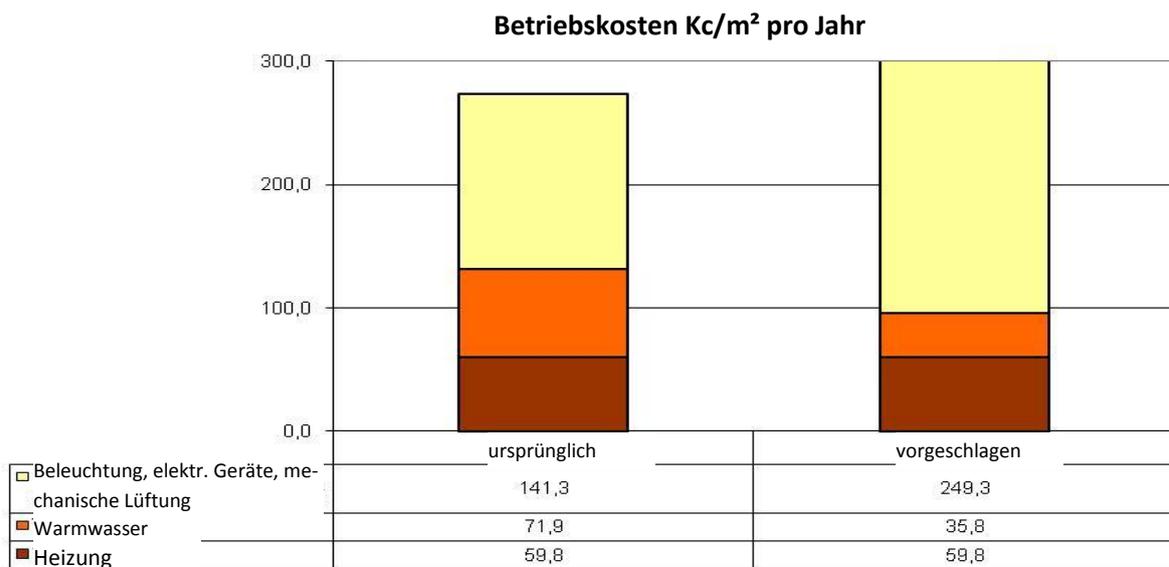
**Abb. 18: Übersicht der Amortisationszeit und der spezifischen Investitionskosten beim Neubau im Passiv Standard**

Die spezifischen Investitionskosten sind mit 197 Kc pro m<sup>2</sup> relativ gering, aber dafür ist die Rückflussdauer mit 40 Jahren umso länger. Betrachtet man nun die einzelnen Parameter kommt man zu folgenden Ergebnissen:



**Abb. 19: Übersicht des Energieverbrauchs beim Neubau im Passiv Standard**

Wie man in der Abbildung sieht, ändern sich die Energieverbrauchswerte bei Beleuchtung und Heizung nicht, da man ausschließlich den Fokus auf die Energieeinsparung beim Warmwasserverbrauch gelegt hat. Dieser Wert ändert sich im Gegensatz zu dem ursprünglichen Wert um fast die Hälfte, so dass sich zumindest energieverbrauchstechnisch dieser Neubau in Bezug auf das warme Wasser lohnen würde.



**Abb. 20: Übersicht der Betriebskosten beim Neubau im Passiv Standard**

Wirtschaftlich gesehen lohnt es sich jedoch nicht. Die Betriebskosten für Heizung bleiben zwar gleich und auch die Kosten für warmes Wasser sinken über die Hälfte, dafür steigen die Kosten für den Energieverbrauch für Beleuchtung, elektrische Geräte und mechanische Lüftung deutlich an, so dass dieser Neubau zwar ökologisch sinnvoll, allerdings ökonomisch aufgrund der steigenden Betriebskosten nicht rentabel wäre.

## Kommerzieller Sektor und Dienstleistungssektor

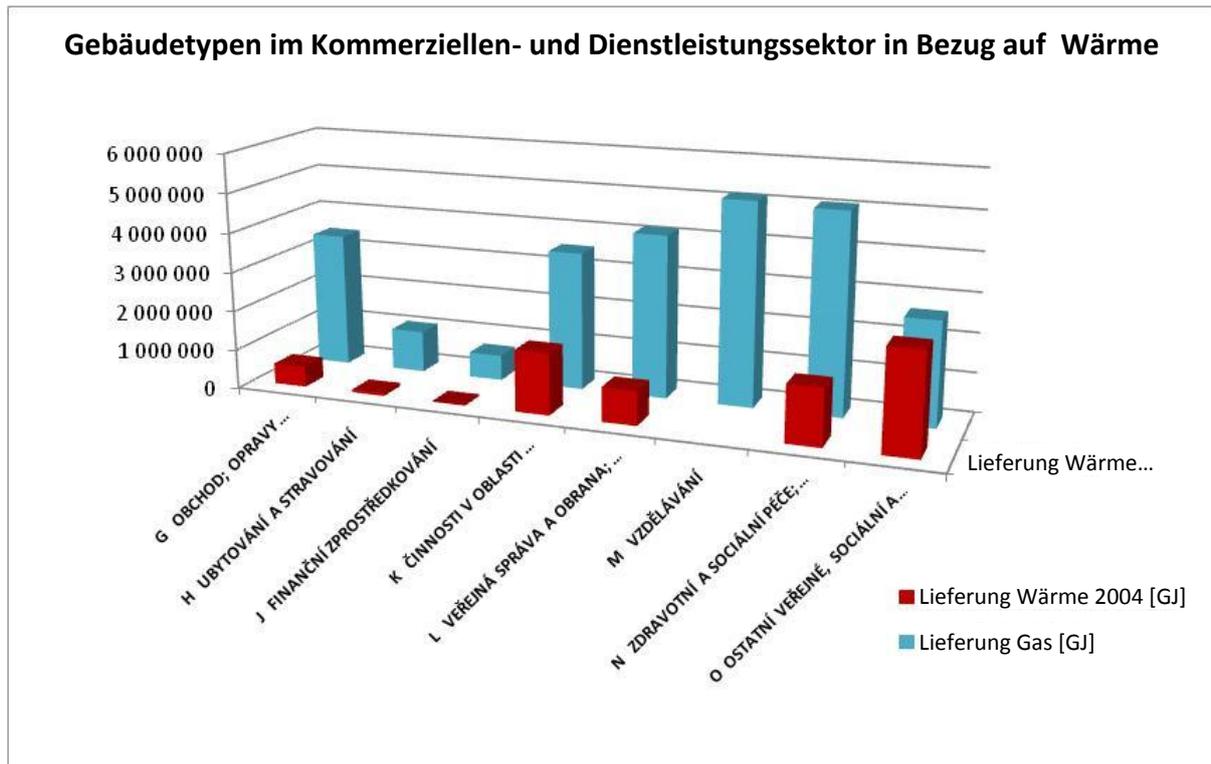
Folgende Gebäude zählen dazu:

- Administrative Gebäude – welche nicht zu anderen Branchen gehören
- Unterkunft und Verpflegung – Hotels, Pensionen, Restaurants
- Geschäftsgebäude – Großhandel, Kleinhandel, Lagerhallen
- Bildungsgebäude – Schulen, Universitäten
- Öffentliche Verwaltung und Verteidigung – Administrative Gebäude, Militär
- Gesundheitsgebäude – Krankenhaus, Arztpraxis



Tschechisches Statistisches Amt

**Abb. 21: Tschechisches Statistisches Amt**



**Abb. 22: Gebäudetypen im Kommerziellen und Dienstleistungssektor in Bezug auf Wärme**

Die oben aufgeführte Abbildung zeigt verschiedene Gebäudetypen im Kommerziellen und Dienstleistungssektor in Bezug auf Wärme, das heißt wie viel Wärme (roter Balken) wird geliefert im Vergleich zum Gas (blauer Balken) in GJ.

Bei den Gebäudekategorien handelt es sich um verschiedene Gebäudetypen. Die folgenden Buchstaben stehen für die jeweiligen Gebäude:

- G – Geschäfte und Reparaturläden
- H – Unterkunft- und Verpflegungsgebäude
- J – Gebäude der Finanzverwaltung
- K – Andere Gebäude der Dienstleistungsbranche
- L – Gebäude der Verteidigung und der öffentlichen Verwaltung
- M – Bildungsgebäude
- N – Gesundheits- und Sozialpflegeeinrichtungen
- O – Andere öffentliche und soziale Einrichtungen



**Abb. 23: Gebäudetypen im Kommerziellen und Dienstleistungssektor in Bezug auf elektrischen Strom**

Diese Abbildung zeigt die oben bereits aufgeführten Gebäudetypen im Kommerziellen- und Dienstleistungssektor, aber in Bezug auf elektrischen Strom. Man sieht hierbei, dass die Geschäfts- und Reparaturläden den meisten elektrischen Strom benötigen, gefolgt von Gebäuden der Verteidigung und der öffentlichen Verwaltung sowie den Gesundheits- und Sozialpflegeeinrichtungen. Wenig Strom hingegen verbrauchen Unterkunft- und Verpflegungsbäude und am wenigsten Strom benötigen die Gebäude der Finanzverwaltung.

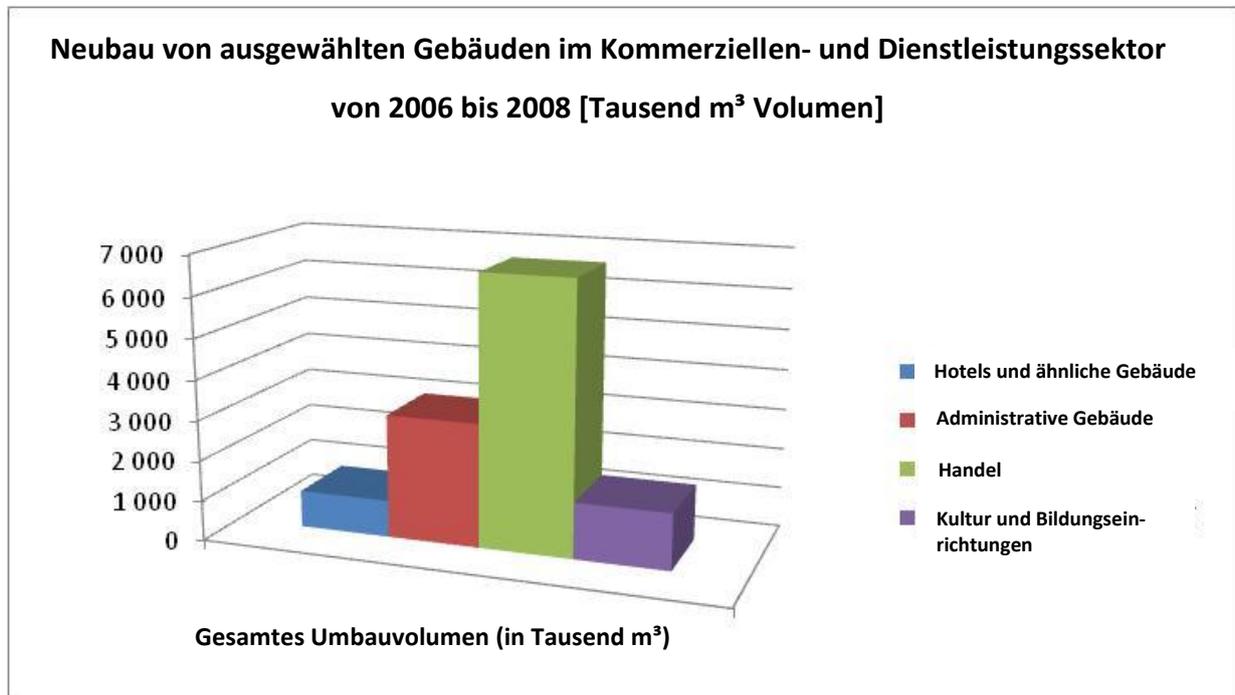
#### **Anzahl von Gebäuden:**

Existierende Fonds:

- 11.800 Hotels und ähnliche Gebäude,
- 10.500 Schulen und schulische Einrichtungen,
- 6.500 Gesundheitseinrichtungen,
- Andere sind leider sehr schlecht feststellbar.

Neubau:

Für den Neubau von ausgewählten Gebäuden im Kommerziellen- und Dienstleistungssektor wurde der Betrachtungszeitraum von 2006 bis 2008 gewählt.



**Abb. 24: Neubau von ausgewählten Gebäuden im Kommerziellen- und Dienstleistungssektor von 2006 bis 2008**

Das gesamte Bauvolumen wurde angegeben in Tausend m<sup>3</sup>. Den größten Anteil an Neubauten verzeichnet der Handel (grüner Balken), mit großem Abstand folgend auf dem 2. Platz, die administrativen Gebäude (roter Balken). An dritter Stelle befindlich, die Kultur und Bildungseinrichtungen (lila Balken) und zu guter letzt die Hotels und ähnliche Gebäude (blauer Balken) mit dem geringsten Bauvolumen.

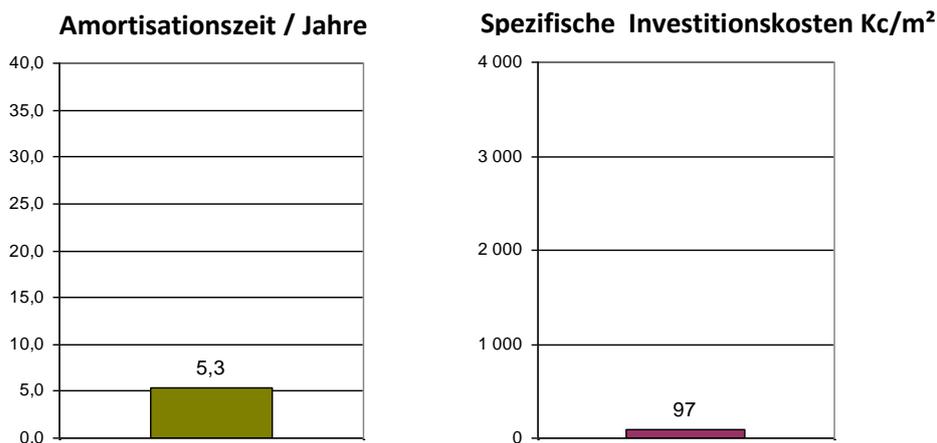
Auch im Kommerziellen- und Dienstleistungssektor wurden verschiedene Fallstudien erstellt, unter anderem ging es dabei um die Rekonstruktion neuer administrativer Gebäude, Lebensmittelgeschäfte, Hotels, Kindergärten sowie Polikliniken.

Bei dieser Fallstudie geht es um die **Rekonstruktion neuer administrativer Gebäude:**



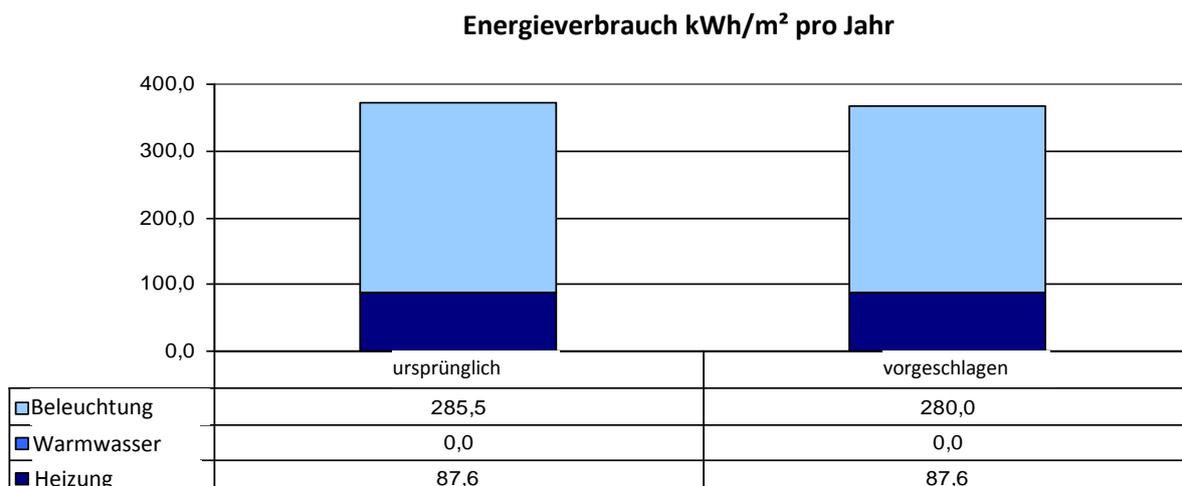
**Abb. 25: Rekonstruktion eines neuen administrativen Gebäudes**

Hierbei ging es darum, mit dem Energieversorger einen Vertrag über die maximale Energieabnahme pro  $\frac{1}{4}$  Stunde aus dem elektrischen Netz zu schließen. Der Abnehmer ist stets darauf bedacht, diesen Wert zur effizienten Nutzung der Ressourcen und aus Kostengründen möglichst gering zu halten. Liegt der Verbrauch höher als das festgelegte Maximum, werden höhere Stromtarife fällig. Es geht im Grunde um das elektrische Energiemanagement in Gebäuden. So soll zum Beispiel während des Betriebs von Maschinen mit hoher Stromaufnahme der Verbrauch anderswo reduziert werden, wie zum Beispiel bei der Beleuchtung. Zudem wurde ein Frequenz Wechsler für die VZT verwendet. Nach den Untersuchungen kann man sagen, dass sich die Baumaßnahmen lohnen, was im Folgenden mit positiven Zahlen belegt werden kann.



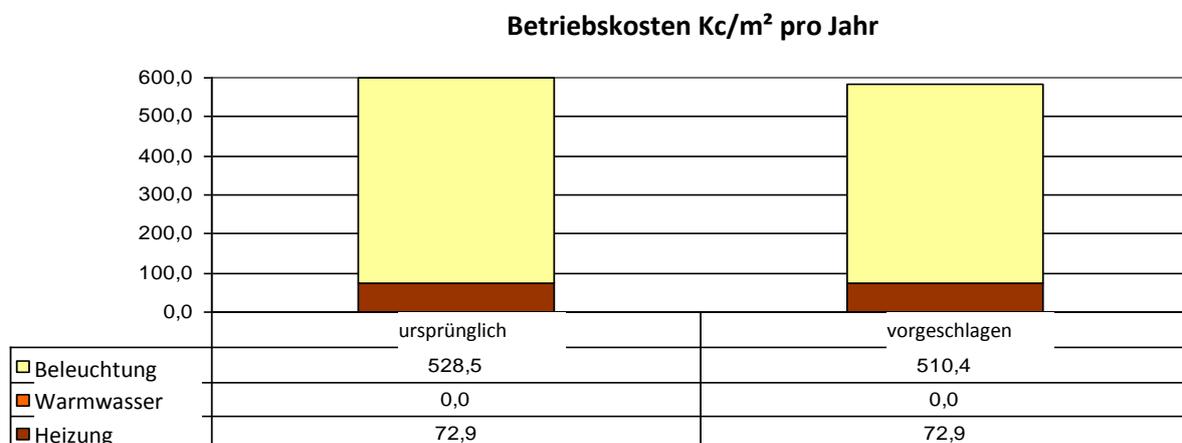
**Abb. 26: : Übersicht der Amortisationszeit und der spezifischen Investitionskosten bei der Rekonstruktion neuer administrativer Gebäude**

Die spezifischen Investitionskosten sind sehr gering, so dass dementsprechend die Rückflussdauer mit 5,3 Jahren auch relativ kurz ausfällt.



**Abb. 27: Übersicht des Energieverbrauchs vor und nach der Rekonstruktion neuer administrativer Gebäude**

Der Energieverbrauch bei der Beleuchtung wurde minimal verringert. In beiden Fällen fiel kein Warmwasserverbrauch an. Der Heizverbrauch blieb konstant. Betrachtet man also alle 3 Komponenten, kommt man zu dem Ergebnis, dass sich insgesamt nur wenig Energie einsparen lässt.



**Abb. 28: Übersicht der Betriebskosten vor und nach der Rekonstruktion neuer administrativer Gebäude**

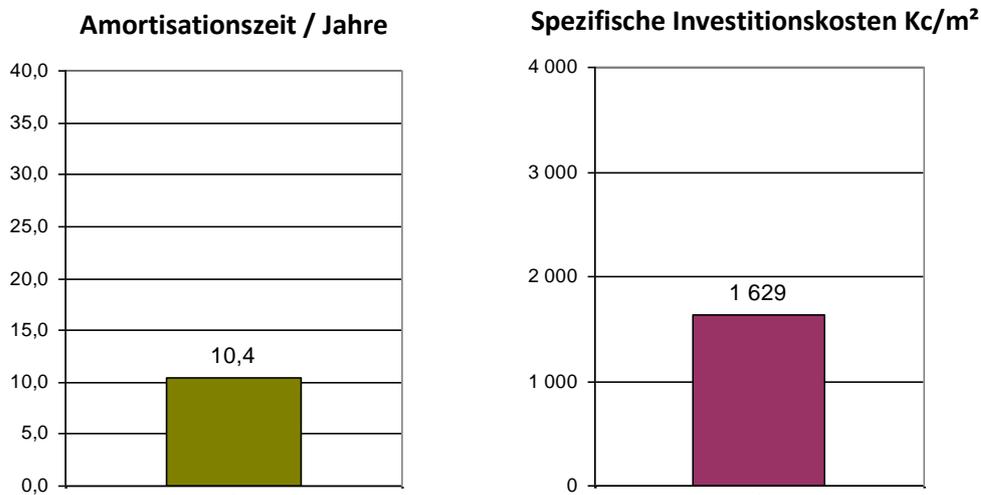
Da sich der Energieverbrauch bei warmen Wasser und Heizung nicht ändert, bleiben die Betriebskosten auch dieselben. Anders sieht es bei den Betriebskosten für die Beleuchtung aus, da kann man geringfügig sparen, ansonsten bleiben aber insgesamt die Kosten fast gleich. Aber aufgrund der geringen Investitionskosten und der kurzen Rückflussdauer kann man ökologisch und ökonomisch gesehen die Rekonstruktion ohne Bedenken durchführen.

Die nächste Fallstudie beschäftigt sich mit der Gebäudekategorie **Hotel**:



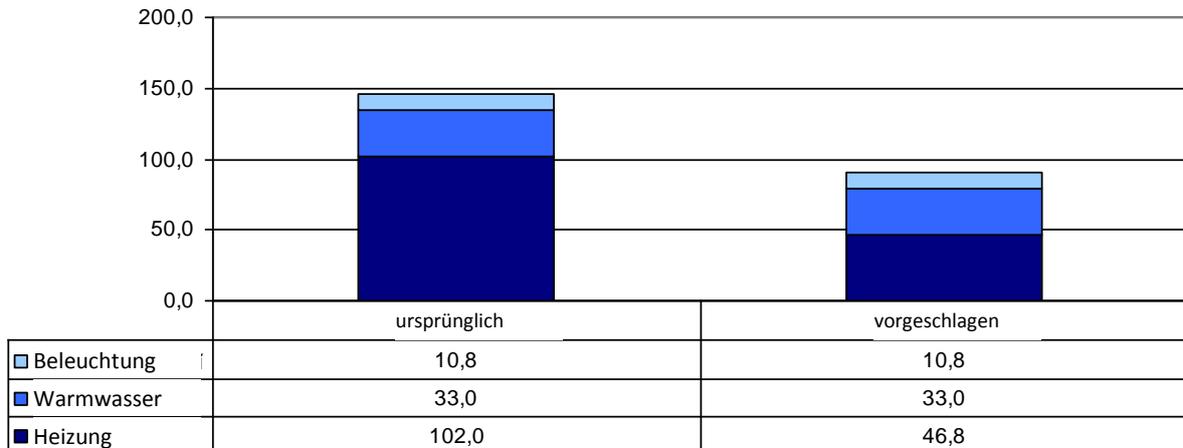
**Abb. 29: Geplantes Hotel**

Diese Fallstudie ist noch in der Vorschlagsphase. Baulich gesehen kann man aber schon sagen, dass es verhältnismäßig günstig aussieht. Außerdem wurde vorgeschlagen, TC (Wärmepumpen) gegen Heizkörper einzutauschen. Wenn man sich die Zahlen anschaut, kommt man zu einem durchaus positiven Ergebnis.



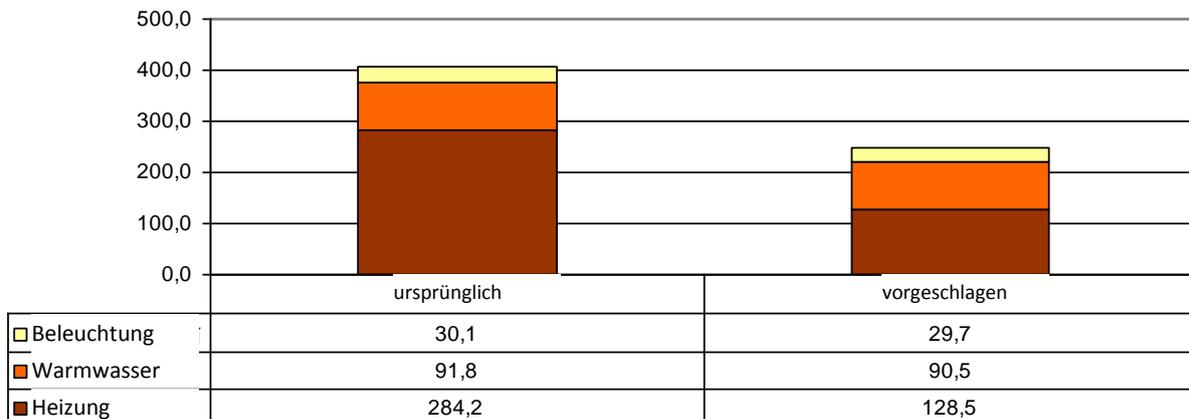
**Abb. 30: Übersicht der Amortisationszeit und der spezifischen Investitionskosten bei dem geplanten Hotel**

Die spezifischen Investitionskosten pro Kc/m<sup>2</sup> belaufen sich auf 1629, was einer Rückflussdauer von 10,4 Jahren entspricht, was nicht optimal ist, aber durchaus noch im vertretbaren Rahmen liegt.

Energieverbrauch kWh/m<sup>2</sup> pro Jahr

**Abb. 31: Übersicht des Energieverbrauchs bei dem geplanten Hotel**

Betrachtet man die Abbildung, lässt sich feststellen, dass sich bzgl. des Energieverbrauchs nur der Heizverbrauch verringert, jedoch um über die Hälfte, so dass es ökologisch gesehen sinnvoll erscheint.

Betriebskosten Kc/m<sup>2</sup> pro Jahr

**Abb. 32: Übersicht der Betriebskosten bei dem geplanten Hotel**

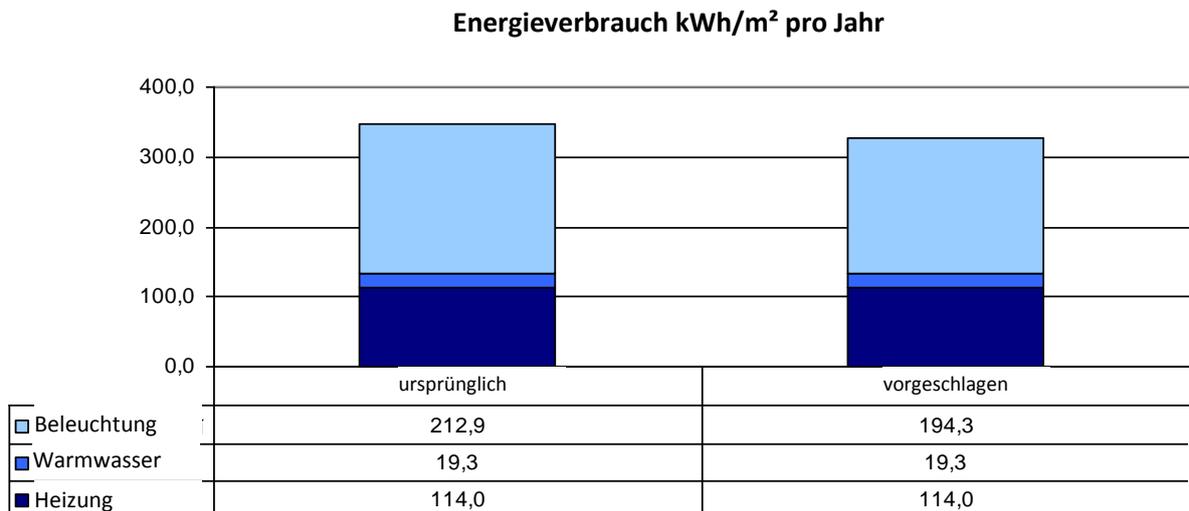
Aufgrund der baulichen Maßnahmen lassen sich zwar die Betriebskosten für die Beleuchtung und warmes Wasser nur ein wenig verringern, aber aufgrund der erheblichen Einsparung der Heizkosten von 284,2 auf 128,5 Kc/m<sup>2</sup> können diese Baumaßnahmen in jedem Fall als ökonomisch wertvoll betrachtet werden.

Bei der folgenden Fallstudie geht es um die **Rekonstruktion** von **Lebensmittelgeschäften**:



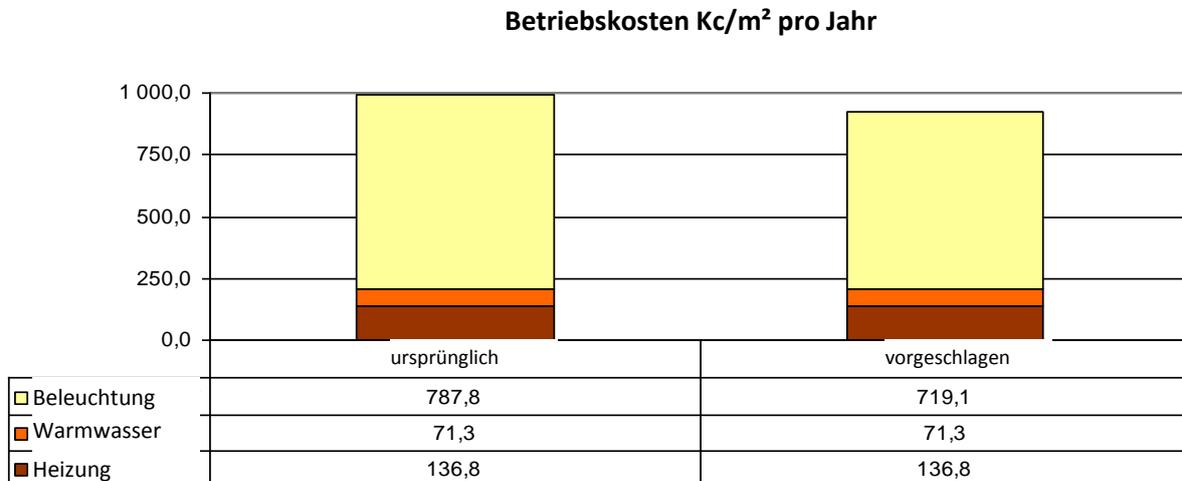
**Abb. 33: Rekonstruiertes Lebensmittelgeschäft**

Hierbei ging es vor allem darum, den Energieverbrauch der Beleuchtungsanlagen zu minimieren. Vorschläge, um das Ziel zu erreichen sind folgende: Erst einmal könnte man äußere Reklame mit LED Beleuchtung ausstatten, außerdem Leuchtstoffröhren mit elektromagnetischem Vorschaltwiderstand einbauen sowie im gesamten Innenraum LED-Punkt-Strahl-Beleuchtung anbringen, zudem noch Zeit-Regime-Beleuchtung nutzen.



**Abb. 34: Übersicht des Energieverbrauchs vor und nach der Rekonstruktion eines Lebensmittelgeschäftes**

Da man die Rekonstruktionsmaßnahmen ausschließlich auf die Beleuchtung ausgelegt hatte, ändert sich demzufolge auch nur der Energieverbrauch der Beleuchtungsanlagen, alle anderen Werte bleiben konstant.



**Abb. 35: Übersicht der Betriebskosten vor und nach der Rekonstruktion eines Lebensmittelgeschäftes**

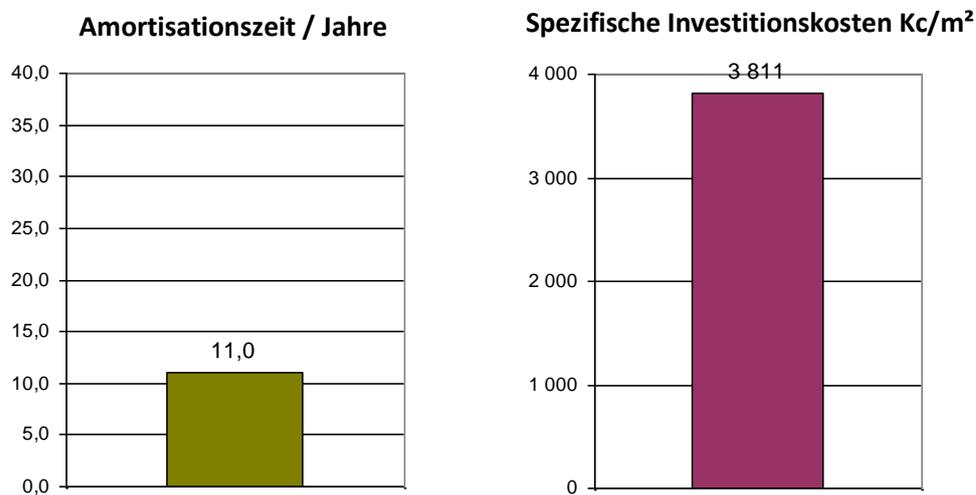
Bei den Betriebskosten verhält es sich ebenso, die Kosten für warmes Wasser und Heizung bleiben gleich und nur die Kosten für die Beleuchtung können wiederum minimiert werden. Da allerdings die Beleuchtungsanlagen den größten Energieverbrauch und damit auch die meisten Kosten verursachen und man mit den aufgezeigten Maßnahmen Einsparungen erzielen kann, ist die diesbezügliche Rekonstruktion von Lebensmittelgeschäften auf jeden Fall eine Überlegung wert.

Des Weiteren wurde eine Fallstudie erstellt, wo es um die **Rekonstruktion** von **Kindergärten** geht:



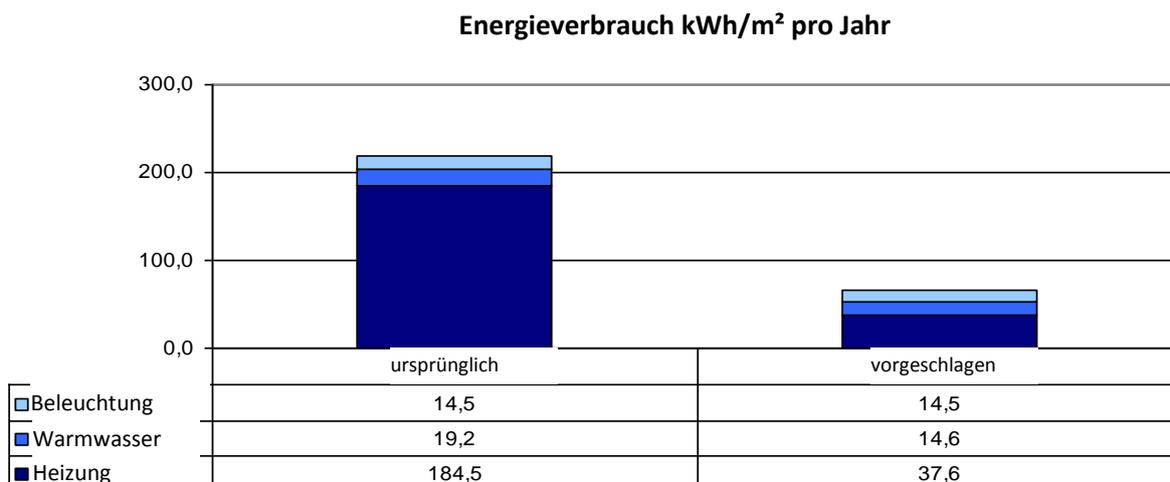
**Abb. 36: Rekonstruktion eines Kindergartens**

Folgende Rekonstruktionsmaßnahmen wurden hierbei als sinnvoll erachtet, und zwar ging es dabei um die Frage der Isolation mit ETICS 140 mm sowie um die Wechsel der Fenster. Wenn man sich nun die folgenden ökologischen und ökonomischen Zahlen einmal näher betrachtet, kann man sehen, dass sich bemerkenswerte Ergebnisse erzielen lassen.



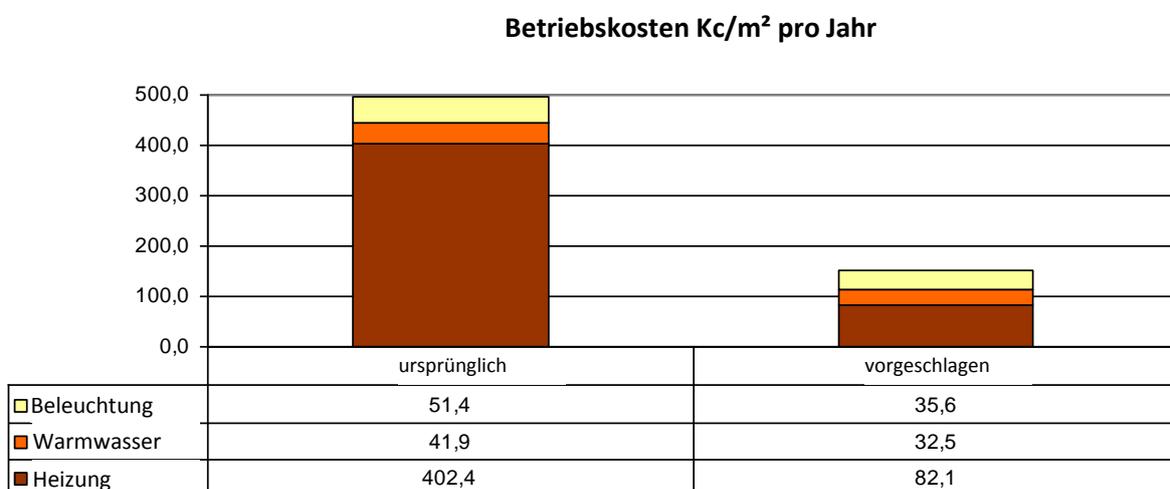
**Abb. 37: Übersicht der Amortisationszeit und der spezifischen Investitionskosten bei der Rekonstruktion eines Kindergartens**

Die spezifischen Investitionskosten, erscheinen zwar ziemlich hoch, aber aufgrund der guten Ergebnisse bei der Einsparung der Betriebskosten ist die Rückflussdauer mit 11 Jahren noch relativ kurz.



**Abb. 38: Übersicht des Energieverbrauchs vor und nach der Rekonstruktion eines Kindergartens**

Betrachtet man die Energieverbrauchswerte, lässt sich feststellen, dass sich zwar bei der Beleuchtung keine Änderungen ergeben, sich dafür aber der Energieverbrauch für warmes Wasser verringert. Außerdem ist deutlich zu erkennen, dass durch die Rekonstruktionsmaßnahmen der Verbrauch für Heizen enorm reduziert werden kann.



**Abb. 39: Übersicht der Betriebskosten vor und nach der Rekonstruktion eines Kindergartens**

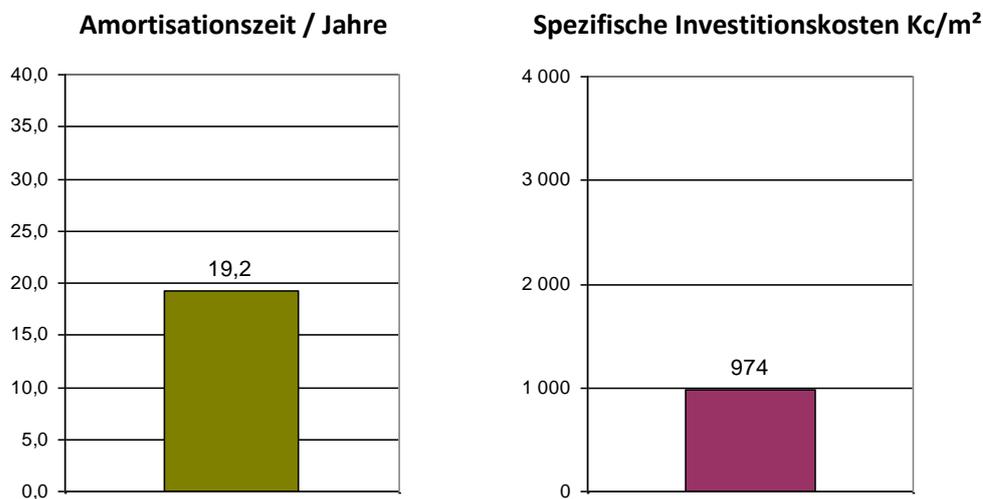
Auch bei dieser Abbildung sieht man, dass sich die Maßnahmen nicht nur ökologisch positiv auswirken, sondern auch ökonomisch. Die Betriebskosten für Beleuchtung und warmes Wasser können minimiert werden, jedoch den größten Einspareffekt erzielt man bei den Heizkosten. Aufgrund der vorgenommenen Isolation und den Wechsel der Fenster können diese erheblichen Verbesserungen erzielt werden. Auf Grundlage der Ergebnisse und Zahlen ist diese Investition auf jeden Fall zu empfehlen.

Die letzte Fallstudie beschäftigte sich mit dem Thema - **Polikliniken**:



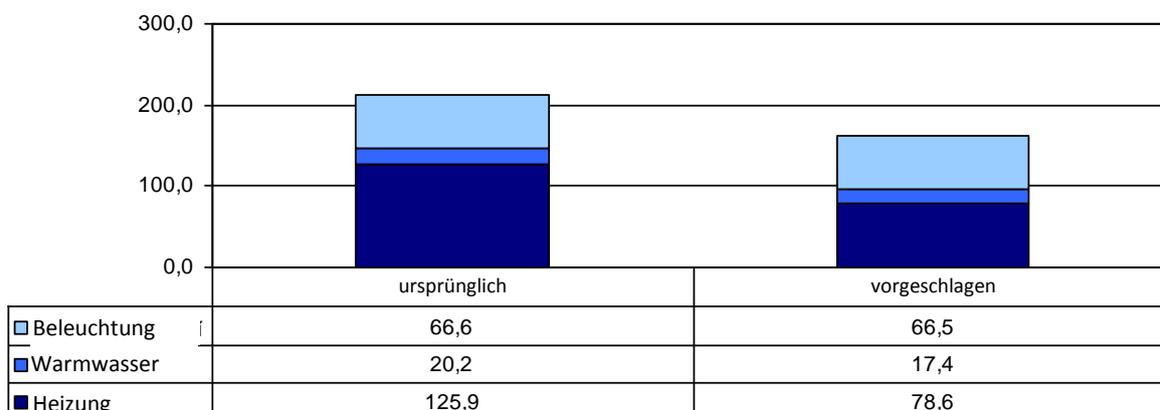
**Abb. 40: Rekonstruktion einer Poliklinik**

Mögliche Maßnahmen, die hierbei getroffen werden können waren u.a., dass Teile von Fenstern gewechselt, eine Isolation des Gebäudemantels mit 120 mm vorgenommen sowie die Rekuperation des Abwassers durch Hydrotherapie durchgeführt werden sollen.



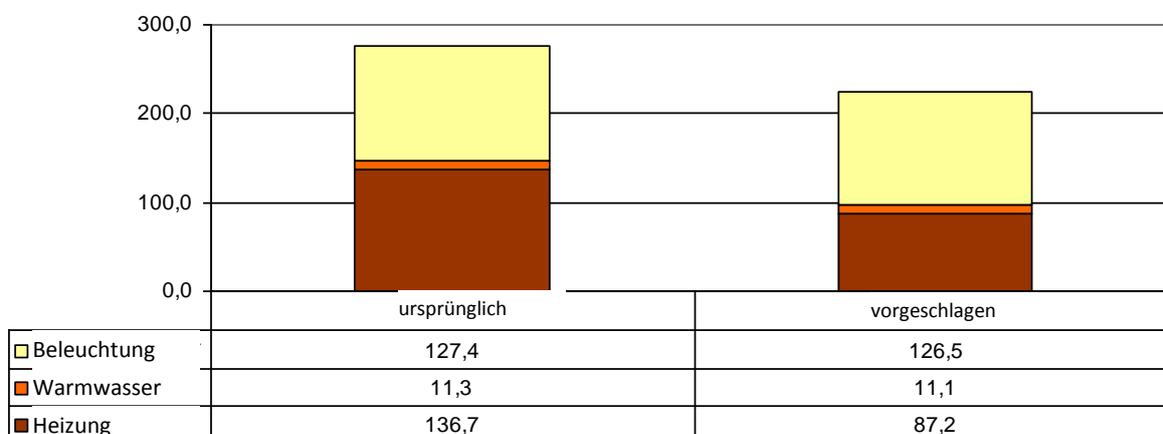
**Abb. 41: Übersicht der Amortisationszeit und der spezifischen Investitionskosten bei der Rekonstruktion einer Poliklinik**

Die spezifischen Investitionskosten pro m<sup>2</sup> sind zwar relativ gering, aber aufgrund der Größe des Gebäudes summieren sie sich entsprechend, so dass die Rückflusszeit bei 19,2 Jahren liegt.

Energieverbrauch kWh/m<sup>2</sup> pro Jahr

**Abb. 42: Übersicht des Energieverbrauchs vor und nach der Rekonstruktion einer Poliklinik**

Die Abbildung verdeutlicht, dass sich der Verbrauch für Beleuchtung und warmes Wasser nur geringfügig verringert, man jedoch bei dem Energieverbrauch der Heizung über 1/3 einsparen kann.

Betriebskosten Kc/m<sup>2</sup> pro Jahr

**Abb. 43: Übersicht der Betriebskosten vor und nach der Rekonstruktion einer Poliklinik**

Die Betriebskosten für Beleuchtung und warmes Wasser können nur wenig minimiert werden, aber dafür kann man bei den Kosten für die Heizung deutlich sparen, und zwar kann der Wert um 37 % vom Ursprungswert gesenkt werden, so dass auch diese Maßnahmen als sinnvoll betrachtet werden können

**Alle durchgeführten Fallstudien sind in der Anlage 4 dieses Berichtes ausführlich dargestellt!!!**



Abb. 44: Impressionen von Bestandsgebäuden in der Tschechischen Republik

## 9. Möglichkeit zur Ausrichtung der Bildungsprogramme auf Grundlage eines Stärken – Schwächenprofils in Stichworten

Der **Wohnungssektor** als absolut größter Verbraucher von Wärme und elektr. Energie:

Vorteile:

- Verschiedene Varianten möglicher Sparmaßnahmen
- Möglichkeit der Ausrichtung von Rekonstruktionen auf Top-energetische Standards
- Langfristiger Investitionshorizont der Wohnungsbesitzer – Akzeptanz von höherem Investitionsrückfluss
- Günstige Bedingungen für Kapitalrenditen der Investoren

Nachteile:

- Sehr breites Spektrum der Zielgruppen
- Geringeres Interesse und wenig Kommunikation
- Zielgruppe ist schlecht informiert, Skepsis überwiegt

**Hotel, Geschäfte, administrative Gebäude** und Marketing-Zertifikat für Sparsamkeit:

Vorteile:

- Unterstützung des Marktes – Angebot und Nachfrage
- Win-Win Prinzip für alle beteiligten Seiten
- Fortschritt des Projektes in Richtung ständige Haltbarkeit
- Komplexe Kriterien der Sparsamkeit des Gebäudes, nicht nur Kriterium des Energieverbrauchs

Nachteile:

- Höhere Investitionen für verschiedene Projekte
- Gegebenenfalls skeptische Annahmen von ausländischen Systemen gegenüber tschechische Firmen

**Schule und schulische Einrichtungen** als kleine jedoch bedeutsame Verbrauchsgruppe:

Vorteile:

- Möglichkeit von Zuwendungen, Möglichkeit der Finanzierung nach EPC

- Markante Minderung der Belastung von Haushalten und Schulen
- Erwartetes Interesse der Direktoren der Schulen
- Multiplikatoreffekte durch Bildung

Nachteile:

- Limits von Zuwendungsprogrammen, gesetzliche Hindernisse beim Modell EPC
- Weniger Interesse am EPC Modell bei Schulen als bei staatlichen und halbstaatlichen Gebäuden

**Öffentliche Verwaltung** als Beispiel für die Anderen bei der Erhöhung der Effektivität des Energieverbrauchs, Minderung von Kosten des staatlichen Haushalts:

Vorteile:

- Möglichkeit der Finanzierung nach EPC
- Hervorhebung der Stellung des Staates zur Energieeinsparung, Leitbeispiel des Staates
- Deutlich verhältnismäßig begrenzte Zielgruppe
- Möglicher starker umweltschützender Effekt bei der Verdrängung von Kohleenergie

Nachteile:

- Mögliches Desinteresse von verantwortlichen Angestellten

**Gesundheitseinrichtungen** auf dem Weg zu Einsparungen der Betriebskosten:

Vorteile:

- Möglichkeit der Finanzierung nach EPC
- Verhältnismäßig begrenzte Zielgruppe von Direktoren und Verwaltern von Krankenhäusern und Gesundheitseinrichtungen
- Gegebenenfalls positive Reaktionen in Bezug auf Energieeinsparungen
- Haushaltseinsparung durch Minderung der Betriebskosten der Gebäude

Nachteile:

- Gesetzliche Probleme EPC

## 10. Fachseminare als maßgeblicher Teil des Diskussionsforums

### 10.1. Seminarübersicht und Impressionen



### Schedule of workshops in 2011 & 2012

Tab. 3: Seminarübersicht

Month	Date	Workshop	Place
February	3.2.2011	Methods of complex building evaluation, energy-efficiency of buildings	Prague
February	24.2.2011	Real Estate Market - Winter 2011	Prague
April	14.4.2011	Green, economic, passive, bio... buildings	Ostrava
June	7.6.2011	Energy audit – reduction of primary energy consumption	Prague
June	22.6.2011	Negatives of environmental projects	Prague
September	21.-22.9.2011	Renewable energy	Prague
October	26.10.2011	Green buildings and renewable energies	České Budějovice
November	3.11.2011	Green buildings and renewable energies	Olomouc
December	08.12. 2011	Recyclability of building materials, ecobalance	Prague
January	23.2.2012	Wood buildings – Environmentally friendly building materials, products and technologies	Prague

gefördert durch



Deutsche Bundesstiftung Umwelt

[www.dbu.de](http://www.dbu.de)



Abb. 45: Bilder vom ersten Seminar: „Methoden der komplexen Bewertung von Gebäuden, energetische Ansprüche von Gebäuden“ am 3. Februar 2011 in der technischen Nationalbibliothek in Prag



Abb. 46: Bilder von der Konferenz „Real Estate Market > Winter 2011 - Tax & Legal... Focus“ vom 24.2.2011 in Prag



**Abb. 47: Bilder vom zweiten Seminar: „Grüne, umweltfreundliche, energiesparende, passive, Bio-... Häuser“ am 14. April 2011 im Gebäude Nordica in Ostrava**

## 10.2. Seminarbeschreibung



### **Seminare im Rahmen des Projekts Diskussionsforum „Energetische Sanierung von Gebäuden in der Tschechischen Republik“**

Das Seminar **„Methoden der komplexen Bewertung von Gebäuden, energetische Ansprüche von Gebäuden“**

hat am 3.2.2011 in Prag stattgefunden.

Die Gebäude haben einen Anteil von 40% an dem gesamten Energieverbrauch in der Europäischen Union und mit dem weiteren Ausbau steigt der Anteil der Objekte und damit auch der Energieverbrauch. Eine Erhöhung energetischer Effektivität der Wohngebäude stellt einen der Bereiche mit dem höchsten Potenzial der Energieeinsparung in der Tschechischen Republik dar. Zertifizierungen von Gebäuden (LEED, BREEAM, EU Green Building, SBTool) beurteilen das komplexe Niveau der Qualität von Gebäuden und die Bewertung der energetischen Ansprüche von Gebäuden (der energetische Ausweis von Gebäuden, das energetische Audit und die Energieeffizienzklasse der Außenwand von Gebäuden) führt zur Senkung des Energieverbrauchs in den Gebäuden.

Zielgruppe: Studenten technischer Schulen, Angestellten der Staatsverwaltung und der Beratungsgesellschaften, Developer, Investoren und Energetiker.

### **Die Konferenz „Real Estate Market > Winter 2011 - Tax & Legal... Focus“**

hat am 24.2.2011 in Prag stattgefunden.

Die Konferenz über den Immobilienmarkt war für einen weiten Kreis der Fachleute bestimmt, die auf dem Immobilienmarkt wirken und die seine nächste Richtung beeinflussen können, und zwar auch auf dem Gebiet der Energieeinsparungen durch Sanierungen. In der Verantwortung von Envi A. wurde das vierte Konferenzpanel vorbereitet, das vornehmlich an den Regionen der Tschechischen Republik orientiert wurde. Die Fachleute haben über die Struktur von bestehenden Gebäuden und über die Möglichkeiten gesprochen, wie auf diesem Gebiet bessere, zu Sanierungen führende Bedingungen gebildet werden können. Ein Vertreter der Gesellschaft CPI, die ein großes Portfolio von Wohn- und kommerziellen Gebäuden vor einer Rekonstruktion besitzt und die nach Möglichkeiten sucht, die der Markt auf diesem Gebiet anbietet, hat den wirklichen Zustand auf dem tschechischen Markt ausgewertet.

Andere Vortragende haben mit der Legislative und weiteren Bemerkungen an diese Problematik angeknüpft. Das Ergebnis war eine lebhafte Diskussion über die gegebene Problematik, die auch nach der Konferenz in den Fachkreisen fortzusetzen sein wird.

Zielgruppe: Studenten technischer Schulen, Angestellte der Staatsverwaltung, Angestellte der Beratungsgesellschaften, Developer, Investoren, Energetiker, Projektanten und Architekten, Baufirmen, Finanzinstitutionen, Rechtsanwälte.

#### Das Seminar „**Grüne, umweltfreundliche, energiesparende, passive, Bio-... Häuser**“

hat am 14.4.2011 in Ostrau stattgefunden.

Dieses Thema wurde aus dem Grund ausgewählt, weil eine Aufklärung auf dem Gebiet umweltfreundlicher, grüner Gebäude nötig ist. Die grünen Gebäude sind durch Naturmaterialien gekennzeichnet (Holz, Ton, Stroh, Hanf, Schilf, Schafwolle usw.). Außer der energetischen Sparsamkeit weisen diese Häuser auch andere Vorteile aus. Sie lohnen sich ökonomisch, schaden der Gesundheit weniger als „Mainstreamhäuser“ und sind umweltfreundlicher. Die Naturmaterialien werden in der Tschechischen Republik nicht viel genutzt und die breite Öffentlichkeit vertraut ihnen nicht.

Zielgruppe: Studenten technischer Schulen, Baufirmen, Projektanten und Architekten, Material- und Technologielieferanten.

#### Das Seminar „**Energetisches Audit als Grund zur Senkung des Primärenergieverbrauchs**“

hat am 7.6.2011 in Prag stattgefunden.

Dieses Seminar knüpfte an das Seminar „Methoden der komplexen Bewertung von Gebäuden, energetische Ansprüche von Gebäuden“ an. Das energetische Audit stellt ein Mittel zur Erzielung von Energie- und Kosteneinsparungen dar. Das energetische Audit ist ein systematisches Verfahren zum Gewinn hinreichender Informationen über den gegenwärtigen Zustand der Gebäude. Es dient der Identifizierung und dem Vorschlag der Kosten von effektiven Möglichkeiten der Energieeinsparungen.

Zielgruppe: Studenten technischer Schulen, Angestellte der Staatsverwaltung, Angestellte der Beratungsgesellschaften, Developer, Investoren, Energetiker, Projektanten und Architekten, Baufirmen, Material- und Technologielieferanten, Finanzinstitutionen.

**Das Seminar „Schwierigkeiten bei der Vergabe und Realisation umweltbezogener Projekte“**

hat am 22.6.2011 in Prag stattgefunden.

Dieses Seminar wies auf ungünstige, mit der Umsetzung umweltbezogener Projekte zusammenhängende Einflüsse hin – das Bauamt, nicht hinreichende Ausbildung der Architekten, Projektanten, ... auf dem Gebiet umweltbezogen hochentwickelter Gebäude.

Zielgruppe: Studenten technischer Schulen, Angestellte der Staatsverwaltung, Angestellte der Beratungsgesellschaften, Developer, Investoren, Energetiker, Projektanten und Architekten, Baufirmen, Material- und Technologielieferanten, Finanzinstitutionen.

**Das Seminar „Erneuerbare Energiequellen“**

hat am 21-22.9.2011 in Prag stattgefunden.

Die erneuerbaren Energiequellen senken die Energiekosten. Durch ihre Nutzung ist der Verbraucher autark und unabhängig von der Preisänderung der Energien. Zu den in der Tschechischen Republik meist verbreiteten gehören Solarkollektoren, photovoltaische Zellen, Biomassekessel, Wärmepumpen, kleine Wind- und Wasserkraftwerke.

Zielgruppe: Studenten technischer Schulen, Angestellte der Staatsverwaltung, Angestellte der Beratungsgesellschaften, Developer, Investoren, Energetiker, Projektanten und Architekten, Baufirmen, Material- und Technologielieferanten, Finanzinstitutionen.

**Das Seminar „Umweltfreundliche Gebäude und erneuerbare Energiequellen“**

hat am 26.10.2011 in Budweis stattgefunden.

Dieses Thema wurde aus dem Grund ausgewählt, weil eine Aufklärung auf dem Gebiet umweltfreundlicher, grüner Gebäude nötig ist. Die grünen Gebäude sind durch Naturmaterialien gekennzeichnet (Holz, Ton, Stroh, Hanf, Schilf, Schafwolle usw.). Außer der energetischen Sparsamkeit weisen diese Häuser auch andere Vorteile aus. Sie lohnen sich ökonomisch, schaden der Gesundheit weniger als „Mainstreamhäuser“ und sind umweltfreundlicher. Die Naturmaterialien werden in der Tschechischen Republik nicht viel genutzt und die breite Öffentlichkeit vertraut ihnen nicht.

Zielgruppe: Studenten technischer Schulen, Baufirmen, Projektanten und Architekten, Material- und Technologielieferanten.

**Das Seminar „Umweltfreundliche Gebäude und erneuerbare Energiequellen“**

hat am 3.11.2011 in Olmütz stattgefunden.

Dieses Seminar war eine Fortsetzung des Seminars, das schon in Budweis stattgefunden hatte.

Das Seminar wurde dank der geeigneten Verflechtung mit der Olmützer Messe „Ekoenerga“ zu ihrem Begleitprogramm. Dies hat eine ausreichende Teilnahme und die Attraktivität der Veranstaltung gesichert – viele Fachleute haben ihre Teilnahme auf der Messe mit dem Besuch des Seminars verbunden. Das Programm wurde abgeändert, damit es die Nachfrage nach fachlicher Auskunft in der jeweiligen Region reflektieren konnte.

Zielgruppe: Studenten technischer Schulen, Baufirmen, Projektanten und Architekten, Material- und Technologielieferanten.

**Das Seminar „Recyclbarkeit von Baumaterialien, Ökobilanz“**

hat am 8.12.2011 in Prag stattgefunden.

Die Recyclbarkeit von Naturbaumaterialien ist energetisch weniger anspruchsvoll und umweltfreundlicher als die Recyclbarkeit von konventionellen Baumaterialien. Einige, vor allem früher verwendete Materialien, können gesundheitsschädlich und ihr Recycling also ungeeignet sein. Die Ökobilanz ist eine der Methoden der Objektivierung negativer Auswirkungen von menschlicher Tätigkeit auf die Umwelt.

Zielgruppe: Studenten technischer Schulen, Angestellte der Staatsverwaltung, Angestellte der Beratungsgesellschaften, Developer, Investoren, Energetiker, Projektanten und Architekten, Baufirmen, Material- und Technologielieferanten, Finanzinstitutionen.

**Das Seminar „Holzbauten - umweltfreundliche Baustoffe, Produkte und Technologien“**

hat am 23.2.2012 in Prag stattgefunden.

Auf dem Seminar wurden umweltfreundliche Baumaterialien, Produkte und moderne Technologien vorgestellt, die in Holzbauten verwendet werden.

Zielgruppe: Studenten technischer Schulen, Angestellte der Staatsverwaltung, Angestellte der Beratungsgesellschaften, Developer, Investoren, Energetiker, Projektanten und Architekten, Baufirmen, Material- und Technologielieferanten, Finanzinstitutionen.

### 10.3. Seminarprotokolle

#### SEMINARPROTOKOLL 1

#### Methoden der komplexen Bewertung von Gebäuden, energetische Ansprüche von Gebäuden

Dieses Seminar hat am 3. Februar 2011 von 11 bis 15 Uhr in der **Technischen Nationalbibliothek** in Prag (Technická 6, Prag 6) stattgefunden.

Das Thema „Methoden der komplexen Bewertung von Gebäuden, energetische Ansprüche von Gebäuden“ wurde deswegen ausgewählt, weil die Gebäude in der EU 40% des Energieverbrauchs darstellen und die Energiepreise ständig steigen. Zertifizierungen von Gebäuden (LEED, BREEAM, EU Green Building, SBTool) beurteilen das komplexe Niveau der Qualität von Gebäuden und die Bewertung der energetischen Ansprüche von Gebäuden (der energetische Ausweis von Gebäuden, das energetische Audit und die energetische Etiketle der Außenwand von Gebäuden) führt zur Senkung des Energieverbrauchs in den Gebäuden. Die Programmpunkte des Seminars waren folgende:

- Gesetzgebung in der Tschechischen Republik
- Internationale Methoden der Bewertung von Gebäuden
- Das energetische Audit – der Ausweis der energetischen Ansprüche
- Zertifizierung SBToolCZ
- Komplexe Bewertung vs. Lebenszyklus eines Gebäudes

Der Moderator des Seminars war Herr **Boris Županič**, Direktor des Tschechischen Rates für Grüne Gebäude.

Einen Vortrag haben Pavel Doucha (senior associate, AK Šikola), Petra Hajná (Green Business Manager, Skanska Property), David Kučera (Seniorbetriebsmanager, OKIN GROUP), Karel Mrázek (Senior Executiv Consultant, ARCADIS project management), Milan Pálka (Direktor der Filiale Budweis (České Budějovice), autorisierte Person, Technisches und prüfendes Bauinstitut in Prag (*Technický a*

zkušební ústav stavební Praha)) und Martin Vonka (Lehrstuhl für Konstruktionen des Hochbaus, Fakultät für Bauwesen, ČVUT (Tschechische Technische Universität Prag)) gehalten.

Die Vortragenden wurden als Spezialisten für diese Problematik ausgewählt. Die Reihenfolge der einzelnen Vorträge war durch ihre logische Anknüpfung bedingt.

**Pavel Doucha** hat einen Vortrag über das Thema **Bewertung der energetischen Ansprüche von Gebäuden – gesetzmäßige Zusammenhänge** gehalten. Zunächst wurde die heutige Rechtslage im Bereich der Bewertung der energetischen Ansprüche von Gebäuden (der energetische Ausweis von Gebäuden, das energetische Audit und die energetische Etikette der Außenwand von Gebäuden) ausgewertet. Es wurden auch die Anforderungen der Richtlinie 2010/31/EU über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden erwähnt und der Zustand von Gebäuden in der Tschechischen Republik diskutiert. Weiter wurden diejenigen Aktivitäten vorgestellt, die auf die Erfüllung der EPBD-Richtlinie zielen. Ein gemeinsamer Rahmen zur Berechnung der energetischen Ansprüche von Gebäuden ist notwendig. Zu den vorbereiteten Aktivitäten gehört die Initiative „Chance für Gebäude“ (*Šance pro budovy*).

**Petra Hajná** ist mit dem Thema **Das Zertifikat – die Qualitätsüberprüfung** aufgetreten. Sie hat die Instrumente zur Qualitätsüberprüfung von Gebäuden vorgestellt – sowohl die obligatorischen (der energetische Ausweis von Gebäuden) als auch die fakultativen Mittel (oben genannte Zertifikate wie z.B. LEED, BREEAM, EU Green Building und SBTool). Es wurden ihre Spezifika erwähnt. Das Streben nach der Senkung der energetischen Ansprüche von Gebäuden und die komplexe Funktionsfähigkeit führen zu ihrer Zertifizierung. Als Beispiel der zertifizierten Gebäude in Tschechien kann man das von der EU Green Building zertifizierte Gebäude „Nordica“ in Ostrava oder den Hauptsitz der ČSOB Bank in Prag-Radlice (Zertifikat LEED) nennen.

**David Kučera** hat das Thema **Facility Management von Grünen Gebäuden** präsentiert. Es wurden die Gründe hervorgehoben, warum das Facility Management schon in der Projektphase eines Gebäudes implementiert werden sollte. Grüne Gebäude haben andere Bedienungselemente. OKIN Energo gewährleistet tägliches Monitoring von ausgewählten Verbrauchswerten, ihren Vergleich mit Tabellenwerten und schlägt Einsparungsmöglichkeiten vor. Das Ziel im Rahmen der Pflege der Grünen Gebäude ist die Minimierung des Energieverbrauchs bei maximalem Komfort sowohl in neuen als auch in rekonstruierten Gebäuden, in denen es ein großes Potenzial für Einsparungen gibt.

**Karel Mrázek** hat einen Vortrag über das Thema **Energetische Bewertung von Gebäuden** gehalten. Er hat das Prinzip der europäischen Zertifizierungen EA und PENB vorgestellt. In seinem Vortrag wurde die Beschreibung der Struktur dieser Zertifizierungen erwähnt – die kritischen Stellen und auch das auf verschiedene Typen von Gebäuden gezielte Energiemanagement.

**Milan Pálka** hat über das Thema **Zertifizierung von Gebäuden mit der Methode SBToolCZ** referiert. Der Vorgang bei der Zertifizierung von Gebäuden: der Auftraggeber stellt einen Antrag zuzüglich der Dokumentation (der Zustand des Gebäudes, energetische Bilanz des Gebäudes, Projektdokumentation, technische Berichte und Dokumentation aus dem Bereich der Bauphysik), das Zertifizierungsorgan erhält den Antrag, beurteilt die Dokumentation, arbeitet ein Protokoll über das Ergebnis aus und stellt schließlich ein Zertifikat aus.

**Martin Vonka** hat das Thema **Nachhaltiges Bauen und Zertifizierung von Gebäuden SBToolCZ** präsentiert. Im Vortrag wurden die Entwicklungsgeschichte der Methodik SBTool, ihre Anwendung, die nationalen Spezifika, die Bewertungskriterien und das Gewichtungssystem SBToolCZ besprochen. SBToolCZ ist das tschechische nationale zertifizierende Instrument für den Ausdruck der Qualität von Gebäuden, und dies im Einklang mit den Prinzipien des nachhaltigen Bauens. Es gibt umweltbezogene, soziale und ökonomische Bewertungskriterien. Für die tschechischen Verhältnisse wurde diese Methodik an der ČVUT entwickelt. Die Zertifizierung SBToolCZ wurde so gebildet, dass sie einerseits die regionalen Spezifika der Tschechischen Republik widerspiegelt und andererseits die nationalen technischen und juristischen Vorschriften sowie internationalen Dokumente berücksichtigt. Diese Methodik kann man auch als einen Wegweiser beim Projektieren von besseren Gebäuden im Einklang mit den Prinzipien des nachhaltigen Bauens nutzen.<sup>3</sup>

Die Teilnehmerzahl hat sich auf 52 Personen belaufen. Die Teilnehmer waren aus den Reihen der Studenten, der Staatsverwaltung und der Beratungsgesellschaften, Developer, Inverstoren, Energetiker... (siehe Anhang „Teilnehmerliste“).

---

<sup>3</sup> Vgl. Vaverčák, Stanislav; Pavlíková, Monika: Seminarprotokoll 1: Methoden der komplexen Bewertung von Gebäuden, energetische Ansprüche von Gebäuden, 03.02.2011

## KONFERENZPROTOKOLL 1

### Real Estate Market – Winter 2011

Die Konferenz hat am **24.02.2011** von **8:30** bis **16:00** Uhr im **Hotel Angelo, Radlická 1g, Prag 5** stattgefunden.

#### Hauptthemen der Konferenz

- Recht und Steuern auf dem Immobilienmarkt
- Problematik der Immobilienbewertung
- Gesetzesnovelle über öffentliche Aufträge – und was weiter?
- **Tschechische Regionen und die Slowakei – neue Gelegenheiten?**

#### Die Konferenz wurde bestimmt

vor allem für Vertreter bedeutender Entwicklungs- und Bau-Investitionsgesellschaften, Vertreter von Finanz-, Rechts- und Beratungsgesellschaften, Regionen-, Städte- und Gemeindevertreter und Vertreter der öffentlichen Verwaltung und weitere aktiv auf tschechischem und internationalem Immobilienmarkt wirkenden Fachleute.

In Regie von Envi A. wurde ein viertes Konferenzpanel vorbereitet, das vornehmlich an den Regionen der Tschechischen Republik orientiert wurde.

#### Panelprogramm:

##### **Tschechische Regionen und die Slowakei – neue Gelegenheiten?**

- Investitionsaktivitäten in den Regionen
- Revitalisierung der Stadtzentren
- Immobilienmarkt in der Slowakei aus der Sicht der NBS (Nationalbank der Slowakei)
- Zustand und Struktur der Gebäude in der Tschechischen Republik

Moderator:

**Magda Pokorná** (Squire Sanders & Dempsey)

Aktivteilnehmer:

**Mikuláš Cár** (Nationalbank der Slowakei)

**Miloš Červenka** (RSČS)

**Mikuláš Molnárfi**

**Luděk Schmidt** (DANDREET)

**Martin Stibor** (CPI Group)

„Es ist nicht einfach und es wird auch nicht einfach sein. Und es ist sicher, dass es nie so einfach sein wird, wie vor der Krise!“ Mit diesen Worten wurde das Konferenzprogramm des Bauforums und Envi A.: Real Estate Market > Winter 2011 eingeleitet. Und ihr Verlauf hat diese Worte bestätigt. Niemand findet die Situation auf dem tschechischen Immobilienmarkt zwar so katastrophal wie früher; mit einem rapiden Wachstum kann man jedoch nach Ansicht seiner Teilnehmer nicht rechnen.

Der Ausklang des letzten Panels, das der Suche nach neuen Gelegenheiten auf dem Gebiet der Gebäudesanierung gewidmet wurde, war vielleicht am optimistischsten. Die Fachleute haben über die Struktur von bestehenden Gebäuden und über die Möglichkeiten gesprochen, auf diesem Gebiet bessere, zu Sanierungen führende Bedingungen zu bilden. Aufgrund der Vorlesungen wurde eine Diskussion über das gegebene Thema motiviert. Alle Teilnehmer haben sich geeinigt, dass es auf diesem Gebiet nötig ist, bessere Bedingungen (Unterstützung, Legislative) zu bilden, so dass es möglich ist, alle Gebäudetypen (öffentliche, kommerzielle, Wohngebäude, Gebäude unter Denkmalpflege usw.) zu sanieren. Diese Diskussion wird auch nach der Konferenz fortgesetzt werden, vornehmlich in den Fachkreisen. Nachfolgend knüpft auch eines der Panels der Herbstkonferenz, die die Zeitschrift *Stavební fórum* (*Das Bauforum*) in Zusammenarbeit mit Envi A. vorbereiten wird, an diese Problematik an.<sup>4</sup>

---

<sup>4</sup> Vgl. Vaverčák, Stanislav; Pavlíková, Monika: Konferenzprotokoll 1: Real Estate Market – Winter 2011, 24.02.2011

## SEMINARPROTOKOLL 2

### Grüne, umweltfreundliche, energiesparende, passive, Bio-... Häuser

Dieses Seminar hat am 14. April 2011 von 11 bis 15 Uhr im Gebäude **Nordica Ostrava** (Českobratrská 46, Moravská Ostrava) stattgefunden.

Das Thema „**Grüne, umweltfreundliche, energiesparende, passive, Bio-... Häuser**“ wurde aufgrund der Aufklärungsnotwendigkeit im Bereich der umweltfreundlichen und grünen Häuser ausgewählt. Die grünen Gebäude werden durch Naturmaterialien gekennzeichnet (Holz, Ton, Stroh, Hanf, Schilf, Schafwolle usw.). Außer der energetischen Sparsamkeit werden diese Häuser auch durch andere Vorteile gekennzeichnet. Sie lohnen sich ökonomisch, schaden der Gesundheit weniger als „Mainstreamhäuser“ und sind umweltfreundlicher. Die Naturmaterialien werden in der Tschechischen Republik nicht viel genutzt und die breite Öffentlichkeit vertraut ihnen nicht.

Das Programm des Seminars war folgend:

- Umweltbezogene Zusammenhänge und nachhaltiges Bauen
- Nichttraditionelle Technologien und Materialien
- Grünes Wohnen – Häuser in der Erde
- Möglichkeiten zur Senkung der energetischen Ansprüche von tschechischen Häusern und was dafür der Staat machen könnte/sollte
- Tschechische Zertifizierung von Gebäuden – SBToolCZ
- Fallstudie – europäisches Projekt „Model Home 2020“ – ein Sonnenhaus in Österreich

Im Rahmen des Seminars wurde auch eine Führung durch das Nordica-Ostrava-Gebäude durchgeführt. Dieses Gebäude wurde 2009 fertiggebaut. Nordica Ostrava hat als einziges Gebäude in Tschechien das Zertifikat für Energieeinsparungen **Green Building** erhalten und im Jahre 2008 war es auch im Wettbewerb **Tschechisches energetisches und ökologisches Projekt** erfolgreich.

Green Building ist ein freiwilliges Programm der Europäischen Kommission, das Anfang 2005 gestartet wurde, um Energieeinsparungen in Nichtwohngebäuden durchzusetzen. Ein zertifiziertes Gebäude muss eine Energieeinsparung in Höhe von mindestens 25% im Vergleich zur vorgeschriebenen Norm des jeweiligen Landes erfüllen.

Das Nordica-Ostrava-Gebäude wurde so projiziert, dass es einen um 30% niedrigeren Energieverbrauch hat als die tschechische Norm verlangt. Das Projekt Nordica Ostrava wird aus der Sicht der Energieeinsparungen durch eine hochwertige Fassaden- und Dachdämmung und einen lichtdichten Gebäudemantel gekennzeichnet. Im Gebäude wurden auch Außenjalousien mit Fernbedienung installiert, die den Wärmeverlust reduzieren. Ein lichtvoller Innenhof und eine ausgewogene Größe der Fenster stellen eine natürliche Beleuchtung sicher. Das Ventilationssystem wurde so entworfen, dass man eine langsame Luftströmung und kleine Druckverluste mit einer wirksamen Wärmerückgewinnung erreichen kann. Das Zentrale Kühlsystem nutzt effiziente Aggregate und freie Außenluftkühlung aus.

Die Vorträge haben Klára Bukolská (VELUX Tschechien), Helena Frkalová (Zelené bydlení (*Grünes Wohnen*), Jižní Chlum), Vojtěch Kotecký (Bewegung „Duha“), Miroslav Šafařík (PORSENNNA) und Martin Vonka (Lehrstuhl für Konstruktionen des Hochbaus, Fakultät für Bauwesen, ČVUT (*Tschechische Technische Universität Prag*)) gehalten. Die Vortragenden wurden als Spezialisten für diese Problematik ausgewählt. Die Reihenfolge der einzelnen Vorträge war durch ihre logische Anknüpfung bedingt. Nach den Vorträgen, die mit Präsentationen in PowerPoint begleitet wurden, folgte eine Führung durch das Nordica-Ostrava-Gebäude, die Frau Dagmar Čížková aus Skanska Property Czech Republik leitete.

**Klára Bukolská** hat ein **Aktives Haus** im Rahmen des Projektes **Velux Model Home 2020** vorgestellt. Dieses gesamteuropäische Projekt der sog. aktiven Häuser ist aus mehreren Gründen entstanden. Die Europäer verbringen ca. 90% ihrer Zeit in Gebäuden und deswegen brauchen sie ein gesundes Innenklima zum Leben und zur Arbeit. Die Gebäude konsumieren 40% des Gesamtenergieverbrauchs in Europa. Das Ziel des künftigen nachhaltigen Bauens ist also, den Energieverbrauch deutlich zu senken und die restlichen energetischen Bedürfnisse mit erneuerbaren Quellen zu decken. Das experimentelle Projekt Velux Model Home 2020 erfüllt die Vision der CO<sub>2</sub> neutralen Gebäude, die eine Lösung für künftige Generationen von Bauwerken darstellen. In diesen Gebäuden gibt es genug Tageslicht und frische Luft und sie schaffen eine gesunde und bequeme Umwelt.

Das Prinzip des aktiven Hauses beruht auf drei Säulen: 1. Energetische Wirtschaftlichkeit und Komfort des Wohnens, 2. Gesundes Innenklima, 3. Umweltfreundlichkeit. Das alles kann man auch mittels heute gängig benutzter und zugänglicher Technologien, Materialien und Produkte erreichen. Alle Gebäude in diesem Projekt verbindet auch die visionäre Architektur.

Im Rahmen des Projektes sind 6 Experimente in 5 Ländern binnen 3 Jahren geplant. Zu diesen Gebäuden gehören das Einfamilienhaus namens Haus fürs Leben (Home for Life) in Aarhus und das öffentliche Gebäude der Kopenhagener Universität namens Grüner Leuchtturm (Green Lighthouse), beide in Dänemark; weiter das Sonnenhaus (Sunlighthouse) in der Nähe von Wien in Österreich, Haus der Zukunft in Regensburg in Deutschland, Carbon Light Homes in Großbritannien und Maison Air et Lumière in Frankreich.

**Sunlighthouse** ist ein aktives Haus, das mehr Energie herstellt, als es selbst verbraucht. Die Autoren des Sonnenhauses mussten sich mit einem steil abfallenden Grundstück und einem nahen Wald auseinandersetzen. Diese Kombination hat zwar eine Orientierung des Hauses Richtung Süden verhindert, andererseits aber eine wunderschöne Aussicht auf den Wienerwaldsee angeboten. Die Projektanten haben einen Bau entworfen, der perfekt in die umliegende Landschaft passt.

Die Architekten aus dem Hein-Troy-Studio haben sich für einen länglichen Holzbau mit einem Innenhof entschieden, der im Hang verankert ist. Der Innenhof, der einen wertvollen Außenraum mit großer Intimität darstellt, hat ermöglicht, die Fassade Richtung Süden zu öffnen und mehr Fenster auf diese Seite zu platzieren. Die Architekten haben eine optimale Menge Licht und frischer Luft im Interieur gewonnen. Der Wert auf genug Licht im Haus ist kein Zufall. Zahlreiche Studien beweisen nämlich die positiven Auswirkungen des Tageslichtes auf die Gesundheit und Leistung jedes einzelnen Menschen. Darüber hinaus helfen die Menge und Mannigfaltigkeit der Lichtdurchgänge der Beleuchtung des ganzen Hauses so viel, dass man am Tag gar nicht leuchten muss. Die Fensterfläche entspricht einem Anteil von 42% der Bodenfläche.

Zum Bau des Hauses und seiner Interieure wurde örtliches Fichtenholz genutzt. Die Bekleidung aus Naturholz ist nicht gestrichen, damit das Haus naturgemäß „altert“.

Das Experiment soll ein Beweis dafür sein, dass es möglich ist, CO<sub>2</sub>-neutral zu bauen, obwohl die Bedingungen für die Platzierung des Hauses nicht ganz ideal waren.

**Helena Frkalová** hat über **Häuser in der Erde und die Ekosiedlung Jižní Chlum bei Zlín** vorgetragen. Die Häuser in der Erde sind passiv-solare Bauwerke, in deren Wärmebilanz der umhüllende bepflanzte Boden eine immanente Rolle spielt. Die Einfamilienhäuser dieses Typs werden seit den 70er Jahren vor allem in den USA gebaut und der durchschnittliche Energieverbrauch beträgt 15 kWh/m<sup>2</sup> pro Jahr bei gleichzeitiger Erhöhung des Wohnkomforts.

Außerhalb der außergewöhnlichen energetischen Wirtschaftlichkeit haben diese Häuser viele andere Vorteile: man kann sie auf den kostengünstigsten Grundstücken bauen (wie z.B. auf den Hängen oder anderen zur gewöhnlichen Bebauung oder Landwirtschaft nicht geeigneten Geländen), die Instandhaltung nimmt deutlich weniger Zeit und Geld in Anspruch, sie haben eine hohe Feuerfestigkeit, sind auch gegen andere Naturkatastrophen beständig und sind perfekt schalldicht. Dies ermöglicht auch das Wohnen in lärmefüllten Lokalisationen (in der Nähe von regen Wegen oder Flughäfen). Sie stellen eine Architektur dar, die im maximalen Maß den ursprünglichen Charakter der Landschaft und die Assimilationsfläche des Grünen aufrechterhält. Jeweils mindestens eine Front (außerdem oft mit einem Spitzbogen und großen Fenstern), die über das Niveau austritt, gewährleistet eine maximale Durchleuchtung des Innenraumes. Ein solches Haus wirkt beim Anblick von vorne ganz konventionell, erst beim Anblick von der Seite und von oben verliert es sich im Grünen.

Die Häuser in der Erde passen gut in die Landschaft. Auf ihrem Dach kann man Zier- oder Nutzpflanzen züchten, somit ist der Bereich ihres Gebrauchs auch um Wochenend- und Gartenhäuser erweitert.

**Vojtěch Kotecký** ist mit dem Thema **Programm der energetischen Unabhängigkeit von tschechischen Haushalten** aufgetreten. Die Energieproduktion ist in der Tschechischen Republik vom Import des Erdgases vor allem aus Russland abhängig. Zu weiteren Energiequellen gehört der Kohlebergbau. Ein aktuelles Problem ist das Bestreben von einigen Interessentengruppen, die territorialen Limits zur Förderung von Kohle in der Tschechischen Republik zu brechen. Es wurde das Programm der energetischen Unabhängigkeit vorgestellt, das das Problem der Energieversorgung von tschechischen Haushalten löst, tschechische Ökonomik stärkt und zur Senkung der Produktion von Emissionen führt.

**Miroslav Šafařík** hat über das Thema **Fragen der ökonomischen Bewertung von Energieeinsparungen und Ausnutzung der OZE in Gebäuden** vortragen. Eine globale Frage sind die Heizungskosten. Vom gesamten Energieverbrauch der tschechischen Haushalte entfallen 61% auf die Beheizung. Und die Ausgaben für Energie steigen ständig. Es wurde auch die Rückvergütung des termosolarischen Systems nahe gebracht, die einfache versus die diskontierte Rückgewinnung. Abschließend: *„Es existiert keine schnelle, einfache und kostengünstigste Lösung, aber das Passivhaus ist einer der Wege zur energetischen Unabhängigkeit.“*

**Martin Vonka** hat das Thema **Nachhaltiges Bauen und Zertifizierung von Gebäuden SBToolCZ** präsentiert. Es wurde der Umfang der Bewertung mit der Methodik SBToolCZ und preSBToolCZ erklärt – die umweltbezogenen und sozialen Aspekte, die Ökonomik, das Management und die Lokalität. Im Vortrag wurden die Entwicklungsgeschichte der Methodik SBTool, ihre Anwendung, die nationalen Spezifika, die Bewertungskriterien und das Gewichtungssystem SBToolCZ besprochen. SBToolCZ ist das tschechische nationale zertifizierende Instrument für den Ausdruck der Qualität von Gebäuden, und dies im Einklang mit den Prinzipien des nachhaltigen Bauens. Es gibt ökologische, soziale und ökonomische Bewertungskriterien. Für die tschechischen Verhältnisse wurde diese Methodik an der Fakultät für Bauwesen der ČVUT entwickelt. Die Zertifizierung SBToolCZ wurde so gebildet, dass sie einerseits die regionalen Spezifika der Tschechischen Republik widerspiegelt und andererseits die nationalen technischen und juristischen Vorschriften sowie internationalen Dokumente berücksichtigt. Diese Methodik kann man auch als einen Wegweiser beim Projektieren von besseren Gebäuden im Einklang mit den Prinzipien des nachhaltigen Bauens nutzen.<sup>5</sup>

Teilnehmerzahl: 18. Die Teilnehmer kamen aus den Reihen der Studenten, der Staatsverwaltung und der Beratungsgesellschaften, Architekten und Lieferanten von Materialien und Technologien... (siehe Anhang „Teilnehmerliste“).

---

<sup>5</sup> Vgl. Vaverčák, Stanislav; Pavlíková, Monika: Seminarprotokoll 2: Grüne, umweltfreundliche, energiesparende, passive, Bio-... Häuser, 14.04.2011

## SEMINARPROTOKOLL 3

### Energetisches Audit als Grundlage zur Senkung des Primärenergieverbrauchs

Das Seminar hat am **7. Juni 2011** von **11 bis 15 Uhr** in der **Technischen Nationalbibliothek**, Technická Str. 6, Prag 6 – Dejvice, stattgefunden.

Das Seminar „**Energetisches Audit als Grundlage zur Senkung des Primärenergieverbrauchs**“ knüpft an das Seminar „Methoden der komplexen Bewertung von Gebäuden, energetische Ansprüche von Gebäuden“ an. Das energetische Audit stellt ein Instrument zur Erzielung von Energie- und Kosteneinsparungen dar. Es ist ein systematischer Vorgang zur Gewinnung von ausreichenden Informationen über den jetzigen Zustand vom Gebäude. Das Audit dient zur Identifizierung und zum Vorschlag der Kosten effizienter Möglichkeiten von Energieeinsparungen.

#### Das Programm des Seminars war folgend:

- Grundlegende energetische Gesetzgebung
- Energetisches Audit bei der Nutzung der EPC-Methode (Energy performance contracting - Energie Effizienz Vertrag)
- Energetische Zertifizierung von Gebäuden, energetisches Audit und Ausweis der energetischen Ansprüche des Gebäudes
- Energetische Sparsamkeit aus der Sicht eines Facility-Managers (Betriebsleiters)
- Audits bei niedrigenergetischen Bauwerken

Folgende Fachleute haben einen Vortrag gehalten: Alena Horáková (ARCADIS project management), Pavel Jirásek (Ministerium für Industrie und Handel), Jindřich Kindl (JRD), Zdeněk Kučera (Alternative Energien), Karel Mrázek (ARCADIS projec management), Roman Povýšil (ENERGO – ENVI) und Ondřej Štrup (IFMA CZ).

Diese Vortragenden waren als Experten in demjenigen Bereich ausgewählt. Die Reihenfolge der einzelnen Vorträge war durch ihre logische Anknüpfung bedingt. Die Vorträge wurden von Präsentationen in PowerPoint begleitet.

**Alena Horáková** aus der Gesellschaft ARCADIS project management hat einen Vortrag zu dem Thema „Energetische Zertifizierung von Gebäuden – energetisches Audit (EA) und Ausweis der energetischen Ansprüche des Gebäudes (PENB)“ gehalten. Die Dokumente für energetische Bewertung (Zertifizierung) von Gebäuden sind das energetische Audit und der Ausweis der energetischen Ansprüche des Gebäudes. Es wurde der Unterschied zwischen diesen zwei Dokumenten erklärt. Bei der Bewertung der baulichen Ausbildung des Gebäudes beurteilt man einerseits die thermischen Eigenschaften und Isolierung der Baukonstruktionen und daher auch den Energieverbrauch (bzw. Bedarf an Energie), andererseits ist der hygienische Gesichtspunkt wichtig (Risiko der Kondensation und nachfolgende Entstehung und Wachsen von Schimmel).

**Pavel Jirásek** aus dem Ministerium für Industrie und Handel (Abteilung Elektroenergetik) präsentierte das Thema „Grundlegende Gesetzgebung im Bereich des Wirtschaftens mit Energien und geplante Änderungen“. Es wurden einige Richtlinien des Europäischen Parlaments und -Rates erklärt, die mit dem Wirtschaften mit Energien zusammenhängen, das Gesetz Nr. 406/2000 Sb. (über Wirtschaften mit Energien), desweiteren das energetische Audit und die energetischen Ansprüche von Gebäuden betreffenden Sachverhalte, die Novelle des Gesetzes Nr. 406/2000 Sb. (über Wirtschaften mit Energien und die Anpassung der Ausführungsbekanntmachungen).

**Jindřich Kindl** aus der Gesellschaft JRD erörterte als Wohnungen-Developer (Wohnungsentwickler) seine Erfahrungen mit der Senkung des Energieverbrauchs. In der Praxis dominiert bei neuen Investitionen die Sparsamkeit. Trotz des Aufstieges des Interesses sind die niedrigenergetischen und passiven Häuser statistisch kaum von Bedeutung. Heutzutage wächst aber die Bedeutung des Marketing-Potenzials von energiesparenden Gebäuden. Für die Mehrheit der Kunden sind die höhere Qualität des Innenraumes, Vorteile des automatisch gesteuerten Lüftens für die Gesundheit und die Umweltfreundlichkeit wichtigere Vorteile als finanzielle Ersparnisse.

**Karel Mrázek** aus der Gesellschaft ARCADIS project management hat über die energetische Zertifizierung von Gebäuden und PENB vorgetragen. Das Instrument zur Überprüfung der energetischen Ansprüche von Gebäuden ist das energetische Audit, das ausführlich erläutert wurde.

**Roman Povýšil** aus der Gesellschaft ENERGO – ENVI hat einen Vortrag über „Das energetische Audit und -Management“ gehalten. Das Ziel seines Vortrags war die Erklärung von Prinzipien des systematischen Zugangs zur Erarbeitung des energetischen Audits und seiner Bedeutung im System des energetischen Managements.

**Ondřej Štrup** aus der Gesellschaft IFMA CZ präsentierte das Thema „Energetisches Audit als Grundlage zur Senkung des Primärenergieverbrauchs“. Die neugebauten Bauwerke werden mindestens fünfzig Jahre benutzt. Je einfacher, desto besser. Die Fehler in einem Projekt kann man nur schwer wiedergutmachen. Der Facility-Manager soll deswegen schon bei der Konzeptionserarbeitung eines Projektes anwesend sein.<sup>6</sup>

Die Teilnehmerzahl hat sich auf 39 Personen belaufen. Die Teilnehmer waren aus den Reihen der Staatsverwaltung, Developer (Entwickler), Architekten, Journalisten, Beratungs- und Energiegesellschaften, Projektanten der Baufirmen, Studenten der technischen Bereiche... (siehe Anhang „Teilnehmerliste“).

---

<sup>6</sup> Vgl. Vaverčák, Stanislav; Pavlíková, Monika: Seminarprotokoll 3: Energetisches Audit als Grundlage zur Senkung des Primärenergieverbrauchs, 07.06.2011

## SEMINARPROTOKOLL 4

### Schwierigkeiten bei der Vergabe und Realisation umweltbezogener Projekte

Das Seminar hat am **22.06.2011** von **11 bis 15 Uhr** im Haus **MAITREA**, Týnská ulička 6/1064, Prag 1, stattgefunden.

Das Seminar „**Schwierigkeiten bei der Vergabe und Realisation umweltbezogener Projekte**“ hat auf die negativen Einflüsse hingewiesen, die mit der Durchführung von umweltbezogenen Projekten zusammenhängen. Die heutige Gesellschaft ist nicht nur für neue Technologien und energetische Effizienz offen, sondern auch für umweltfreundliche Elemente im Bauwesen. In der Praxis stößt jedoch die „Bauökologie“ auf verschiedene Probleme. Eines der Probleme (und zwar „Barrieren bei der Erteilung und Durchführung von umweltfreundlichen Projekten“) war das Hauptthema des Seminars. Unter anderem wurden während des Seminars drei einzigartige, realisierte und umweltfreundlich-hochentwickelte Projekte vorgestellt. Gleichzeitig wurden auch mögliche Probleme bei der Durchführung von nachhaltigem Bauen (und ihre in Frage kommenden Lösungen) näher gebracht. Zu anderen Themen des Seminars gehörte das Phänomen „Feng Shui“.

Die Zielgruppe: Studenten technischer Schulen, Angestellte in der Staatsverwaltung und in den Beratungsgesellschaften, Developer, Investoren, Energetiker, Projektanten und Architekten, Baufirmen, Lieferanten von Materialien und Technologien, Finanzinstitutionen.

#### Das Programm des Seminars war folgend:

- Barrieren bei den umweltfreundlich-hochentwickelten Projekten
- Architektur von schlechter Qualität? – Mythos oder Realität?
- Projektkosten – Muss jedes Projekt teuer sein?
- Technische Ausbildung und Grundrissgestaltung von Bauwerken – Einfluss auf deren energetische Eigenschaften
- Das innere Milieu in den umweltfreundlich-hochentwickelten Projekten
- Gesamtarchitektur - der Weg zur gesunden Umwelt
- Feng Shui – Optimierung und Harmonisierung des Lebensraumes
- „Baubiologie“

**Fallstudien:**

- Erster energetisch unabhängiger Hypermarkt (SB-Warenhaus) in der Tschechischen Republik
- Schule Prag-Slivenec: Sanierung des Gebäudes und Erzielung des niedrigenergetischen Standards
- Maitrea: Rekonstruktion eines Mietshauses im denkmalgeschützten Stadtteil

Einen Vortrag haben folgende Fachleute gehalten: David Eyer (MAITREA, AG), Elzbieta Hřebecká (MS architekti, GmbH), Filip Krotil (Tesco Stores ČR, AG), Mojmír Mišun (Feng Shui), Jana Plamínková (Prag – Slivenec), Monika Svobodová (AU plan, GmbH) und Pavel Šmelhaus (Atelier ARS, GmbH). Die Vortragenden wurden als repräsentative Vertreter der durchgeführten Umweltprojekte in Tschechien ausgewählt. Die Reihenfolge der einzelnen Vorträge war durch ihre logische Anknüpfung bedingt. Nach den Vorträgen, die mit Präsentationen in PowerPoint begleitet wurden, folgte eine Führung durch das Maitrea-Haus, die Herr David Eyer leitete.

Die Einführung in die Problematik der Klippen bei der Erteilung und Durchführung von umweltfreundlichen Projekten haben Frau **Elzbieta Hřebecká** aus der Gesellschaft MS architekti, GmbH und Herr **Pavel Šmelhaus** aus der Gesellschaft Atelier ARS, GmbH gemacht. Der Bau und der Betrieb von Gebäuden haben einen hohen Einfluss auf die Umwelt – d.h., dass die Architekten eine große Verantwortung tragen. Die Menge der in den Bau an sich und in die Baumaterialien eingesetzten primären Energie kann man senken, indem man geeignete Baustoffe wählt (lokale Quellen, erneuerbare und wiederverwendete Materialien). Den Energieverbrauch während des Betriebs kann man mithilfe eines optimalen Entwurfs des energiesparenden Bauwerkes wesentlich reduzieren; korrekte Nutzung des Gebäudes ist auch wichtig. Der beeinflussbarste Faktor ist die Innentemperatur. Die wird in der Mehrheit von Gebäuden überschritten. Jeder Grad mehr bedeutet Steigerung des Verbrauchs um 5-6%. Als Beispiel eines energetisch-passiven Holzbaus wurde die Grundschule in Mrač benutzt.

**Mojmír Mišun** mit **Monika Svobodová** haben Feng Shui im Sinne der Optimierung und Harmonisierung des Lebensraumes vorgestellt.

Ein der hochqualitativen und nachhaltigen Projekte, die in Tschechien realisiert worden sind, ist der erste umweltfreundliche Hypermarkt mit einem Null-CO<sub>2</sub>-Fußabdruck, den im Februar 2011 die Gesellschaft Tesco eröffnet hatte. Dieses Projekt hat Herr **Filip Krotil** von der Tesco Stores ČR, AG vorgestellt. Das Gebäude wurde so projiziert, dass der CO<sub>2</sub>- Ausstoß minimal ist und durch den CO<sub>2</sub>-Verbrauch während des Anbaus der Energiequelle (Raps) annulliert wird.

Das Projekt ist dank der angewandten Technologien, die die energetische Selbstgenügsamkeit des Gebäudes sichern, von Interesse. Zu diesen Technologien gehören z.B. KWK-Anlagen (Kraft-Wärme-Kopplung), Solarkollektoren und Oberlichter, die eine natürliche Beleuchtung der Warenhäuser ermöglichen.

Die Sanierung der Schule in Prag-Slivenec (Erzielung des niedrigenergetischen Standards) hat die Bürgermeisterin dieses Stadtteils, Frau **Jana Plamínková**, vorgestellt. Diese Rekonstruktion ist durch ihre Lösung in Tschechien absolut einzigartig. Der ursprüngliche Energieverbrauch für die Heizung von 230 kWh pro Quadratmeter und Jahr wurde auf lediglich 21 kWh gesenkt. In der Schule ist eine Belüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung installiert, die die Erneuerung und Erwärmung von Luft sicher stellt. Das grüne Dach hilft der Schule beim ökologischen Wirtschaften mit Wasser. Zur Sicherung der energetischen Effizienz dienen auch Sonnenschutzgitter, die im Sommer die Sonnenstrahlung in den südlich-orientierten Räumen abschatten können, während im Winter die niedrige Sonne mit der Erwärmung des Gebäudes helfen kann.

**David Eyer** hat über die Baubiologie in niedrigenergetischen und passiven Häusern vorgetragen. Die Baubiologie - als eine umfassende Lehre der Beziehungen zwischen dem Menschen, seiner Wohnung und Umgebung - beruht auf drei Säulen: 1. Architektur und Urbanismus, 2. Ökologie und 3. Gesundheit. Die Baubiologie richtet sich nach 25 Prinzipien. Es wurde gute Luftqualität im innerlichen Milieu hervorgehoben. Weiter wurde der Unterschied zwischen dem Tageslicht und der künstlichen Beleuchtung erklärt. Als ein anschauliches Beispiel von Nutzung der Baubiologie in der Praxis wurde die Grundschule in Sluštice und das Haus Maitrea benutzt.

Ein Teil des Seminars war auch eine kommentierte Führung durch das **Maitrea**-Haus. Die Rekonstruktion dieses Gebäudes ist dadurch interessant, dass es sich um ein altes Mietshaus aus dem Ende des 18. Jahrhunderts handelt, das sich in der Nähe vom Altstädter Ring befindet (d.h. im denkmalgeschützten Stadtteil). Das Projekt der Rekonstruktion geht von den Prinzipien der Gesamtarchitektur, Baubiologie und Feng Shui aus. Bei der Rekonstruktion wurden moderne technologische Methoden und ökologische Baumaterialien benutzt. Aus den angewandten Technologien nennen wir wenigstens die Niedrigtemperatur-Wasserverteilung. Die Seminarteilnehmer hatten die Gelegenheit, die Atmosphäre dieses Gebäudes und seine erfolgreiche Rekonstruktion „am eigenen Leib“ zu erfahren.<sup>7</sup>

Die Teilnehmerzahl hat sich auf 32 Personen belaufen. Die Teilnehmer waren aus den Reihen der Studenten, Staatsverwaltung, Entwicklern, Architekten, Journalisten... (siehe Anhang „Teilnehmerliste“).

---

<sup>7</sup> Vgl. Vaverčák, Stanislav; Pavlíková, Monika: Seminarprotokoll 4: Schwierigkeiten bei der Vergabe und Realisation umweltbezogener Projekte, 22.06.2011

## SEMINARPROTOKOLL 5

### Erneuerbare Energiequellen

Das Seminar hat am **21.09.2011** von **10:00** bis **12:30** Uhr und am **22.09.2011** von **15:00** bis **17:00** Uhr im Rahmen der Messe ForArch, Saal Nr.4, PVA Prag – Letňany stattgefunden.

#### Seminar „Erneuerbare Energiequellen“

Das Europäische Parlament hat am 18. Mai 2010 die Novelle der Europäischen Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden 2010/31/EU genehmigt, die den Verbrauchern eine Senkung ihrer Energieausgaben ermöglicht und der EU als Komplex die Zielerfüllung im Bereich des Klimawandels erleichtert, den Energieverbrauch im Verlauf von zehn Jahren um 20 % zu senken. Die EU-Mitgliedstaaten werden ihre Bauvorschriften so ändern müssen, dass alle neuen ab Ende des Jahres 2020 aufgebauten Gebäude die Forderungen der energetischen Ansprüche von Gebäuden erfüllen, die zu bedeutender Senkung des Energiebedarfs führen, hat **Luděk Šikola**, einer der Vortragenden dieses Seminars, angeführt. Er glaubt, dass ihre Einführung in die tschechische Legislative durch die Aufnahme von Novellen der Vorschriften spätestens bis zur Jahreshälfte 2012 mit Wirksamkeit ab 2013 beendet wird.

Die Senkung des Energiebedarfs in Gebäuden und die Nutzung erneuerbarer Energien im Gebäudesektor stellen wichtige, zur Senkung der Energieabhängigkeit der Union notwendige Maßnahmen dar. Die geforderte Senkung des Energiebedarfs und die höhere Nutzung erneuerbarer Energien in Gebäuden spielen eine wichtige Rolle bei der Stärkung der Energieversorgungssicherheit im Rahmen von Regionen der Eurozone, bei der Senkung der Treibhausgas-Emissionen und bei der Steigerung der Energieeffizienz in der Union.

Das neue Gesetz über die Unterstützung von Energie aus erneuerbaren Energien rechnet nur mit der Unterstützung von Dach-Photovoltaikanlagen mit einer Leistung bis 30 kWp. Die Haus-Solaranlagen haben bislang immer noch den Stopp-Zustand, d.h. die Distributoren (Verteiler) schließen photovoltaische Energie ins Netz ständig nicht an und die einzige Möglichkeit, wie eigene Solarenergie zu Hause herzustellen, bleibt das sog. Inselssystem. Eine Subvention in Form von Aufkaufpreisen oder Grünboni bezieht sich auf photovoltaische Systeme aktuell nicht.

Erneuerbare Energien senken die Energiekosten. Durch ihre Nutzung ist der Verbraucher autark und unabhängig von der Preisbewegung der Energie. Zu den Verbreitetesten gehören in der Tschechischen Republik Sonnenkollektoren, photovoltaische Zellen, Biomassekessel, Wärmepumpen, kleine Wind- und Wasserkraftwerke.

Zielgruppe: Studenten technischer Schulen, Angestellten der Staatsverwaltung und der Beratungsgesellschaften, Immobilienmakler, Investoren, Energetiker, Projektanten und Architekten, Baufirmen, Material- und Technologielieferanten, Finanzinstitutionen.

**Das Programm des Seminars am 21.09.2011 war folgend:**

- Erneuerbare Energien – Bestandteil von Energiemix
- Änderungen in der Legislative für Niedrigenergie- und Passivhäuser
- Möglichkeiten der Nutzung erneuerbarer Energien in Städten und Gemeinden
- Energieherstellungssystem aus erneuerbaren Energien für Einfamilienhäuser – energetische Passivhäuser
- Projektvorschlag vs. Realkosten – Wärme- und Stromherstellung aus erneuerbaren Energien in Deutschland

**Das Programm des Seminars am 22.09.2011 war folgend:**

- Gebäude nach 2020, Legislative
- Projektierung und Aufbau – Einbau erneuerbarer Energien in die Gebäudearchitektur
- Unterirdische Saisonwärmespeicher, Kogenerationseinheiten – langfristige „Wärmelagerung“
- Intelligente Herstellungs- und Verbrauchsleitung

**Fallstudien:**

- Modell eines energetisch unabhängigen Hauses mit einem Fachvortrag

**Klára Bukolská** (Velux), **Aleš Hradecký** (SOLARINVEST), **Jaroslav Jakubes** (ENA), **Zdeněk Kučera** (Alternativenergie), **Zdeněk Rozehnal** (Green Gas DPB), **Vlastimil Russ** (Lumen Energy), **Aleš Spáčil** (CZEPHO), **Luděk Šikola** (AK Šikola und Partners), **Sven Wiedemann** (Energie- und Environmentalingenieur) haben vorgetragen.

**Teilnehmerzahl: 60**

Die Vortragenden haben einen Überblick über die Problematik erneuerbarer Energien unter der Leitung des Moderators Herrn **Zdeněk Kučera** gemacht, der zusätzlich seine fundierte Meinung über die Funktionsfähigkeit erneuerbarer Energien in tschechischen Verhältnissen hinzugefügt hat. Er hat die Situation mit Deutschland verglichen und bemerkt, dass es sehr wichtig ist, diesem Beispiel zu folgen. Die Vorlesungen wurden zusätzlich von PowerPoint-Präsentationen begleitet. Die Seminarteilnehmer hatten die Möglichkeit, ein Modell eines unabhängigen Hauses mit einem Fachvortrag zu besuchen.

Die Einführung in die Problematik erneuerbarer Energien auf einem konkreten Modellbeispiel hat **Aleš Hradecký** aus der Gesellschaft SOLARINVEST gemacht. Er ist selbst Investor und Bewohner eines solchen Baus, der die Vision der Aktivstellung zu erneuerbaren Energien erfüllt. Den Teilnehmern hat ein Caravan zur Verfügung gestanden, der als Modellbeispiel funktioniert. Er hat gezeigt, dass es dank Photovoltaik, Photothermik, Windkraftanlagen und Kraft-Wärme-Kopplung möglich ist, den ganzen Energieverbrauch von Immobilien in ganzjähriger Bilanz zu decken.

**Klára Bukolská** aus der Gesellschaft Velux hat das ganzeuropäische Projekt der sog. Aktivhäuser vorgestellt. Dieses experimentelle Projekt erfüllt die CO<sub>2</sub>-Vision von Neutralgebäuden, die eine Lösung für künftige Baugenerationen darstellen. In diesen Gebäuden bilden genug Tageslicht und frische Luft eine gesunde und gemütliche Umwelt für das Leben.

Das Prinzip eines Aktivhauses steht auf drei Säulen – Energieeinsparungen, Komfort des Wohnens, gesundes Innenklima und Umweltschonung. Das kann man auch mittels heute gewöhnlich benutzter und zugänglicher Technologien, Materialien und Produkte erreichen. Alle Gebäude des Projektes verbindet auch eine visionäre Architektur.

Zu Aktivhäusern gehören das „Einfamilienhaus für das Leben“ (Home for Life) in Aarhus, Dänemark, das öffentliche Gebäude „Der grüne Leuchtturm“ (Green Lighthouse) der Universität in Kopenhagen, Dänemark, sowie das Einfamilienhaus „Das Sonnenhaus“ in der Nähe von Wien, Österreich. Zudem drei Gebäude in Deutschland, Großbritannien und Frankreich.

**Aleš Spáčil** aus der Tschechischen photovoltaischen Industrieassoziation (CZEPHO) hat die neuesten Trends in der Photovoltaik – ein Weg zur Energieautarkie präsentiert. Ein Vorteil der Energieautarkie von Haushältern ist eine eigene Energiequelle. Sie stellt eine Konkurrenz für traditionelle Energiekonzerne dar, die gezwungen sein werden, Preise für Verbraucher zu senken oder nicht zu erhöhen. Die Dauer des Investitionsrückflusses beläuft sich auf etwa 12 Jahre. Der nächste Vorteil ist die Unabhängigkeit vom Netz und eventuellen Störungen. Die positiven Aspekte wurden auf einem konkreten Objekt des Einfamilienhauses in Chocerady aus dem Jahr 1975 gezeigt.

**Jaroslav Jakubes** aus der Gesellschaft ENA und **Vlastimil Russ** aus der Gesellschaft Lumen haben über das Thema „Erneuerbare Energien und nachhaltige Energetik in Städten und Gemeinden“ vorgetragen. Es ist möglich, erneuerbare Energien dank Unterstützung seitens des Staates in Gemeinden, Städten und Regionen zu nutzen. Die Nutzung erneuerbarer Energien ist eine sichere, unabhängige und verlässliche Form der Energieversorgung. Sie ermöglicht, die aufgewendeten Mittel für Energieversorgung in einer Region zu behalten, es kommt zu Technologie-, Dienstleistungs- und Beschäftigungsentwicklung. Die erneuerbaren Energien senken den negativen Einfluss der Energieherstellung auf die Umwelt. Die einzelnen Arten erneuerbarer Energien (Solarwärmeenergie, Solarphotovoltaik, Biomasse, Wärmepumpen, Windenergie, kommunale Biogasstationen) wurden aus dem Gesichtspunkt technischer Typenlösung, Energiebeitrag und Ökonomie eingeschätzt. Eine nachhaltige Energetik in Gemeinden, Städten und Regionen ist auch vom Gesichtspunkt der drei Säulen der Nachhaltigkeit notwendig. Vlastimil Russ hat zusätzlich Möglichkeiten der Energiegewinnung von erneuerbaren Energien in unseren Verhältnissen kurz ausgewertet – Sonne, Wind, Biomasse, Biogas und Wärmepumpen.

**Zdeněk Rozehnal**, Vertreter der Gesellschaft Green Gas DPB, hat über das Thema „Saisonwärmespeicher von erneuerbaren Energien in Systemen zentraler Wärmeversorgung (CZT)“ vorgetragen. Saisonwärmespeicher ermöglichen, die Wärme von erneuerbaren Energien (Solarwärme, Abwärme) langfristig zu lagern. Die Speicher teilen sich nach ihrer Temperatur in Niedertemperatur- (bis 20 – 25 °C) und Hochtemperatur- (bis 65 °C), weiter nach wärmetragendem Medium (Wasser, Baukonstruktion, Gestein) und nach Lage des Speichers im Terrain (oberirdisch, unterirdisch).

Gewöhnlich sind die Wasserbehälter, entweder vom Stahlbehälter mit Isolation oder vom Akkumulationsbecken aus Hydroisulationsfolien gebildet. Weiter benutzt man Erdspeicher, gebildet von Bohrungen

(Komplex Zehn bis Hunderte im regelmäßigen Netz angeordneten Erdbohrungen, wo umliegender Boden zu Lagerung/Abnehmen von Wärme dient).

Eine sehr interessante Ansicht über die Problematik hat **Sven Wiedemann** gebracht, der von seiner Praxis in Deutschland ausgegangen ist, wo die Stellung zu erneuerbaren Energien auf höherem Niveau ist. Und zwar sowohl durch die Legislative – Aufkaufpreise, als auch durch praktische Applikation erneuerbarer Energien. Aufgrund längerer Erfahrungen mit erneuerbaren Energien, als diese in der Tschechischen Republik vorliegen, hat er den Beispielen auch unpassende – funktionsunfähige Installationen vor allem der Photovoltaik gezeigt. Er hat darauf aufmerksam gemacht, dass es wichtig ist, auch Extrembedingungen wie z.B. Feuer, Schneechaos oder Wind vorauszuahnen.<sup>8</sup>

---

<sup>8</sup> Vgl. Vaverčák, Stanislav; Pavlíková, Monika: Seminarprotokoll 5: Erneuerbare Energiequellen, 21-22.09.2011

## SEMINARPROTOKOLL 6

### Umweltfreundliche Gebäude und erneuerbare Energiequellen

Das Seminar hat am **26.10.2011** von 11 bis 15 Uhr im Gebäude des Kreisamtes Budweis stattgefunden.

Das Ziel des Seminars war es, an die sehr erfolgreichen Veranstaltungen mit ähnlicher Thematik, die in Prag und Ostrau stattgefunden haben, anzuknüpfen. Budweis ist eine Stadt, die sich aktiv zu Prinzipien der Nachhaltigkeit positioniert, zu Energieeinsparungen und hochentwickelten Bauten. In der Region wirkt aktiv das Energy Zentrum Budweis, das zum Seminarpartner wurde und sein Know-how geleistet hat. Aufgrund der Zusammenarbeit wurde das Programm des Seminars zusammengestellt:

- Passivhäuser in der Tschechischen Republik und in Deutschland
- Möglichkeiten der Nutzung erneuerbarer Energien – als Bestandteile von Energiemix
- Der gegenwärtige Zustand energetischer Ansprüche von Gebäuden
- Eine neue Legislative der EU und ihre Auswirkungen auf die Tschechische Republik
- Tschechische Zertifizierung von Gebäuden – SBToolCZ
- Die Besichtigung eines Modells von einem energetisch unabhängigem Haus mit einem Fachvortrag

**Teilnehmerzahl: 33**

**Matthias Medack** (AIB) hat mit seinem Vortrag eine internationale Ansicht gebracht. Er konzentrierte sich auf ein Nichtwohnpassivhaus aus seiner eigenen Werkstatt (gebaut in der Stadt Bautzen). Er wies auf die Vorteile und Nachteile während der Realisierung des Projektes hin, wie z.B. die Notwendigkeit der Nutzung von Wärmedämmung laut erforderlichen Berechnungen und ihre richtige Installierung – die Verhinderung von Wärmebrücken, die Notwendigkeit des Lüftungssystems – eventuell die Wärmerückgewinnung (die ist aber bei den Nichtwohngebäuden nicht unvermeidlich), die Senkung der inneren Wärmebelastung und die höheren Baukosten.

Im Vergleich zu der Tschechischen Republik kann man konstatieren, dass die Rechtsnormen in Deutschland die Bauten nicht so wie in Tschechien belasten, und deswegen ist die Realisierung in Deutschland aus dieser Sicht einfacher. Auch aus diesem Grund war es für die Teilnehmer sehr interessant, sich diese konkreten Erfahrungen aus der Realisierung anzuhören – technische Informationen, verwendete Technologien und Abrechnungen usw.

**Roman Šubrt**, Spezialist auf Passivbauten und Energieeinsparungen, fasste in seinem Vortrag die Geschichte der Entwicklung von Gebäuden bis zu Passivhäusern zusammen und erklärte die Begründung dieses zu Energieeinsparungen führenden Trends. Seine Behauptung belegte er danach auch mit der in Tschechien geltenden Legislative (die Richtlinie 2010/31/EU, das Gesetz Nr. 406/2006Sb. u. A., z.B. die Novelle der Bekanntmachung über PENB (Ausweis der energetischen Ansprüche des Gebäudes), die Novelle ČSN 73 0540-2 usw.). Weiter machte er auf die technischen Parameter bei Baukonstruktionen und Füllungen von Bauöffnungen aufmerksam, die die Erzielung des erforderlichen Standards sichern (vor allem der Wärmedurchgangskoeffizient). Beim Projektieren und bei der Realisierung von Passivbauten ist es nötig, der Entstehung von Wärmebrücken vorzubeugen, worauf sich Herr Šubrt auch konzentrierte – an konkreten Beispielen versuchte er auf häufige Fehler und ihre Vermeidung hinzuweisen. In dem letzten Teil des Vortrags widmete er sich dem Faktor der energetischen Umwandlung bei einzelnen Quellen der primären Energie. Aus dem Vergleich ergab sich, dass die erneuerbaren Energiequellen die beste Möglichkeit sind.

Der Vortrag von Herrn **Jiří Veselý** richtete sich auf den heutigen Stand der energetischen Ansprüche von Gebäuden in der Tschechischen Republik. Er wies darauf hin, dass der durchschnittliche spezifische Wärmebedarf für die Beheizung von Gebäuden (kWh/m<sup>2</sup> pro Jahr) im Vergleich zu neuen Gebäuden unangemessen hoch ist:

- ältere Gebäude: 270
- Neubauten: 75 – 115
- nachträglich gedämmte Häuser: 80 – 130 (Programm „Zelená úsporám“, *Grün für Einsparungen*)
- neue Niedrigenergiebauten: bis 50 und passive bis 15 kWh/m<sup>2</sup> pro Jahr.

Er sieht den Weg in der Verbesserung der Lage und in der Durchsetzung strengerer Legislative und im Druck der EK auf ihre Einhaltung (z.B. EPBD II.: ab 2020 nur Passiv-, „Null-“ oder sehr ähnliche Häuser zu bauen).

Der Vertreter der ČVUT (Tschechische Technische Universität Prag) stellte den Teilnehmern die Zertifizierungssysteme für Gebäude vor, über die man auf dem tschechischen Markt verfügt. Es handelte sich hauptsächlich um die Systeme LEED, DGNB und Breeam. Er konzentrierte sich auf das tschechische System SBToolCZ, welches gerade die ČVUT entwickelt hatte. Er betonte, dass das gemeinsame Ziel aller Systeme ist, den Markt weiter zu verschieben. Es handelt sich also um keinen harten Konkurrenzkampf. Das Ziel der regionalen Systeme ist eine bessere Reaktionsfähigkeit auf die Verhältnisse in der jeweiligen Region und damit die Minderung von Ungenauigkeiten und Abweichungen, die bei Zertifizierung durch für die für ein anderes Milieu entworfenen Systeme entstehen. Er beschrieb die Art und Weise der möglichen Pre-Zertifizierung, der nachstehenden Zertifizierung und die Vorteile, die dieser Prozess bringen wird.

**Pavel Žižka**, Vertreter der Tschechischen photovoltaischen Industrieassoziation (CZEPHO), machte die Teilnehmer mit der aktuellen „solaren“ Lage in Tschechien, Europa und der Welt bekannt. Er merkte an, dass die Bedeutung von Europa in neuen photovoltaischen Kraftwerken sinken wird. Eine interessante Angabe ist die Erreichung der GRID-Parität. Man erwartet, dass sie in einzelnen Ländern zu unterschiedlichen Zeiten erfolgen wird – zwischen den Jahren 2012 und 2020. Daraus folgt, dass die in Tschechien festgesetzten und garantierten Aufkaufpreise von erneuerbaren Energien den Markt wesentlich verformen und den Investoren einen inadäquaten Gewinn bringen. Aufgrund dieses fehlerhaften Schrittes der Tschechischen Republik begann im Februar 2010 der Stopp-Zustand und seitdem kann man keine einzige photovoltaische Installation (nicht einmal eine Dachinstallation) anschließen. Angesichts des erwarteten Preisanstiegs von Strom (in den nächsten fünf Jahren bis zu 25%) merkte Herr Žižka an, dass gerade die photovoltaischen Kraftwerke nach der Überfüllung der GRID-Parität den Energiepreis mehr stabilisieren können. Eine konkrete Dachinstallation führte Herr Žižka auf einem Einfamilienhaus in Chocerady vor, nach dem Ende des Vortrags auch auf dem Modell von energetisch unabhängigem Haus (Caravan) vor dem Gebäude des Kreisamtes.<sup>9</sup>

---

<sup>9</sup> Vgl. Vaverčák, Stanislav; Pavlíková, Monika: Seminarprotokoll 6: Umweltfreundliche Gebäude und erneuerbare Energiequellen, 26.10.2011

## SEMINARPROTOKOLL 7

### Umweltfreundliche Gebäude und erneuerbare Energiequellen

Das Seminar hat am **3.11.2011** von 11 bis 15 Uhr auf der Messe „Ekoenerga“ in Olmütz (Wolkerova 37/17, Olomouc) stattgefunden.

Dieses Seminar ist eine Fortsetzung des Seminars, das schon in Budweis stattgefunden hatte.

Das Seminar wurde dank der geeigneten Verflechtung mit der Olmützer Messe „Ekoenerga“ zu ihrem Begleitprogramm. Dies hat eine ausreichende Teilnahme und die Attraktivität der Veranstaltung gesichert – viele Fachleute haben ihre Teilnahme auf der Messe mit dem Besuch des Seminars verbunden. Das Programm wurde abgeändert, damit es die Nachfrage nach fachlicher Auskunft in der jeweiligen Region reflektieren konnte.

#### **A. Programm:**

- Passive und umweltfreundliche Häuser in der Tschechischen Republik und in Deutschland
- Möglichkeiten der Nutzung erneuerbarer Energien – als Bestandteile von Energiemix
- Ökonomik des Betriebs von Passivhäusern
- Energetisch selbstständiges Haus
- Unterirdische Saisonwärmespeicher, Kogenerationseinheiten – langfristige „Wärmelagerung“
- Fallstudien
  - Europäisches Projekt Model Home 2020 – Sonnenhaus, Österreich
  - Erdhäuser und Ökosiedlung Jižní Chlum

#### **Die Vortragenden:**

**Michal Čejka** (Porsenna), **Helena Frkalová** (Zelené bydlení – *Grünes Wohnen*, Jižní Chlum), **Mojmír Hudec** (Atelier ELAM), **Jan Matulník** (Velux), **Zdeněk Rozehnal** (Green Gas DPB), **Sven Wiedemann** (Energie- und Environmentalingenieur) und **Pavel Žížka** (CZEPHO).

**Teilnehmerzahl: 40**

Die Vortragenden **Zdeněk Rozehnal, Pavel Žížka** und **Sven Wiedemann** gingen von ihren Vorträgen auf den vorigen Veranstaltungen aus (Prag und Budweis). Ihr Ziel war es, auch den Fachleuten im Kreis Olmütz (Olomoucký kraj) ähnliche Informationen zu bieten. Mit eigenen Vorträgen wurden sie von weiteren Vortragenden passend ergänzt.

**Michal Čejka** aus der Gesellschaft Porsenna konzentrierte sich auf die wirtschaftliche Bewertung von Passivhäusern, mit der Betonung des Primärenergieverbrauchs. Seinen Vortrag belegte er auch mit einer Übersicht der tschechischen und europäischen Gesetzgebung zur Regulierung des Marktes in diesem Bereich. Sehr interessant war der Vergleich der energetischen Ansprüche eines gewöhnlichen und eines passiven Bauens, der auf große Unterschiede im Energieverbrauch in Grenzsituationen verwies – z.B. siebenmal höherer Energieverbrauch zur Beheizung im Januar. Die Heizsaison im passiven Bauen kann bis zu 100 Tage kürzer sein.

Danach widmete sich Herr Čejka den Spezifika der Beheizung von Passivhäusern, dem ökonomischen Vergleich der Energie aus einzelnen Quellen, der Umrechnung in Primärenergieverbrauch usw. Den Vortrag beendete er mit der wichtigsten Erkenntnis aus der Praxis aller Fachleute: „DIE BILLIGSTE ENERGIE IST EIGENTLICH DIE ENERGIE, DIE WIR GAR NICHT BRAUCHEN.“

**Mojmír Hudec**, der sich beruflich dem Projektieren von Passiv(aktiv)häusern und der Nutzung von Naturmaterialien widmet, konzentrierte sich auf die Entwicklung von Passivhäusern in Bezug auf die gebilligte Richtlinie EPBD II. In seinem Vortrag machte er einen Querschnitt durch die Entwicklung und Realisierung von Passivbauten. Er fokussierte sich auf die technischen Parameter und Technologien, die nach und nach erfolgreich realisiert werden. Sehr interessant war ein Schaubild, das den Einfluss der Gesamtluftpermeabilität der Hülle auf den Energiebedarf zur Beheizung in Bezug auf die Wärmeverluste zeigte. Die Theorie wurde durch konkrete, bereits realisierte Beispiele von Passivhäusern verschiedener Technologien und Naturmaterialien belegt.

Auch die letzten zwei Präsentationen fokussierten auf konkrete Fallstudien. **Helena Frkalová** stellte die Bürgervereinigung Jižní Chlum vor, die die Investoren, die Bewohner und die Bauherren der kleinen Erdhaussiedlung gegründet hatten. Sie stellte die verwendeten Bautechnologien und - dank der mehr-jähriger Existenz der Siedlung - auch die erzielten Werte des Energieverbrauchs vor. Sie erklärte, dass die Erdhäuser nicht nur ausgezeichnete wärmedämmende Eigenschaften haben, sondern auch besser vor Lärm und Brand geschützt sind. Dank der Verwendung der Photovoltaik und der Photothermik erzielen einige Häuser in der Jahresbilanz sogar einen Energieüberschuss. Ein erheblicher Vorteil der Erdhäuser sind laut Helena Frkalová auch ihre Baukosten, die vergleichbar oder niedriger im Vergleich zum gewöhnlichen Bebauen sind.

Herr **Jan Matulník** aus der Gesellschaft Velux stellte die Fallstudien aus einer anderen Kategorie vor. Die Gesellschaft Velux hatte ein Projekt unter dem Namen Modelhome 2020 vorbereitet, das durch die angenommene Richtlinie EPBD II inspiriert worden war. Im Rahmen des Projektes hatten sie mehrere Häuser in ganz Europa gebaut (Dänemark, Deutschland, Österreich, Frankreich, Großbritannien). Jedes dieser Häuser erzielt in der Jahresbilanz einen Energieüberschuss, nicht immer erzielt es aber auch den Passivstandard – d.h. den Verbrauch unter 15kWh/m<sup>2</sup> pro Jahr. Auf diesen Beispielen ([www.aktivni-dum.cz](http://www.aktivni-dum.cz)) möchte die Gesellschaft Velux zeigen, dass die genannte Richtlinie unerfüllbar ist. Ihr Ziel war nicht die Minimalisierung der Kosten, sondern die Minimalisierung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks und deswegen benutzen sie solche Technologien, die dies ermöglichen. Sie minimalisieren z.B. den Transport, indem sie örtlich-zugängliche Quellen benutzen usw. Jan Matulník wies auch bei diesen Beispielen auf die zweckdienliche Einarbeitung der erneuerbaren Energiequellen in die Architektur von modernen Bauten hin. Die Technologien und Eigenschaften der verwendeten Materialien ermöglichen es. Zum Beispiel Glasfüllungen mit eingebauter Photovoltaik oder Photovoltaikmodule, die die gewöhnliche Dachbedeckung ersetzen, usw. <sup>10</sup>

---

<sup>10</sup> Vgl. Vaverčák, Stanislav; Pavlíková, Monika: Seminarprotokoll 7: Umweltfreundliche Gebäude und erneuerbare Energiequellen, 03.11.2011

## SEMINARPROTOKOLL 8

### Recyclbarkeit von Baumaterialien, Ökobilanz

Das Seminar hat am **8.12.2011** von 11 bis 14 Uhr im Konferenzzentrum Green Point (Dvouletky 42, Prag 10) stattgefunden.

Im Hinblick auf die große Menge von Seminaren über Passivbauten, Nachhaltigkeit, Energieeinsparungen und erneuerbare Energiequellen war es wichtig, sich einmal diesem Thema auch aus einer anderen Perspektive zu widmen. Im massiven Bestreben zur Senkung des Energieverbrauchs vergisst man oft die Umwelt und die Belastung, die die verwendeten Materialien mit sich bringen. In der letzten Zeit werden mehr Passivhäuser entworfen, deren Architekten sich um Minimalisierung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks bemühen, recycelte Materialien benutzen und hiermit auch sehr verantwortlich an die Ökobilanz des ganzen Baus herangehen – LCA Analyse, die den ganzen Lebenszyklus des verwendeten Materials fokussiert.

#### Programm:

- Möglichkeit der Wiederverwendung versus das Wiederverwendete – Spezifika und Einschränkungen
- Einzelne Phasen des Lebenszyklus von Baumaterialien im Zusammenhang mit dem Energieverbrauch in Gebäuden
- Problematik der Beurteilung des Lebenszyklus von Baumaterialien und -konstruktionen
- Praktische Nutzung – Beton, Wärmedämmung ...

#### Die Vortragenden:

**Klára Bukolská** (Velux), **Marcela Jonášová** (Vereinigung von Mineral-Dämmstoff-Herstellern), **Vladimír Kočí** (VŠCHT), **Vladimíra Vytlačilová** (ČVUT)

**Teilnehmerzahl: 19**

**Vladimír Kočí**, einer den größten tschechischen Experten aus akademischen Kreisen im Bereich „Recycling“, begann seinen Vortrag mit einer kurz gefassten Übersicht der Gesetzgebung. Er konzentrierte sich auf die Verordnung Nr. 305/2011 des Europäischen Parlaments. Die Verordnung legt die harmonisierten Bedingungen für die Vermarktung von Bauprodukten fest. Sie ersetzt die aufgehobene Richtlinie 89/106/EWG des Rates über Bauprodukte. Im Bezug auf das Bauwesen ist die siebte Anforderung an die nachhaltige Nutzung von Naturquellen hinzugekommen – diese Anforderung legt Folgendes fest: „Das Bauwerk muss derart entworfen, errichtet und abgerissen werden, dass die natürlichen Ressourcen nachhaltig genutzt werden und insbesondere Folgendes gewährleistet ist:

a) Das Bauwerk, seine Baustoffe und Teile müssen nach dem Abriss wiederverwendet oder recycelt werden können;

b) das Bauwerk muss dauerhaft sein;

c) für das Bauwerk müssen umweltverträgliche Rohstoffe und Sekundärbaustoffe verwendet werden.“

Er hat angedeutet, dass eine der Möglichkeiten, wie man die Übereinstimmung mit dieser Verordnung beweisen kann, die Umweltdeklaration zur Bereitstellung relevanter, überprüfbarer und vergleichbarer Informationen zu Umweltbelastungen von Produkten (EPD) ist.

Der Bausektor produziert eine große Menge Rohstoffe, die man recyceln sollte. Für ein analytisches Instrument der Bewertung der umweltbezogenen Auswirkungen der Rohstoffe hält er die LCA-Analyse, anhand derer er ein paar praktische Beispiele ihrer Anwendung in Praxis vorführte. Das Ergebnis der Analyse kann einerseits die weitere Benutzung der Rohstoffe beeinflussen, andererseits zeigen, ob das jeweilige Material/Produkt wirklich das möglichst Passendste ist – auch im Bezug auf den Energieverbrauch.

Konkretere Informationen brachte Frau **Vladimíra Vytlačilová**, die im Rahmen ihrer wissenschaftlichen Tätigkeit an der ČVUT (Tschechische Technische Universität Prag) an einem Projekt arbeitet, das sich mit der Nutzung des Bau- und Demontageabfalls beschäftigt. Eine mögliche Anwendung sieht sie vor allem im Verfüllen und im Füllstoff in Beton. ČVUT entwickelt den sog. Faserbeton mit wiederverwendeten Stoffen („Recyclat“), der die erforderlichen mechanisch-physikalischen Eigenschaften erreicht. Diese Art der Möglichkeit von der Wiederverwendung spart Kosten und schont die Umwelt – es wird nämlich das im Ort des Baus entstandene Recyclat genommen (der Transport ist deswegen nicht mehr nötig). ČVUT verhandelt zur Zeit über seine mögliche stärkere Nutzung in der Praxis.

Eine ähnliche Herangehensweise zur Nachhaltigkeit und zum Umweltschutz stellte auch Frau **Marcela Jonášová** aus der Vereinigung von Mineral-Dämmstoff-Herstellern vor. Ihren Vortrag begann sie mit einem Schaubild der energetischen Ansprüche von Gebäuden. Den größten Teil des Energieverbrauchs von Gebäuden bildet dabei die Beheizung. Die Wärmedämmung ist daher die Hauptmaßnahme zur Energieeinsparung. Dank der Besonnenheit moderner Dämmstoff-Hersteller berücksichtigt man heute auch die Frage der möglichen Wiederverwendung von verwendeten Stoffen. Aus der LCA-Analyse folgt, dass bei der Herstellung moderner Materialien kein Abfall entsteht und dass die eingesetzte Energie im Rahmen des ganzen Lebenszyklus in der Form von erzielten Einsparungen mehrfach zurückkehrt.

**Klára Bukolská** aus der Gesellschaft Velux erörterte das Thema der Herangehensweise zu Möglichkeiten der Wiederverwendung und zur Nutzung von Recyclaten im Rahmen ihres Projektes Modelhome 2020. Sie wies auf unterschiedliche regionale Verhältnisse hin – in jedem Land schien anhand der Analysen eine andere Variante der benutzen Materialien als die günstigste – und zwar sowohl aus der finanziellen Sicht (die Kosten) als auch nach verschiedenen Indexen wie z.B. nach dem CO<sub>2</sub>-Fußabdruck usw.<sup>11</sup>

---

<sup>11</sup> Vgl. Vaverčák, Stanislav; Pavlíková, Monika: Seminarprotokoll 8: Recyclbarkeit von Baumaterialien, Ökobilanz, 08.12.2011

## SEMINARPROTOKOLL 9

### Holzbauten - umweltfreundliche Baustoffe, Produkte und Technologien

Das Seminar hat am **23.02.2012** von 11:00 bis 14:00 Uhr im Rahmen der Messe „Dřevostavby 2012“ (*Holzbauten 2012*) auf dem Messegelände in Prag - Holešovice stattgefunden.

Seit 1990, wann in der ehemaligen Tschechoslowakei das erste Einfamilienhaus mit der Konstruktion eines leichten Holzskelettes nach amerikanischem Muster gebaut wurde (Liberec – Rochlice, ein Projekt von V. Bílek), ist es zu einer relativ schnellen Verbreitung der Kenntnisse und der Realisierung von Holzskeletttechnologie gekommen, sowohl in handwerklicher Form als auch in montierter Tafelbauweise.

In den letzten Jahren lässt sich ein deutlicher Zuwachs der Anzahl von Holzbauten beobachten, die vor allem als Objekte individuellen Wohnens entstehen. Die progressivste Technologie ist die flächige Vorfertigung, wo auf den Bau schon komplettierte Wandbauelemente geliefert werden. Das niedrige Gewicht des Holzbaus stellt keine hohen Ansprüche an die Statik des Hauses und das Tragwerk ist auf wenige Tragelemente in den Wänden des Hauses beschränkt. Außerhalb der einfacheren und wirtschaftlicheren Gründung gehört auch eine niedrigere Verkehrsbelastung im Bauort zum Vorteil des Baus. Die subtileren Trag- und Umfassungswände bringen bei einer gleich bebauten Fläche mehr Nutzfläche im Haus. Die Holzbauten bieten eine hochqualitative, bei vergleichbarem Preis sogar bessere thermophysikalische Parameter und kleinere Umweltbelastung.

#### Das Programm des Seminars war folgend:

- Holz als Baumaterial
- Warum und wie energieeinsparende Häuser bauen
- Ökonomik von Passivhäusern
- Unterhalt der Holzbauten
- Brandschützende Konstruktionen in Holzbauten aus der Sicht der Normen und Praxis

**Folgende Personen haben einen Vortrag gehalten:**

**Zdeňka Havířová** (Universität Brunn), **Petr Dusil** (ATREA GmbH), **Karel Srdečný** (EkoWATT), **Mojmír Pimek** (MINIDOMY CZ) und **Tomáš Holenda** (STEICO).

**Teilnehmerzahl: 68**

Das Seminar „Holzbauten - umweltfreundliche Baustoffe, Produkte und Technologien“ war ein Teil des begleitenden Programmes von der Messe *Holzbauten 2012*. Die Vortragenden haben einen Querschnitt durch das Thema Holzbauten gemacht. Die Vorlesungen wurden zusätzlich von PowerPoint-Präsentationen begleitet.

Frau **Zdeňka Havířová** hat die Eigenschaften von Holz als Baumaterial erwähnt. Es wurden verschiedene Holzarten und ihre Nutzung vorgestellt. Zu den Grundsätzen eines geeigneten Umgehens mit Holz gehört die Nutzung des Seitenschnittholzes – massive Blöcke. Bei der Arbeit mit Holz muss man sich seiner Eigenschaften bewusst sein (Anisotropie, Porosität, Hygroskopizität und Unhomogenität). Diese verursachen die Quellung und Trockenschwindung, die Änderungen der Gestalt, das Verziehen oder Werfen und die Entstehung von Luftrissen. Der gegenwärtige Trend und das Ziel des Konstruktions-schutzes sind die Minderung des chemischen Schutzes, und dies u. A. aufgrund gesundheitlicher Gründen und aufgrund des Umweltschutzes. Das Holz kann durch biotische Faktoren entwertet werden (z.B. holzschädigende und holzverfärbende Pilze oder holzerstörende Insekten). Anhand der Beispiele aus der Praxis wurden sowohl gute als auch schlechte bauliche Verwendungen von Holz gezeigt.

Herr **Petr Dusil** aus der Firma ATREA GmbH hat erklärt, wie und warum man energieeinsparende Häuser bauen kann. Die ständig wachsende Anzahl der Weltbevölkerung verursacht zusammen mit dem Wirtschaftswachstum die Erhöhung des Energieverbrauchs und die Vergeudung der Energie. Die Architektur ist der größte ökologische Fußabdruck unserer Zivilisation und beteiligt sich beträchtlich an dem Energieverbrauch, der Produktion von Treibhausgasen und Abfällen. Ein nachhaltiger Ausbau, dessen Teil die Senkung der energetischen Ansprüche von Gebäuden ist, ist notwendig. Heutzutage gibt es effiziente Lösungen, die zusätzlich die Betriebskosten senken können, die Qualität der Bauwerke verbessern, den Komfort erhöhen, einen gesunden Innenraum schaffen und die negative Wirkung auf die Umwelt senken.

Herr **Karel Konečný** aus der Gesellschaft EkoWATT hat die Ökonomik von Passivhäusern bewertet. Die Mehrkosten für den Bau eines Einfamilienhauses im Passivstandard machen ca. 10 Prozent aus. Die Berechnung der Rückvergütung einer Investition ins Passivhaus muss mit folgenden Anlage- und Betriebskosten rechnen: gegenwärtige Strompreise, Schätzung der Preisentwicklung von Brennstoffen (Zuwachs von 3%), Zinsabzüge (2-4%), Art der Finanzierung, bzw. mögliche Zuwendungen. Wenn man vor der endgültigen Entscheidung steht, ob man ein Passivhaus oder ein konventionelles Gebäude bauen soll, ist es sinnvoll, die Resultate der ökonomischen Bewertung, die Funktionstüchtigkeit der Berechnung, die künftige Entwicklung der Energiepreise, den gegenwärtigen und künftigen Benutzerkomfort und die Risiken (die Preisschwankungen und die Sicherheit der Lieferungen) abzuwägen.

Herr **Mojmír Pimer** aus der Gesellschaft MINIDOMY CZ ist ein Experte für den Unterhalt von Holzbauten. Er hat die Notwendigkeit einer guten Durchführung des Holzbaus hervorgehoben, die in der Vorbereitung des Projektes (eine geeignete Platzierung des Baus und seine Gründung, die Auswahl von Materialien und Technologien des Baus), Einhaltung der Technologie und der Herstellervorschriften besteht. Sofern die Grundprinzipien und –eigenschaften des Holzbaus eingehalten werden, wird der Unterhalt des Hauses nur im Anstrich von den Konstruktionen bestehen.

Herr **Tomáš Holenda** aus der Firma STEICO hat einen Vortrag zum Thema „Brandschützende Konstruktionen in Holzbauten aus der Sicht der Normen und Praxis“ gehalten. Das Holz ist feuersicher genug, vor allem was seine Festigkeit und Elastizität betrifft. Beim Brand verliert es nicht, im Unterschied zu Stahl, seine Festigkeit und Zähheit. Das Restprofil bewahrt in den meisten Fällen seine Eigenschaften und ist weiter in der Lage, die Belastung zu übertragen. Der Stahl hingegen verliert unter dem Einfluss von hohen Temperaturen sehr schnell seine Festigkeit, bis es schließlich zu einem absoluten Zusammensturz kommt. Wenn man ein Holzgebäude und seine Konstruktionsteile dem Brand aussitzt, flammt seine Oberfläche schnell auf und brennt ziemlich stark, aber nur bis zu dem Moment, wenn es sich eine verkohlte Schicht von Holzmasse bildet. Diese Schicht verhindert den Luftzutritt in die inneren Teile des Querschnittes von Elementen, sie dämmt das Brennen ein und hat auch gute wärmedämmende Eigenschaften. Das Holz an sich brennt ziemlich langsam ab (ca. 1 Millimeter pro Minute). Die Tragsäulen aus Holz sind in der Regel durch ein brandfestes Plattenmaterial geschützt. Zwischen den Tragsäulen gibt es die Wärmedämmung, das Holz brennt nur aus der Frontseite ab. Das Hobeln der Oberfläche und abgerundete Kanten verringern die Oberfläche – die Fläche für das Brennen ist dann kleiner. Das Holz und andere Stoffe auf der Holz-Basis sind brennbar, aber die Brennbarkeit kann man durch die Oberflächengestaltung oder Imprägnierung modifizieren. Eine absolute Flammfestigkeit kann man jedoch nicht erzielen.

## 11. Schlussbemerkung

Im Rahmen des Kooperationsprojektes wurde zunächst analysiert, wie der Gebäudebestand in Tschechien strukturiert ist (z. B. Kategorien Plattenbau, Ziegelbau, Fachwerkhaus). Im Vergleich mit der Gebäudestruktur Deutschlands erfolgte einer Auswahl „bester Beispiele“ für energetische Sanierungsprojekte in Tschechien, die eine hohe Repräsentanz für den gesamten Gebäudebestand aufweisen. Das Ergebnis wurde im Rahmen von 2 projektbegleitenden Workshops mit den potenziellen Zielgruppen aus Tschechien diskutiert, die für die spätere Umsetzung dieses Wissens in ihrem Land sorgen sollen. Die kritische Reflexion des so generierten Expertenwissens auf der Grundlage praktischer Erfahrungen (z. B. auch unter Berücksichtigung der diesbezüglichen Projekterfahrungen der DBU) mündete dann in das Weiterbildungsangebot in Fallstudienform, das zielgruppenorientiert (z. B. Architekten, Ingenieure, private und öffentliche Investoren/Hauseigentümer, Handwerker, Kammervertreter, Hochschulangehörige, Politiker) in der Tschechischen Republik vermittelt wurde. Dazu wurden über einen Zeitraum von 12 Monaten von Februar 2011 bis Februar 2012 insgesamt 10 Fachveranstaltungen in Tschechien angeboten.

Die Veranstaltungsreihe wird als eigenständiges Weiterbildungsangebot über die Kammern und die beteiligten Unternehmen auch nach Projektende wie folgt weiter geführt:

<b>September</b>	Immobilien – neue Gesetzgebung	Prag
	Projektfinanzierung	Prag
<b>Oktober</b>	Entwicklung der Stadt Pilsen	Pilsen
	Immobilienmarkt > Herbst 2012 (gewerbliche Immobilien und Wohnungsbau)	Prag
	Entwicklung der zentraleuropäischen Städten (nachhaltige Entwicklung, Energieeffizienz, Konsum und Kooperationen)	Prag
<b>November</b>	Immobilienmarkt in Mähren (Entwicklung bei Passiv- und Niedrigenergiehäusern)	Brünn
<b>Dezember</b>	Immobilienmarkt 2012 – 2013 (Bilanz und Aussicht)	Prag

In diesem Kontext wird vorausgesetzt, dass die Nachfrage zu den vorgestellten Themen in den nächsten Jahren steigen wird und dass die Zielgruppe bereit sein wird, die Kosten für die Organisation und Referenten/innen kommender Veranstaltungen zu tragen. Die Projektumsetzung ist somit als Initialzündung für die Förderung des energetischen und grünen Bauens in Tschechien zu verstehen. Die Projektergebnisse werden sowohl in der tschechischen als auch in der deutschen Sprache über entsprechende Internetlinks beim Bewilligungsempfänger NETSCI und Kooperationspartner Envi A veröffentlicht.

40 % der Energie werden in Deutschland im Gebäudebestand verbraucht. Die entsprechenden Energieeffizienzpotenziale sind erheblich. Dies gilt auch für die Tschechische Republik. Gleichwohl hat nicht zuletzt die 18. Internationale Sommerakademie der DBU vom 24. bis 29. Juni 2012 gezeigt, dass die gewünschte und notwendige Energiewende auch sehr stark, wenn nicht sogar maßgeblich, von der Akzeptanz für entsprechende Veränderungen durch Investoren und Konsumenten getragen wird. Die Fallstudienreihe, die im Rahmen des Projektes am Beispiel energetisch orientierter Sanierungsvorhaben von Altgebäuden in der Tschechischen Republik entwickelt wurde, zeigt somit einen Weg auf, ohne den die Energiewende nicht beschränkt werden kann. Der diesbezügliche themenbezogene Bildungs- und Beratungseffekt des Projektes, so wie er bei Antragstellung im Jahr 2012 konzipiert wurde, ist somit aktueller denn je.

Die Fortsetzung der Seminarreihe wird daher auch in der Zukunft einen wichtigen Beitrag liefern, durch die energetische Sanierung von Bestandsgebäuden in der Tschechischen Republik konkrete Umweltentlastungen durch die Reduzierung des Energieverbrauchs zu erreichen.

## 12. Literatur

Integriertes Energie- und Klimaprogramm der Bundesregierung bringt Einsparungen von fünf Milliarden Euro im Jahr 2020, in: Umwelt Nr. 12/2007, Hrsg.: BMU, Berlin 2007

Klimawandel, Sonderveröffentlichung der Siemens AG in Zusammenarbeit mit dem Zeitverlag, Zeit Nr. 50 vom 06.12.2007

Vogel, Petr; Hudcová, Lenka; Svobodová, Alena: Vortrag im Rahmen des 1. Projektworkshops am 10. Und 11.01.2011 zum Thema: Der Gebäudebestand in der Tschechischen Republik – Ein repräsentativer Überblick

Součková, Blanka: Vortrag im Rahmen des 1. Projektworkshops am 10. und 11.01.2011 zum Thema: Rechtsnormen in Bezug auf Energieeinsparungen in der Tschechischen Republik

Studnička, Martin: Vortrag im Rahmen des 1. Projektworkshops am 10. Und 11.01.2011 zum Thema: Einschätzung der Potenziale von Gebäuden in der Tschechischen Republik aus energetischer Sicht

Vaverčák, Stanislav; Pavlíková, Monika: „Möglichkeit der Ausrichtung auf das Bildungsprogramm der Seminarreihe „Energetische Sanierung von Gebäuden in der Tschechischen Republik“

Vaverčák, Stanislav; Pavlíková, Monika: Seminarbeschreibungen: Seminare im Rahmen des Projektes Diskussionsforum „Energetische Sanierung von Gebäuden in der Tschechischen Republik“

Vaverčák, Stanislav; Pavlíková, Monika: Seminarprotokoll 1: Methoden der komplexen Bewertung von Gebäuden, energetische Ansprüche von Gebäuden, 03.02.2011

Vaverčák, Stanislav; Pavlíková, Monika: Konferenzprotokoll 1: Real Estate Market – Winter 2011, 24.02.2011

Vaverčák, Stanislav; Pavlíková, Monika: Seminarprotokoll 2: Grüne, umweltfreundliche, energiesparende, passive, Bio-... Häuser, 14.04.2011

---

Vaverčák, Stanislav; Pavlíková, Monika: Seminarprotokoll 3: Energetisches Audit als Grundlage zur Senkung des Primärenergieverbrauchs, 07.06.2011

Vaverčák, Stanislav; Pavlíková, Monika: Seminarprotokoll 4: Schwierigkeiten bei der Vergabe und Realisation umweltbezogener Projekte, 22.06.2011

Vaverčák, Stanislav; Pavlíková, Monika: Seminarprotokoll 5: Erneuerbare Energiequellen, 21-22.09.2011

Vaverčák, Stanislav; Pavlíková, Monika: Seminarprotokoll 6: Umweltfreundliche Gebäude und erneuerbare Energiequellen, 26.10.2011

Vaverčák, Stanislav; Pavlíková, Monika: Seminarprotokoll 7: Umweltfreundliche Gebäude und erneuerbare Energiequellen, 03.11.2011

Vaverčák, Stanislav; Pavlíková, Monika: Seminarprotokoll 8: Recyclbarkeit von Baumaterialien, Ökobilanz, 08.12.2011

Vaverčák, Stanislav; Pavlíková, Monika: Seminarprotokoll 9: Holzbauten – umweltfreundliche Baustoffe, Produkte und Technologien, 23.02.2012

## **Anlagenverzeichnis**

Anlage 1: Teilnehmerlisten .....	13
Anlage 2: Fallstudien .....	33
Anlage 3: Protokoll der Abschlussveranstaltung des Projektes im IBZ St. Marienthal .....	196

## Abbildungsverzeichnis

<b>Abbildung 1:</b> Verteilung des Endverbrauchs der elektrischen Energie und Wärme in den einzelnen Sektoren. Quelle: IEA 2007 .....	40
<b>Abbildung 2:</b> Anteilige Verteilung der Energie und Betriebskosten eines Haushalts .....	42
<b>Abbildung 3:</b> Anzahl der dauerhaft besiedelten Einfamilienhäuser (ČSÚ 2001). Vergleich der Ansprüche der Konstruktionen der für die Gebäudehülle gültigen Normen nach dem Jahr der Aktualisierung der Baunorm.....	45
<b>Abbildung 4:</b> Anzahl der neugebauten Einfamilienhäuser (ČSÚ 2009) .....	46
<b>Abbildung 5:</b> Anzahl der dauerhaft besiedelten Wohnungen in Wohngebäuden (ČSÚ 2001). Vergleich der Ansprüche der gültigen Normen für Konstruktionen der Gebäudehülle laut dem Jahr der Aktualisierung der Baunorm .....	48
<b>Abbildung 6:</b> Anzahl der neugebauten Wohngebäude (ČSÚ 2009) .....	49
<b>Abbildung 7:</b> Vertragspartner, die für die Realisierung der Sparmaßnahmen im Miethaus nötig sind (ČSÚ 2009) .....	52
<b>Abbildung 8:</b> Farbskala der Klassen des energetischen Aufwands eines Gebäudes .....	53
<b>Abbildung 9:</b> Entwicklung der Neubauten existierender Hotels und ähnlicher Gebäude (ČSÚ 2001) .....	55
<b>Abbildung 10:</b> Brennstoff- und Energieverbrauch nach den Branchen von OKEČ (ČSÚ 2006-2008) .....	57
<b>Abbildung 11:</b> Diagramme, die die Verhältnisse bei Neubauten und dem Betrieb eines Verwaltungsgebäudes darstellen (ČSÚ 2006 – 2008) .....	59
<b>Abbildung 12:</b> Sektorenverteilung der bestehenden Hotels und Wohngebäude (ČSÚ 2001) .....	60
<b>Abbildung 13:</b> Entwicklung der Neubauten existierender Hotels und ähnlicher Gebäude (ČSÚ 2001) .....	61
<b>Abbildung 14:</b> Brennstoff- und Energieverbrauch nach den Branchen von OKEČ (ČSÚ 2006-2008) .....	62
<b>Abbildung 15:</b> Entwicklung von Neubauten existierender Hotels und ähnlicher Gebäude (ČSÚ 2001) .....	64
<b>Abbildung 16:</b> Brennstoff- und Energieverbrauch nach den Branchen von OKEČ (ČSÚ 2006-2008) .....	65
<b>Abbildung 17:</b> Sektorenverteilung der Schulen (ČSÚ 2001) .....	67
<b>Abbildung 18:</b> Entwicklung der Neubauten kultureller- und Schulgebäude (ČSÚ 2006-2008) .....	68

---

<b>Abbildung 19:</b> Brennstoff- und Energieverbrauch nach den Branchen von OKEČ (ČSÚ 2006-2008) .....	69
<b>Abbildung 20:</b> Brennstoff- und Energieverbrauch nach den Branchen von OKEČ (ČSÚ 2006-2008) .....	71
<b>Abbildung 21:</b> Brennstoff- und Energieverbrauch nach den Branchen von OKEČ (ČSÚ 2006-2008) .....	73
<b>Abbildung 22:</b> Ansicht von der Frontfassade .....	78
<b>Abbildung 23:</b> Ansicht vom Park aus .....	78
<b>Abbildung 24:</b> Graphische Darstellung der messenergetischen Bilanzen .....	81
<b>Abbildung 25:</b> Graphische Darstellung der Messbetriebskosten .....	82
<b>Abbildung 26:</b> Graphische Darstellung der ökonomischen Kennziffern .....	82
<b>Abbildung 27:</b> Objektansicht .....	83
<b>Abbildung 28:</b> Graphische Darstellung der messenergetischen Bilanzen .....	86
<b>Abbildung 29:</b> Graphische Darstellung der Messbetriebskosten.....	87
<b>Abbildung 30:</b> Graphische Darstellung der ökonomischen Kennziffern .....	87
<b>Abbildung 31:</b> Objektansicht des Mietshauses.....	88
<b>Abbildung 32:</b> Gebäudeansicht vom Hof aus .....	88
<b>Abbildung 33:</b> Graphische Darstellung der messenergetischen Bilanzen .....	92
<b>Abbildung 34:</b> Graphische Darstellung der Messbetriebskosten .....	93
<b>Abbildung 35:</b> Graphische Darstellung der ökonomischen Kennziffern .....	93
<b>Abbildung 36:</b> Frontansicht der Fassade .....	94
<b>Abbildung 37:</b> Giebelansicht der Fassade und das Zentralkesselhaus .....	94
<b>Abbildung 38:</b> Graphische Darstellung der messenergetischen Bilanzen .....	98
<b>Abbildung 39:</b> Graphische Darstellung der Messbetriebskosten .....	99
<b>Abbildung 40:</b> Graphische Darstellung der ökonomischen Kennziffern .....	99
<b>Abbildung 41:</b> Ansicht der Westfassade .....	100
<b>Abbildung 42:</b> Hervorstehende Loggien und Aufzugschachte an der Ostfassade .....	100
<b>Abbildung 43:</b> Graphische Darstellung der messenergetischen Bilanzen .....	103
<b>Abbildung 44:</b> Graphische Darstellung der Messbetriebskosten .....	104
<b>Abbildung 45:</b> Graphische Darstellung der ökonomischen Kennziffern .....	104

---

<b>Abbildung 46:</b> Visualisierung des Objekts .....	105
<b>Abbildung 47:</b> Graphische Darstellung der messenergetischen Bilanzen .....	108
<b>Abbildung 48:</b> Graphische Darstellung der Messbetriebskosten .....	109
<b>Abbildung 49:</b> Graphische Darstellung der ökonomischen Kennziffern .....	109
<b>Abbildung 50:</b> Fassadenansicht.....	110
<b>Abbildung 51:</b> Fassadenansicht.....	110
<b>Abbildung 52:</b> Graphische Darstellung der messenergetischen Bilanzen .....	114
<b>Abbildung 53:</b> Graphische Darstellung der Messbetriebskosten .....	115
<b>Abbildung 54:</b> Graphische Darstellung der ökonomischen Kennziffern .....	115
<b>Abbildung 55:</b> Objektansicht .....	116
<b>Abbildung 56:</b> Graphische Darstellung der messenergetischen Bilanzen .....	120
<b>Abbildung 57:</b> Graphische Darstellung der Messbetriebskosten .....	121
<b>Abbildung 58:</b> Graphische Darstellung der ökonomischen Kennziffern .....	121
<b>Abbildung 59:</b> Objektansicht .....	122
<b>Abbildung 60:</b> Graphische Darstellung der messenergetischen Bilanzen .....	126
<b>Abbildung 61:</b> Graphische Darstellung der Messbetriebskosten .....	127
<b>Abbildung 62:</b> Graphische Darstellung der ökonomischen Kennziffern .....	127
<b>Abbildung 63:</b> Ansicht der Hauptfassade .....	128
<b>Abbildung 64:</b> Graphische Darstellung der messenergetischen Bilanzen .....	131
<b>Abbildung 65:</b> Graphische Darstellung der Messbetriebskosten .....	132
<b>Abbildung 66:</b> Graphische Darstellung der ökonomischen Kennziffern .....	132
<b>Abbildung 67:</b> Ansicht der Nordfassade .....	133
<b>Abbildung 68:</b> Ansicht der Südfassade .....	133
<b>Abbildung 69:</b> Graphische Darstellung der messenergetischen Bilanzen .....	137
<b>Abbildung 70:</b> Graphische Darstellung der Messbetriebskosten .....	138
<b>Abbildung 71:</b> Graphische Darstellung der ökonomischen Kennziffern .....	138
<b>Abbildung 72:</b> Objektansicht. Quelle Ing. Arch. Smola .....	139
<b>Abbildung 73:</b> Graphische Darstellung der messenergetischen Bilanzen .....	142
<b>Abbildung 74:</b> Graphische Darstellung der Messbetriebskosten .....	143

---

<b>Abbildung 75:</b> Graphische Darstellung der ökonomischen Kennziffern .....	143
<b>Abbildung 76:</b> Vorderansicht des Gebäudes .....	144
<b>Abbildung 77:</b> Hinteransicht des Gebäudes .....	144
<b>Abbildung 78:</b> Graphische Darstellung der messenergetischen Bilanzen .....	148
<b>Abbildung 79:</b> Graphische Darstellung der Messbetriebskosten .....	148
<b>Abbildung 80:</b> Graphische Darstellung der ökonomischen Kennziffern .....	149
<b>Abbildung 81:</b> Ansicht der Hauptfront des Objektes .....	150
<b>Abbildung 82:</b> Graphische Darstellung der messenergetischen Bilanzen .....	154
<b>Abbildung 83:</b> Graphische Darstellung der Messbetriebskosten .....	154
<b>Abbildung 84:</b> Fassadenansicht .....	155
<b>Abbildung 85:</b> Graphische Darstellung der messenergetischen Bilanzen .....	158
<b>Abbildung 86:</b> Graphische Darstellung der Messbetriebskosten .....	159
<b>Abbildung 87:</b> Graphische Darstellung der ökonomischen Kennziffern .....	159
<b>Abbildung 88:</b> Gebäudeansicht .....	160
<b>Abbildung 89:</b> Graphische Darstellung der messenergetischen Bilanzen .....	164
<b>Abbildung 90:</b> Graphische Darstellung der Messbetriebskosten .....	164
<b>Abbildung 91:</b> Graphische Darstellung der ökonomischen Kennziffern .....	165
<b>Abbildung 92:</b> Ansicht 1 .....	166
<b>Abbildung 93:</b> Ansicht 2 .....	166
<b>Abbildung 94:</b> Graphische Darstellung der messenergetischen Bilanzen .....	170
<b>Abbildung 95:</b> Graphische Darstellung der Messbetriebskosten .....	171
<b>Abbildung 96:</b> Graphische Darstellung der ökonomischen Kennziffern .....	171
<b>Abbildung 97:</b> Objektansicht .....	172
<b>Abbildung 98:</b> Graphische Darstellung der messenergetischen Bilanzen .....	175
<b>Abbildung 99:</b> Graphische Darstellung der Messbetriebskosten .....	175
<b>Abbildung 100:</b> Objektansicht der Hauptfront .....	176
<b>Abbildung 101:</b> Vorderseitenansicht mit Sektionstor .....	176
<b>Abbildung 102:</b> Graphische Darstellung der messenergetischen Bilanzen .....	180
<b>Abbildung 103:</b> Graphische Darstellung der Messbetriebskosten .....	180

---

<b>Abbildung 104:</b> Graphische Darstellung der ökonomischen Kennziffern .....	181
<b>Abbildung 105:</b> Ansicht der Frontfassade - Halle 1 .....	182
<b>Abbildung 106:</b> Ansicht an Frontfassade - Halle 2 .....	182
<b>Abbildung 107:</b> Graphische Darstellung der messenergetischen Bilanzen .....	186
<b>Abbildung 108:</b> Graphische Darstellung der Messbetriebskosten .....	187
<b>Abbildung 109:</b> Graphische Darstellung der ökonomischen Kennziffern .....	188
<b>Abbildung 110:</b> Objektansicht des Verwaltungssektors .....	189
<b>Abbildung 111:</b> Objektansicht des Lagers .....	189
<b>Abbildung 112:</b> Graphische Darstellung der messenergetischen Bilanzen .....	193
<b>Abbildung 113:</b> Graphische Darstellung der Messbetriebskosten .....	194
<b>Abbildung 114:</b> Graphische Darstellung der ökonomischen Kennziffern .....	194

**Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1: Teilnehmer am 03.02.2011 .....	14
Tabelle 2: Teilnehmer am 24.02.2011 .....	16
Tabelle 3: Teilnehmer am 14.04.2011 .....	19
Tabelle 4: Teilnehmer am 07.06.2011 .....	20
Tabelle 5: Teilnehmer am 22.06.2011 .....	22
Tabelle 6: Teilnehmer am 21-22.09.2011 .....	24
Tabelle 7: Teilnehmer am 26.10.2011 .....	26
Tabelle 8: Teilnehmer am 03.11.2011 .....	28
Tabelle 9: Teilnehmer am 08.12.2011 .....	30
Tabelle 10: Teilnehmer am 23.02.2012 .....	31
Tabelle 11: Liste der Fallstudien .....	39
Tabelle 12: Ausgaben eines durchschnittlichen Haushalts in der Tschechischen Republik für den energetischen Betrieb (ČSÚ 2009).....	43
Tabelle 13: Ziel Wohnungssektor, Vorteile, Nachteile .....	74
Tabelle 14: Ziel Sektor der Neubauten der Hotels, Geschäfts- und Verwaltungsgebäude, Vorteile, Nachteile .....	75
Tabelle 15: Ziel Sektor der Schulen, Vorteile, Nachteile .....	76
Tabelle 16: Ziel Sektor der Staatsverwaltung, Vorteile, Nachteile .....	77
Tabelle 17: Ziel Gesundheitseinrichtung, Vorteile, Nachteile .....	77
Tabelle 18: Geometrische Eigenschaften des Gebäudes .....	78
Tabelle 19: Energetische Bilanz – ursprünglicher Zustand .....	79
Tabelle 20: Übersicht der vorgeschlagenen Maßnahmen .....	79
Tabelle 21: Energetische Bilanz – empfohlene Variante .....	80
Tabelle 22: Messenergetische Bilanz .....	81
Tabelle 23 Messbetriebskosten .....	81
Tabelle 24: Geometrische Eigenschaften des Gebäudes .....	83
Tabelle 25: Energetische Bilanz – ursprünglicher Zustand .....	84
Tabelle 26: Übersicht vorgeschlagener Maßnahmen .....	84

---

Tabelle 27: Energetische Bilanz – empfohlene Variante .....	85
Tabelle 28: Messenergetische Bilanz .....	86
Tabelle 29: Messbetriebskosten .....	86
Tabelle 30: Geometrische Eigenschaften des Gebäudes .....	88
Tabelle 31: Energetische Bilanz – ursprünglicher Zustand .....	89
Tabelle 32: Übersicht der vorgeschlagenen Maßnahmen .....	90
Tabelle 33: Energetische Bilanz – empfohlene Variante .....	91
Tabelle 34: Messenergetische Bilanz .....	91
Tabelle 35: Messbetriebskosten .....	92
Tabelle 36: Geometrische Eigenschaften des Gebäudes .....	94
Tabelle 37: Energetische Bilanz – ursprünglicher Zustand .....	95
Tabelle 38: Übersicht der vorgeschlagenen Maßnahme.....	96
Tabelle 39: Energetische Bilanz – empfohlene Variante .....	97
Tabelle 40: Messenergetische Bilanz .....	98
Tabelle 41: Messbetriebskosten .....	99
Tabelle 42: Geometrische Eigenschaften des Gebäudes .....	100
Tabelle 43: Energetische Bilanz – ursprünglicher Zustand .....	101
Tabelle 44: Übersicht der vorgeschlagenen Maßnahmen .....	102
Tabelle 45: Energetische Bilanz – empfohlene Variante .....	102
Tabelle 46: Messenergetische Bilanz .....	103
Tabelle 47: Messbetriebskosten .....	104
Tabelle 48: Geometrische Eigenschaften des Gebäudes .....	105
Tabelle 49: Energetische Bilanz – ursprünglicher Zustand .....	106
Tabelle 50: Übersicht der vorgeschlagenen Maßnahmen .....	106
Tabelle 51: Energetische Bilanz – empfohlene Variante .....	107
Tabelle 52: Messenergetische Bilanz .....	108
Tabelle 53: Messbetriebskosten .....	108
Tabelle 54: Geometrische Eigenschaften des Gebäudes .....	111
Tabelle 55: Energetische Bilanz – ursprünglicher Zustand .....	111

---

Tabelle 56: Übersicht der vorgeschlagenen Maßnahmen .....	112
Tabelle 57: Energetische Bilanz – empfohlene Variante .....	113
Tabelle 58: Messenergetische Bilanz .....	114
Tabelle 59: Messbetriebskosten.....	114
Tabelle 60: Geometrische Eigenschaften des Gebäudes .....	116
Tabelle 61: Energetische Bilanz – ursprünglicher Zustand .....	117
Tabelle 62: Übersicht der vorgeschlagenen Maßnahmen .....	118
Tabelle 63: Energetische Bilanz – empfohlene Variante .....	119
Tabelle 64: Messenergetische Bilanz .....	120
Tabelle 65: Messbetriebskosten .....	120
Tabelle 66: Geometrische Eigenschaften des Gebäudes .....	123
Tabelle 67: Energetische Bilanz – ursprünglicher Zustand .....	123
Tabelle 68: Übersicht der vorgeschlagenen Maßnahmen .....	124
Tabelle 69: Energetische Bilanz – empfohlene Variante .....	125
Tabelle 70: Messenergetische Bilanz .....	126
Tabelle 71: Messbetriebskosten .....	126
Tabelle 72: Geometrische Eigenschaften des Gebäudes .....	128
Tabelle 73: Energetische Bilanz – ursprünglicher Zustand .....	129
Tabelle 74: Übersicht der vorgeschlagenen Maßnahmen .....	130
Tabelle 75: Energetische Bilanz – empfohlene Variante .....	130
Tabelle 76: Messenergetische Bilanz .....	131
Tabelle 77: Messbetriebskosten .....	131
Tabelle 78: Geometrische Eigenschaften des Gebäudes .....	133
Tabelle 79: Energetische Bilanz – ursprünglicher Zustand .....	134
Tabelle 80: Übersicht der vorgeschlagenen Maßnahmen .....	135
Tabelle 81: Energetische Bilanz – empfohlene Variante .....	136
Tabelle 82: Messenergetische Bilanz .....	137
Tabelle 83: Messbetriebskosten .....	137
Tabelle 84: Geometrische Eigenschaften des Gebäudes .....	139

---

Tabelle 85: Energetische Bilanz – ursprünglicher Zustand .....	140
Tabelle 86: Übersicht der vorgeschlagenen Maßnahmen .....	140
Tabelle 87: Energetische Bilanz – empfohlene Variante .....	141
Tabelle: 88: Übersicht der vorgeschlagenen Maßnahmen .....	141
Tabelle 89: Messenergetische Bilanz .....	142
Tabelle 90: Messbetriebskosten .....	142
Tabelle 91: Geometrische Eigenschaften des Gebäudes .....	144
Tabelle 92: Energetische Bilanz – ursprünglicher Zustand .....	145
Tabelle 93: Übersicht der vorgeschlagenen Maßnahmen .....	146
Tabelle 94: Energetische Bilanz – empfohlene Variante .....	147
Tabelle 95: Messenergetische Bilanz .....	147
Tabelle 96: Messbetriebskosten .....	148
Tabelle 97: Geometrische Eigenschaften des Gebäudes .....	150
Tabelle 98: Energetische Bilanz – ursprünglicher Zustand .....	151
Tabelle 99: Übersicht der vorgeschlagenen Maßnahmen .....	152
Tabelle 100: Energetische Bilanz – empfohlene Variante .....	152
Tabelle 101: Messenergetische Bilanz .....	153
Tabelle 102: Messbetriebskosten .....	154
Tabelle 103: Geometrische Eigenschaften des Gebäudes .....	155
Tabelle 104: Energetische Bilanz – ursprünglicher Zustand .....	156
Tabelle 105: Übersicht der vorgeschlagenen Maßnahmen .....	156
Tabelle 106: Energetische Bilanz – empfohlene Variante .....	157
Tabelle 107: Messenergetische Bilanz .....	158
Tabelle 108: Messbetriebskosten .....	158
Tabelle 109: Geometrische Eigenschaften des Gebäudes .....	160
Tabelle 110: Energetische Bilanz – ursprünglicher Zustand .....	161
Tabelle 111: Übersicht der vorgeschlagenen Maßnahmen .....	162
Tabelle 112: Energetische Bilanz – empfohlene Variante .....	162
Tabelle 113: Messenergetische Bilanz .....	163

---

Tabelle 114: Messbetriebskosten .....	164
Tabelle 115: Geometrische Eigenschaften des Gebäudes .....	166
Tabelle 116: Energetische Bilanz – ursprünglicher Zustand .....	167
Tabelle 117: Übersicht der vorgeschlagenen Maßnahmen .....	168
Tabelle 118: Energetische Bilanz – empfohlene Variante .....	169
Tabelle 119: Messenergetische Bilanz .....	170
Tabelle 120: Messbetriebskosten .....	170
Tabelle 121: Geometrische Eigenschaften des Gebäudes .....	172
Tabelle 122: Energetische Bilanz – ursprünglicher Zustand .....	173
Tabelle 123: Übersicht der vorgeschlagenen Maßnahmen .....	173
Tabelle 124: Energetische Bilanz – empfohlene Variante .....	174
Tabelle 125: Messenergetische Bilanz .....	174
Tabelle 126: Messbetriebskosten .....	175
Tabelle 127: Geometrische Eigenschaften des Gebäudes .....	176
Tabelle 128: Energetische Bilanz – ursprünglicher Zustand .....	177
Tabelle 129: Übersicht der vorgeschlagenen Maßnahmen .....	178
Tabelle 130: Energetische Bilanz – empfohlene Variante .....	178
Tabelle 131: Messenergetische Bilanz .....	179
Tabelle 132: Messbetriebskosten .....	180
Tabelle 133: Geometrische Eigenschaften des Gebäudes .....	182
Tabelle 134: Energetische Bilanz – ursprünglicher Zustand .....	183
Tabelle 135: Übersicht der vorgeschlagenen Maßnahmen .....	184
Tabelle 136: Energetische Bilanz – empfohlene Variante .....	185
Tabelle 137: Messenergetische Bilanz .....	186
Tabelle 138: Messbetriebskosten .....	187
Tabelle 139: Geometrische Eigenschaften des Gebäudes .....	189
Tabelle 140: Energetische Bilanz – ursprünglicher Zustand .....	190
Tabelle 141: Übersicht der vorgeschlagenen Maßnahmen .....	191
Tabelle 142: Energetische Bilanz – empfohlene Variante .....	192

---

Tabelle 143: Messenergetische Bilanz .....	193
Tabelle 144: Messbetriebskosten .....	193

**Anlage 1:**  
Teilnehmerlisten

Tabelle 1: Teilnehmer am 03.02.2011

Nachname	Name	Titel	Kompanie	Aktivität
Anisimova	Nataliya		ČVUT	Schule
Bouček	Václav		DTZ Czech Republic, a.s.	Consulting-kompanie
Dobeš	František	Ing.	PENTA INVESTMENTS LIMITED, o.s.	Entwickler, Investor
Doucha	Pavel		AK Škola	Advokat Kanzlei
Fiala	Jiří	Ing.	INGPRO CZ s.r.o.	Designer, Architekt
Fikar	Pavel	Mgr.	PF Energetika s.r.o.	Energetik
Hajná	Petra		Skanska Property Czech Republic, s.r.o.	Entwickler, Investor
Hartmanová	Lenka		DTZ Czech Republic, a.s.	Consulting-kompanie
Hokešová	Vendula	Ing.	Strabag Property and Facility Services a.s.	Gebäude Kompanie
Holý	Viktor	Ing.	Transferenergy	Energetik
Hovancová	Ivana	Ing.	ČVUT	Schule
Karlíková	Kateřina		DTZ Czech Republic, a.s.	Consulting-kompanie
Klečka	Jan	Ing.	Metrostav a.s.	Entwickler, Investor
Kloboučnicková	Lenka		Prosperita, o.p.s.	NGO
Krajča	Jan	Ing.	MS development, s.r.o.	Entwickler, Investor
Králík	Martin		MS architekti, s.r.o.	Designer, Architekt
Krotíl	Zdeněk		OSVČ	Gewerbetreibende
Kučera	David		OKIN GROUP	facility management
Kupec	Oldřich	Ing.	PENTA INVESTMENTS LIMITED, o.s.	Entwickler, Investor
Kvapil	Marcel		Právo	Media
Lepičová	Petra	Ing.	MARSH s.r.o.	Consulting-kompanie
Mrázek	Karel		Arcadis Project Management, s.r.o.	Consulting-kompanie
Neužilová	Johana		MS architekti, s.r.o.	Designer, Architekt
Nix	Michal		SFŽP	Staatsverwaltung
Nová	Lenka		Ministerstvo životního prostředí	Staatsverwaltung
Opletalová	Veronika		MS architekti, s.r.o.	Designer, Architekt
Pálka	Milan	Ing	TZUS	Consulting-kompanie
Pavlík	Tomáš		MS architekti, s.r.o.	projektant, architekt
Petrová	Marie	Ing. Arch.	MŽP	Staatsverwaltung

<b>Pilař</b>	Karel	Ing.	Český statistický úřad	Staatsverwaltung
<b>Pravenec</b>	Milan		BELLMARK ASSET MANAGEMENT a.s.	Entwickler, Investor
<b>Růžička</b>	Vlastimil		TZB info potrál o stavebnictví a architektuře	Media
<b>Rzepka Heisigová</b>	Martina		MS architekti, s.r.o.	Designer, Architekt
<b>Schneiderová Heralová</b>	Renáta	Ing., Ph.D.	ČVUT FSv	Schule
<b>Schwarz</b>	Karel	Ing.	Ing.K.Schwarz TT Plus	Designer, Architekt
<b>Schwarzbeck</b>	Petr		MS architekti, s.r.o.	Designer, Architekt
<b>Simandl</b>	Borek		HOCHTIEF CZ, a. s.	developer, investor
<b>Sixta</b>	Jaroslav	Ing.arch.	C.H.S.Praha s.r.o.	Designer, Architekt
<b>Studnička</b>	Martin	Ing.	MS architekti, s.r.o.	Designer, Architekt
<b>Svobodová</b>	Monika		MS architekti, s.r.o.	Designer, Architekt
<b>Sýkorová</b>	Petra		MS architekti, s.r.o.	Designer, Architekt
<b>Šajtar</b>	Miroslav		MEI Czech Republic, a.s.	Entwickler, Investor
<b>Šestáková</b>	Zuzana	Ing.	SEVEN	NGO
<b>Škráček</b>	Jan		RELOCA energy solutions, s.r.o.	Energetik
<b>Tauschová</b>	Klára		SFŽP	Staatsverwaltung
<b>Tománková</b>	Jaroslava	Ing., Ph.D.	ČVUT FSv	Schule
<b>Tripes</b>	Jan	Ing.	TZÚS Praha, s.p.	Consulting-kompanie
<b>Truhelka</b>	Libor	Ing.		Designer, Architekt
<b>Vinšová</b>			Stavitel	Gebäude Kompanie
<b>Vonka</b>	Martin		ČVUT	Schule
<b>Zupančič</b>	Boris		CzGBC	NGO
<b>Žemlička</b>	Jan	Ing.	PBA International Prague, spol s.r.o.	Consulting-kompanie

Tabelle 2: Teilnehmer am 24.02.2011

Nachname	Name	Titel	Kompanie	Aktivität
Apanasenková	Iva	Ing.	P - INDEX	Consulting-Kompanie
Belšan	Marek	JUDr.	Norton Rose v.o.s., advokátní kancelář	Advokat Kanzlei
Beránková	Pavčina	JUDr.	Norton Rose v.o.s., advokátní kancelář	Advokat Kanzlei
Bláha	Michal		Česká spořitelna, a.s.	Bank
Borůvka	Jan	Ing.arch.	ARK ČR	Realitätenkanzlei
Bořiková	Hana		týdník Euro	Media
Bým	Petr	JUDr.	Stavební fórum	Media
Cár	Mikuláš		Národná banka Slovenska	Bank
Černý	Zdeněk		ČSOB, a.s.	Bank
Červenka	Miloš		REICO Realitní společnost České spořitelny, a.s.	Realitätenkanzlei
Činčárová	Jana		Česká spořitelna, a.s.	Bank
Fajkus	Jiří	Ing.	REAL SPEKTRUM, a.s.	Realitätenkanzlei
Hába	Jaroslav	Ing.	ZNALCI A ODHADCI – znalecký ústav, spol. s r.o.	Consulting-Kompanie
Hedbábný	Vladimír		UniCredit Leasing CZ, a. s.	Bank
Henn	Keita Agnes		Komerční banka, a.s.	Bank
Hlavica	Jaroslav	Ing.	Česká spořitelna, a.s.	Bank
Hofmeister	Martin	Ing.	Raiffeisenbank a.s.	Bank
Hrubý	Luděk		Deloitte Czech Republic	Consulting-Kompanie
Hrudka	Zdeněk	Ing.	Komerční banka, a. s.	Bank
Hřebecká	Elzbieta	Mgr. Ing.arch.	MS architekti, s.r.o.	Designer, Architekt
Humlová	Olga	JUDr.	Salans Europe LLP, organizační složka	Advokat Kanzlei
Chlad	Viktor		Lidové noviny	Media
Jakubiček	Petr		CB Richard Ellis s.r.o.	Consulting-Kompanie
Jandová	Šárka		Česká spořitelna, a.s.	Bank
Jörka	Pavel		Česká spořitelna, a.s.	Bank
Kaláb	Vladimír		Lidové noviny	Media
Karfík	Ivan	Mgr.	DLA Piper Prague LLP, organizační složka	Advokat Kanzlei
Kasl	Jan		Best Development Prague s.r.o.	Entwickler, Investor
Klíma	Roman		Česká spořitelna, a.s.	Bank
Kocián	Adam		UniCredit Leasing CZ, a. s.	Bank
Kohout	Pavel		Partners For Life Planning, a. s.	Consulting-Kompanie
Kolesár	Marcel		CB Richard Ellis s.r.o.	Consulting-Kompanie
Konečný	Marian		NAXOS a.s.	Realitätenkanzlei

<b>Kostrounová</b>	Lenka		ČSOB, a.s.	Bank
<b>Krajča</b>	Jan	Ing.	MS development, s.r.o.	Entwickler, Investor
<b>Krásová</b>	Dana		UniCredit Leasing CZ, a. s.	Bank
<b>Kučerová</b>	Martina		Česká spořitelna, a.s.	Bank
<b>Kühn</b>	Pavel	Ing.	Česká spořitelna, a.s.	Bank
<b>Langová</b>	Eliška		Česká spořitelna, a.s.	Bank
<b>Mach</b>	Jan	Ing.	GARDINER & THEOBALD, spol. s r.o.	Entwickler, Investor
<b>Major</b>	Roman		Česká spořitelna, a.s.	Bank
<b>Malá</b>	Daniela		Euro Mall Centre Management, s.r.o.	Entwickler, Investor
<b>Maličká</b>	Pavol	Ing.	Komerční banka, a.s.	Bank
<b>Malyšev</b>	Pavel	Mgr., CSc	PRECO GROUP sro	Entwickler, Investor
<b>Marečková</b>	Martina		Hospodářské noviny	Media
<b>Masák</b>	Jakub		Masák & Partner s.r.o.	Advokat Kanzlei
<b>Mathieu</b>	Anthony		SOGEPROM Česká republika, s.r.o.	Entwickler, Investor
<b>Mládek</b>	Martin		Squire, Sanders & Dempsey LL.P.	Advokat Kanzlei
<b>Mladič</b>	Ondřej	Ing.	Komerční banka, a. s.	Bank
<b>Molnáři</b>	Mikuláš		CB Richard Ellis s.r.o.	Consulting-Kompanie
<b>Mrvka</b>	Jan		Seznam.cz, a.s.	Media
<b>Nevšimal</b>	Libor		NAXOS a.s.	Realitätenkanzlei
<b>Novák</b>	Daniel		ČTK	Media
<b>Novotná</b>	Jana	Ing.	Česká spořitelna, a.s.	Bank
<b>Novotná</b>	Denisa		E15	Media
<b>Novotný</b>	Jan	Ing.	Ministerstvo pro místní rozvoj	Staatsverwaltung
<b>Novotný</b>	Jaroslav	Ing.	Asociace realitních kanceláří ČR	Realitätenkanzlei
<b>Oliva</b>	Leoš		Česká spořitelna, a.s.	Bank
<b>Ort</b>	Petr		Bankovní institut	Schule
<b>Patočka</b>	Jan		Česká spořitelna, a.s.	Bank
<b>Pokorná</b>	Lenka	Ing.	Raiffeisen - Leasing Real Estate, s.r.o.	Bank
<b>Pokorná</b>	Magda		Squire, Sanders & Dempsey, v.o.s. - advokátní kancelář	Advokat Kanzlei
<b>Přikrylová</b>	Pavla		PETERKA & PARTNERS v.o.s. advokátní kancelář	Advokat Kanzlei
<b>Rosenthaler</b>	Jan	Ing.	Komerční banka, a. s.	Bank
<b>Rýdl</b>	Jan	Ing.	Raiffeisenbank a.s.	Bank
<b>Schmidt</b>	Luděk	Ing.	DANDREET a.s.	Entwickler, Investor
<b>Skalická</b>	Hana	Mgr. Ing.	PETERKA & PARTNERS v.o.s. advokátní kancelář	Advokat Kanzlei
<b>Skolková</b>	Michaela	Ing.	Česká národní banka	Bank

<b>Součková</b>	Blanka	Ing.	MS architekti, s.r.o.	Designer, Architekt
<b>Spurný</b>	Michal		Seznam.cz, a.s.	Media
<b>Srb</b>	Pavel	Ing.	GARDINER & THEOBALD, spol. s r.o.	Entwickler, Investor
<b>Staňková</b>	Romana	Ing.	Česká spořitelna, a.s.	Bank
<b>Stibor</b>	Martin	Ing.	CPI Group, a.s.	Entwickler, Investor
<b>Svoboda</b>	Jiří	Ing.	Ministerstvo pro místní rozvoj	Staatsverwaltung
<b>Svobodová</b>	Monika	Ing.	MS architekti, s.r.o.	Designer, Architekt
<b>Šourek</b>	Michal	Ing.arch.	MSG holding a.s.	Designer, Architekt
<b>Štěpán</b>	Jakub		CB Richard Ellis s.r.o.	Consulting-Kompanie
<b>Tichý</b>	Libor	Ing.	Česká spořitelna, a.s.	Bank
<b>Tomíček</b>	Zdeněk	JUDr.	DLA Piper Prague LLP, organizační složka	Advokat Kanzlei
<b>Turková</b>	Veronika		Euro Mall Centre Management, s.r.o.	Entwickler, Investor
<b>Tušakovský</b>	Petr		Deloitte Advisory s.r.o.	Consulting-Kompanie
<b>Weinhold</b>	Daniel	JUDr.	Platforma pro transparentní veřejné zakázky, Weinhold Legal	Advokat Kanzlei
<b>Wetzstein</b>	Kateřina	Mgr.	Raiffeisen - Leasing Real Estate, s.r.o.	Bank
<b>Zábrodská</b>	Simona	Ing.	ČSOB, a.s.	Bank
<b>Ženatý</b>	Roman		Deloitte Advisory s.r.o.	Consulting-Kompanie

Tabelle 3: Teilnehmer am 14.04.2011

Nachname	Name	Titel	Kompanie	Aktivität
<b>Bujnošek</b>	Luděk		Obec Hukvaldy	Staatsverwaltung
<b>Bukolská</b>	Klára	Ing.arch.	VELUX Česká republika	Baustoffhandel
<b>Čížková</b>	Dagmar	Ing.	Skaska Property Czech Republic, s.r.o.	Entwickler, Investor
<b>Fiala</b>	Tomáš		FATALIA, a.s.	Consulting-Kompanie
<b>Foldyna</b>	Martin		MS architektura & design s.r.o.	Architekt
<b>Frkalová</b>	Helena		Zelené bydlení, Jižní Chlum	Entwickler, Investor
<b>Hrčková</b>	Ivan	Ing.	Obec Hukvaldy	Staatsverwaltung
<b>Kotecký</b>	Vojtěch		Hnutí Duha	NGO
<b>Kovačičová</b>	Lucie	Ing.	MS architektura & design s.r.o.	Architekt
<b>Lichnovský</b>	Jakub	Mgr.	PRK Partners s.r.o.	Advokat Kanzlei
<b>Němec</b>	Petr	Mgr. Ing.	BDO Tax s.r.o.	Consulting-Kompanie
<b>Niemczyk</b>	Aleš		Staving	Gebäude Kompanie
<b>Novák</b>	Petr	Ing.arch.	Vysoké učení technické v Brně, Fakulta architektury	Schule
<b>Šafařík</b>	Miroslav		PORSENNA	NGO
<b>Šourek</b>	Michal	Ing.arch.	MSG holding, a.s.	Entwickler, Investor
<b>Tomeš</b>	Petr		Ing. Petr TOMEŠ – covet comfort	Architekt
<b>Vonka</b>	Martin		ČVUT	Schule
<b>Zahradník</b>	Petr	Ing.	SEVEN Středisko pro efektivní využívání energie, o.p.s.	NGO

Tabelle 4: Teilnehmer am 07.06.2011

Nachname	Name	Titel	Kompanie	Aktivität
Brožek	Martin		UBM-Bohemia	Entwickler, Investor
Bým	Petr	JUDr.	Stavební fórum	Media
Dušek	Ondřej	Mgr.	Peterka, Partners v.o.s.	Advokat Kanzlei
Emmer	Jaroslav	Ing.	EAV z.s.p.o.	Energetik
Fialová	Veronika		Sigreen s.r.o.	Consulting-Kompanie
Gottvaldová	Klára	Mgr.	Regionální rozvojová agentura Pardubického kraje	Staatsverwaltung
Habel	Tomáš	Ing.	VELUX Česká republika, s.r.o.	Fenster
Holý	Viktor	Ing.	Transfer Energy a.s.	Energetik
Horáček	Tomáš	Ing.	GALEX a.s.	Gebäude Kompanie
Horáková	Alena		Arcadis Project Management, s.r.o.	Consulting-Kompanie
Horčic	Petr	Ing.	UBM-Bohemia	Entwickler, Investor
Hyttich	Luboš		Stavební fórum	NGO
Jirásek	Pavel		Ministerstvo průmyslu a obchodu	Staatsverwaltung
Kindl	Jindřich		JRD s.r.o.	Entwickler, Investor
Kolouch	Zdeněk	Ing.arch.	Metrostav Development a.s.	Entwickler, Investor
Krajča	Jan		MS Development, s.r.o.	Entwickler, Investor
Kučera	Zdeněk	Dr.	Alternativní energie	Media
Kvapil	Karel		Právo	Media
Kvasničková	Veronika	Ing.	Regionální rozvojová agentura Pardubického kraje	Staatsverwaltung
Kyryan	Zdeněk			Schule
Lišková	Alena			Schule
Michálek	Petr		ANDK	Consulting-Kompanie
Mlezivová	Ivana	Ing.	UBM-Bohemia	Entwickler, Investor
Mrázek	Karel		Arcadis Project Management, s.r.o.	Consulting-Kompanie
Opluštil	Petr	Mgr.	Havel, Holásek & Partners s.r.o.; advokátní kancelář	Advokat Kanzlei
Pavlíková	Monika		Envi A o.p.s.	NGO
Povýšil	Roman		ENERGO - ENVI	Consulting-Kompanie
Škublová	Jaromíra	Ing.	Europrojekt HLC s.r.o.	Projektant, Architekt
Škublová	Monika			Schule

<b>Šourek</b>	Michal	Ing.arch.	MS Development, s.r.o.	Projektant, Architekt
<b>Štrup</b>	Ondřej	Ing.	IFMA	facility management
<b>Tripes</b>	Jan	Ing.	Technický a zkušební ústav stavební Praha, s.p.	Consulting-Kompanie
<b>Trnavský</b>	Jiří		Profipress	Media
<b>Vaverčák</b>	Stanislav	Ing.	Envi A o.p.s.	NGO
<b>Vokounová</b>	Lucie		Envi A o.p.s.	NGO
<b>Zeman</b>	Pavel	Ing.	Technický a zkušební ústav stavební Praha, s.p.	Consulting-Kompanie
<b>Zinnerová</b>	Alena	PhDr.	Stavební fórum	Media

Tabelle 5: Teilnehmer am 22.06.2011

Nachname	Name	Titel	Kompanie	Aktivität
Bým	Petr	JUDr.	Stavební fórum	Media
Eyer	David	Ing.	MAITREA a.s.	NGO
Hrabec	Ivan	PhDr.	NEXUS GROUP s.r.o.	Entwickler, Investor
Hřebecká	Elzbieta		MS architekti, s.r.o.	Projektant, Architekt
Hyttich	Luboš		Stavební fórum	Media
Jonášová	Marcela	Bc.	Asociace výrobců minerální izolace	Verein
Kalvach	Jiří	Ing.	VŠB-TU Ostrava, FAST	Schule
Kešnerová	Věra	Ing. arch.	NEXUS GROUP s.r.o.	Entwickler, Investor
Kokešová	Hana	Bc.	Jiří Kalvach Rekonstrukce a stavby	Gebäude Kompanie
Kokešová	Hana		VŠB-TU Ostrava, FAST	Schule
Kolářová	Ivana	Ing.	SIKO KOUPELNY a.s.	Gebäude Kompanie
Krajča	Jan	Ing.	MS development, s.r.o.	Entwickler, Investor
Kramoliš	Petr		Projekce OZE	Consulting-Kompanie
Krotil	Filip	Ing.	Tesco Stores ČR a. s.	Tesco - Investment-Abteilung
Malý	Ondřej		SIKO KOUPELNY a.s.	Gebäude Kompanie
Mišun	Mojmír	Ing.	Feng Shui	Consulting-Kompanie
Mizera	Vítěslav		Tesco Stores ČR a. s.	Tesco - Investment-Abteilung
Mullerová	Kateřina	Ing.	Ministerstvo financí	Staatsverwaltung
Opletalová	Veronika		MS architekti, s.r.o.	Projektant, Architekt
Pavlík	Tomáš		MS architekti, s.r.o.	Projektant, Architekt
Pavlíková	Monika	Mgr.	Envi A o.p.s.	NGO
Plamínková	Jana	RNDr.	Praha-Slivenec	Staatsverwaltung
Rozehnal	Zdeněk	Ing.	Green Gas DPB, a.s.	Entwickler, Investor
Scholzová	Vlasta	JUDr.	Ministerstvo financí	Staatsverwaltung
Studnička	Martin		MS architekti, s.r.o.	Projektant, Architekt
Svobodová	Monika	Ing.	AU plan s.r.o.	Projektant, Architekt
Šmelhaus	Pavel	Ing. arch.	Atelier ARS s.r.o.	Projektant, Architekt
Šourek	Michal	Ing. arch.	MS Development, s.r.o.	Entwickler, Investor
Tomčalová	Lucie		MS architekti, s.r.o.	Projektant, Architekt

---

<b>Vaverčák</b>	Stanislav	Ing.	Envi A.o.p.s.	NGO
<b>Vokounová</b>	Lucie		MS architekti, s.r.o.	Projektant, Architekt
<b>Zinnerová</b>	Alena	PhDr.	Stavební fórum	Media

**Tabelle 6: Teilnehmer am 21-22.09.2011**

Nachname	Name	Titel	Kompanie	Aktivität
Bartoník	René	Ing.	HOCHTIEF Development Czech Republic s.r.o.	Entwickler, Investor
Bohuslávек	Petr		TZB - Info	Media
Brix	Tomáš		B.R.I.X.	Projektant, Architekt
Bukolská	Klára	Ing.arch.	VELUX Česká republika	Fenster
Bým	Petr	JUDr.	Stavební fórum	Media
Csurilla	Martin			Baumeister
Čapková	Michaela		REAL CITY	Immobilien Makler Büro
Dojava	Jaroslav	Ing.	SVJ Augustinova 2064	Facility Management
Doležal	Martin		TÜV International	Energetik
Došek	Jiří		Univerzita Karlova v Praze	Schule
Dušek	Ondřej	Mgr.	Peterka&Partners v.o.s.	Advokat Kanzlei
Fikar	Zdeněk	Ing.arch.	Praha 3	Staatsverwaltung
Frková	Jana	doc. Ing.	ČVUT v Praze, fakulta stavební	Schule
Hamersky	Roman	Ing.	tenza a.s.	Energetik
Horáková	Adéla		Salans	Advokat Kanzlei
Hradecký	Aleš		SOLARINVEST-GREENENERGY, s.r.o.	Energetik
Hradecký	David		SOLARINVEST-GREENENERGY, s.r.o.	Energetik
Hroššová	Daniela	Ing.	Dekprojekt	Projektant, Architekt
Hůslo	Miloš		AND s.r.o.	Projektant, Architekt
Jakubes	Jaroslav	Ing.	ENA, s.r.o.	Energetik
Kalvach	Jiří	Ing.	VŠB-TU Ostrava, FAST	Schule
Kaplan	Jaroslav	Ing.arch.	Tenza a.s.	Energetik
Kokešová	Hana	Bc.	Jiří Kalvach Rekonstrukce a stavby	Gebäude Kompanie
Kolářová	Ivana		SIKO Koupelny a.s.	Baustoff - Bad
Kolářová	Marcela	Mgr.	Delta Projektconsult s.r.o.	Projektant, Architekt
Kopecký	Tomáš		TOLZA s.r.o.	Projektant, Architekt
Krupička	Vít			
Krupková	Květoslava		EAZK, o.p.s.	NGO
Kučera	Zdeněk	Dr.	Alternativní energie	Media

Kužel	Jaroslav	Ing.	ČR Nejvyšší kontrolní úřad	Staatsverwaltung
Kvapil	Karel	Dr.	Právo	Media
Levý	Zdeněk	Ing.	ČD Cargo, a.s.	Güterverkehr auf der Schiene
Lidral	Jan	Mgr.	TAKENAKA Europe GmbH – odštěpný závod	Entwickler, Investor
Macháček	Ivo	Ing.	Sportim, spol.s r.o.	Großhandel, Einzelhandel
Malý	Onřej		SIKO Koupelny a.s.	Baustoff - Bad
Menzelová	Lenka	Ing.	Agentura pro podporu podnikání a investic CzechInvest	NGO
Michalička	David		SVP SOLAR	Energetik
Müller	Martin		CZEPHO	NGO
Musilová	Zuzana	Ing.	CZEPHO	NGO
Nekvasilová	Iveta	Ing.	Red group, s.r.o.	Entwickler, Investor
Pavlíková	Monika	Mgr.	Envi A. o.p.s.	NGO
Pehal	František	Ing.	Spektronex	Industrie
Peringer	Vladimír	Ing.	Unicont Opava s.r.o.	Gebäude Kompanie
Petr	Zdeněk	Ing.	RAK CZ a.s.	Immobilien Makler Büro
Ptáček	Vlastimil		TOLZA s.r.o.	Projektant, Architekt
Rozehnal	Zdeněk	Ing.	Green Gas DPB, a.s.	Entwickler, Investor
Russ	Vlastimil		Lumen Energy a.s.	Energetik
Soukup	Roman		RAK CZ a.s.	Immobilien Makler Büro
Spáčil	Aleš		CZEPHO	NGO
Šapiro	Nata		Důmstav s.r.o.	Gebäude Kompanie
Šikola	Luděk	Mgr.	AK Šikola a partneři, s.r.o.	Advokat Kanzlei
Šimandl	Bořek		HOCHTIEF CZ a.s.	Gebäude Kompanie
Škoda	Josef		NEXUM	Web Design
Školník	David		IKP CE	Projektant, Architekt
Šubrtová	Petra	JUDr.	Zdravé životní prostředí, o.s.	NGO
Tománko	Jaroslav		ČVUT	Schule
Vanický	Jiří			
Vaverčák	Stanislav	Ing.	Envi A. o.p.s.	NGO
Wiebach	Tomas	Ing.	HOCHTIEF Development Czech Republic s.r.o.	Entwickler, Investor
Wiedemann	Sven	Ing.	Energet. a environ. inženýring	Deutscher Experte

Tabelle 7: Teilnehmer am 26.10.2011

Nachname	Name	Titel	Kompanie	Aktivität
Antoš	Petr		Pavel Juchelka, advokát	Advokat Kanzlei
Bým	Petr		Stavební fórum	Media
Fořt	Miloš			
Hampapa	Tomas	Ing.	Bosch	Technik
Hezká	Jana			
Hochman	Zdeněk			Baumeister
Hruška	Jan	Ing.	Skanska a.s., Divize Skanska Reality	Entwickler, Investor
Chrt	Vladimír		Správa železniční dopravní cesty, s.o.	Entwickler, Investor
Klobušníková	Ivana	Ing.	Energy Centre České Budějovice	NGO
Kovář	Stanislav	Ing.arch.	A-Spektrum s.r.o.	Gebäude Kompanie
Kožíšek	František		HGW s.r.o.	Gebäude Kompanie
Kratochvil	Karel	Ing.	EA	Energetik
Krejčí	Zdeněk		Energy Centre České Budějovice	NGO
Kubeš	Ivan		TENET s.r.o.	Energetik
Kůrka	Jan	Ing.	Správa železniční dopravní cesty, s.o.	Entwickler, Investor
Medack	Matthias	Dipl.Ing.	AIB GmbH	Deutsch Experte
Meškan	Václav	Ing.	CONDUCO a. s.	Energetik
Pavlíková	Monika	Mgr.	Envi A. o.p.s.	NGO
Sadil	Miloslav			
Studnička	Martin		MS architekti s.r.o.	Projektant, Architekt
Sviták	Miloslav			
Šourek	Michal		MSG holding, a.s.	Entwickler, Investor
Štěrbá	Jiří	Ing.		
Šubrt	Roman	Ing.	Energy Consulting	NGO
Šváb	Jiří		OSVČ Jiří Šváb	Baumeister
Tlapa	Pavel	Ing.	Ing. Pavel Tlapa	Baumeister
Vaverčák	Stanislav	Ing.	Envi A. o.p.s.	NGO
Veselý	Jiří	Ing.	Energy Centre České Budějovice	NGO
Vokounová	Lucie		Envi A. o.p.s.	NGO

---

Vonka	Martin	Ing., Ph.D.	ČVUT	Schule
Winkler	Jaroslav	Ing.	Energy Centre České Budějovice	NGO
Zeman	Jiří		MS architekti s.r.o.	Projektant, Architekt
Žizka	Pavel		CZEPHO	NGO

**Tabelle 8: Teilnehmer am 03.11.2011**

Nachname	Name	Titel	Kompanie	Aktivität
Čejka	Michal		Porsenna	Beratung
Červený	František		Inženýring Olomouc	Projektant, Architekt
Frkalová	Helena		Zelené bydlení, Jižní Chlum	Baumeister
Geratová	Dagmar	Ing.	VSÚ Olomouc	Staatsverwaltung
Greguš	Josef		student	Schule
Hamerský	Roman		Tenza a.s.	Energetik
Hudec	Mojmír	Ing.arch.	ATELIÉR ELAM	Projektant, Architekt
Kalvach	Jiří		Kalvach Jiří REKONSTRUKCE A STAVBY	Gebäude Kompanie
Kaplan	Jaroslav	Ing.arch.	Tenza a.s.	Energetik
Klausová	Zdeňka		OSVČ	Baumeister
Klos	Rudolf			
Kopeček	Břetislav			
Kovařík	Miroslav		SBD	Facility Management
Kramoliš	Petr			
Matulník	Jan	Ing.arch.	Velux	Fenster
Melničuková	Marie	Mgr.	SFŽP ČR	Staatsverwaltung
Mlčoch	Ondřej		Elektro fa Pavelek, s.r.o.	Energetik
Molt	Milan		novinář	Media
Moudrý	Lubomír		H.A.Technik	Gebäude Kompanie
Mück	František			Projektant, Architekt
Muzikant	Josef		JM - interier	Projektant, Architekt
Novák	David		Morgana-Alu s.r.o.	Fenster
Opletal	Tomáš		student	Schule
Pácl	Dušan		Fronius ČR	Energetik
Pavelka	Jiří			
Pavlíková	Monika	Mgr.	Envi A. o.p.s.	NGO
Pospíchal	Milan	RNDr. , Ph.D.	OBZP	
Poštulka	Martin		Enco group, s.r.o.	Energetik
Přihoda	Tomáš			

Rozehnal	Zdeněk	Ing.	Green Gas DPB, a.s.	Entwickler, Investor
Řezáčová	Hana			
Slampa	Milan			
Staněk	Ladislav			
Ščučka	Pavel		OSVČ	
Tempír	František			
Vaverčák	Stanislav	Ing.	Envi A. o.p.s.	NGO
Wiedemann	Sven		Energet. a environ. inženýring	Deutscher Experte
Zatloukalová	Eva	Ing.	Město Šumperk	Staatsverwaltung
Žerníček	Petr	Ing.	Státní fond životního prostředí České republiky	Staatsverwaltung
Žižka	Pavel		CZEPHO	NGO

Tabelle 9: Teilnehmer am 08.12.2011

Nachname	Name	Titel	Kompanie	Aktivität
Bukolská	Klára	Ing.arch.	Velux	Fenster
Hřebecký	Pavel	akad.arch.	MS architekti, s.r.o.	Projektant, Architekt
Jonášová	Marcela		AVMI	NGO
Klosová	Jana			
Kočí	Vladimír		VŠCHT	Schule
Kolouch	Zdeněk	Ing.arch.	Metrostav development	Entwickler, Investor
Neužilová	Johana		MS architekti, s.r.o.	Projektant, Architekt
Opletalová	Veronika		MS architekti, s.r.o.	Projektant, Architekt
Slepičková	Milena	Ing.	Holcim Česko, a.s.	Energetik
Spurná	Gabriela		HOCHTIEF CZ a. s.	Gebäude Kompanie
Stránská	Zuzana	Ing.	Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební	Schule
Svoboda	Martin	Ing.	JRD s.r.o.	Entwickler, Investor
Sýkorová	Petra		MS architekti, s.r.o.	Projektant, Architekt
Šourek	Michal	Ing.arch.	MSG holding, a.s.	Entwickler, Investor
Vytlačilová	Vladimíra	Ing., Ph.D.	ČVUT FSv – Katedra betonových a zděných konstrukcí	Schule
Závodníková	Kateřina	Ing., MSc	Divize Isover · Saint-Gobain Construction Products CZ a.s.	Isolierung
Vaverčák	Stanislav	Ing.	Envi A. o.p.s.	NGO
Pavlíková	Monika	Mgr.	Envi A. o.p.s.	NGO
Bým	Petra	JUDr.	Stavební fórum	Media

Tabelle 10: Teilnehmer am 23.02.2012

Nachname	Name	Titel	Kompanie	Aktivität
Brix	Tomáš	Ing.arch.	B.R.I.X.	Projektant, Architekt
Bureš	Michal	Ing.	ČVUT, fakulta stavební	Schule
Bým	Petr		Stavební fórum	Zeitschrift, Media
Cuřínová	Petra	Ing.	ČSÚ	Staatsverwaltung
Dobeš	František		Penta Investment	Entwickler, Investor
Dusil	Petr		ATREA s. r. o.	Projektant, Energetik
Fajt	Pavel		Kokes partners.cz	Gebäude Kompanie
Fencl	Andrej	Ing.arch.	Na Trulářce 2029/54	Architekt
Gregor	Václav			
Gregorová	Andrea			
Havířová	Zdeňka		Medelova Univerzita v Brně	Schule
Helekal	Ondřej			
Hezl	Tomáš			
Hlinovská	Miloslava			
Hodková	Julie		FS, ČVUT v Praze	Schule
Holenda	Tomáš		STEICO	Gebäude Kompanie
Jelínek	Tomáš	Ing.		
Kazbunda	Jaroslav	Mgr.	Mgr. Jaroslav Kazbunda, advokát	Rechtsanwalt
Klepetář	Michal	Ing.	MEXX REALITY CZ s.r.o.	Immobilien-Gesellschaft
Kovář	František	Ing.		
Kozel	Jaroslav		AR projekt, s.r.o.	Projektant, Architekt
Kozlíček	Jaroslav	Ing.	Stavebni firma JK	Gebäude Kompanie
Kožíšek	František		H.G.W. s.r.o.	Projektant
Krotíl	Zdeněk		Soukromý projektant OSVČ	Projektant
Křelinková	Veronika		ČVUT v Praze	Schule
Křelinová	Veronika	Ing.	ČVUT v Praze	Schule
Kubátová	Dita			
Kubátová	Eva			
Kulhavá	Kateřina	Bc.	Krup s.r.o.	Gebäude Kompanie

Lounková	Anna		ČVUT FSv – Katedra konstrukcí pozemních staveb	Schule
Lukavcová	Silvie	Ing.	ČSÚ	Staatsverwaltung
Lukavec	Martin	Ing.	M.L.Engineering&Consulting,s.r.o	Energetik Consulting
Malimánek	Miroslav	Ing.	Město Rosice	Staatsverwaltung
Mandíková	Hana	Ing.arch.	ČVUT v Praze	Schule
Med	Tomáš	Ing.	ČVUT v Praze, Fakulta stavební	Schule
Němec	Pavel	Ing.	Skanska Reality	Entwickler, Investor
Opletalová	Veronika		MS architekti s.r.o.	Projektant, Architekt
Pavlík	Lukáš		Med Pavlík architekti	Projektant, Architekt
Pehal	František	Ing.	VSCHT	Schule
Pelc			OSVČ	
Pelcová			OSVČ	
Peukert	Milan		ČVUT v Praze	Schule
Pimek	Mojmír		MINIDOMY CZ	Gebäude Kompanie
Rohlena	Michal	Ing.	Realitní kancelář IČS	Immobilien-Gesellschaft
Srdečný	Karel	Ing.	EkoWATT	Energetik
Štřelcová	Ivana	Ing.	ČVUT Fakulta stavební	Schule
Svoboda	Petr	Ing.arch.		
Svoboda	Lukáš			
Vavříčková	Lucie		Buda-mont sro	Gebäude Kompanie
Vídenský	Milan	Ing.	atelier DOMUS	Projektant, Architekt
Vildungová	Jana			
Vrzal	Jiří	Ing.arch	Architekton	Projektant, Architekt
Vybulková	Lenka		Net Press Media	Zeitschrift, Media
Zeman	Jiří		MS architekti s.r.o.	Projektant, Architekt
Železný	Petr		ČVUT v Praze	Schule

**Anlage 2:**

Fallstudien

**Analyse des gegenwärtigen Zustandes von Gebäuden in CZ,  
die zur Durchführung von den auf die Energieeinsparung  
orientierten Maßnahmen geeignet sind**

Bearbeitet aufgrund des Werkvertrags Nr. 10564

Ing. Petr Vogel

Ing. Lenka Brandová

Bc. Alena Svobodová, BBus (Hons), DiS

Dezember 2010

Auftraggeber: Der Sitz (Straße, PLZ, Stadt) Firmen-Ident.-Nr., Ust.-Ident.-Nr., Tel.: Fax: E-Mail: Vertreter:	MS architekti s.r.o. Donská 275/9, 10100 Praha 10 62580426, CZ62580426 +420 267 206 200 +420 267 206 207  Ing. Stanislav Vaverčák
Auftragnehmer: Kontaktadresse: Sitz: Firmen-Ident.-Nr., Ust.-Ident.-Nr., Tel: Fax: E-Mail: www: Gegenstand der Tätigkeit:  Rechtsform: Registrierung:  Statutarische Vertretung: Bankverbindung:  Kontonummer:	EkoWatt o.s. Švabky 2, 180 00 Praha 8 Bubenská 1542/6, 170 00 Praha 7 45 25 05 53, CZ 45 25 05 53 +420 266 710 247 +420 266 710 248 info@ekowatt.cz <a href="http://www.ekowatt.cz">www.ekowatt.cz</a> Beratungs- und Konsultationsdienstleistungen im Bereich Energetik Bürgerliche Vereinigung Innenministerium CZ unter der Nummer: VS/1- 1/36669/98-R Ing. Jiří Beranovský, Ph.D., MBA Raiffeisenbank, a.s., Milady Horákové 10, Praha 7 101 106 2172/5500
Autoren:	Ing. Petr Vogel Ing. Lenka Brandová B. Alena Svobodová, BBus (Hons), DiS
Kooperation:	-
Kontrolleur:	Ing. Jiří Beranovský, Ph.D., MBA
Unterschrift:	
Benutzung des Werkes:	Dieses Dokument ist mit Urheberrecht geschützt und kann nur zu den Zwecken, die sich aus dem Werkvertrag ergeben und auf Grund dieses Werkvertrages verwendet werden. Vervielfältigung (mit Ausnahme der Kopien, die für den Personalbedarf angefertigt wurden) und Verbreitung des Dokuments und andere Verwendung des Dokumentes, die sich aus dem Werkvertrag nicht ergeben, ist nur möglich mit der vorangehenden schriftlichen Erlaubnis von EkoWATT.

## Inhalt

<b>1. Gegenstand der Studie .....</b>	<b>39</b>
<b>2. Fallstudien .....</b>	<b>39</b>
<b>3. Ausführliche Bilanz der Einsparungen .....</b>	<b>40</b>
<b>3.1. Endenergieverbrauch .....</b>	<b>40</b>
<b>3.2. Sektor Wohngebäude .....</b>	<b>41</b>
3.2.1. Haushalt nach der Statistik .....	41
3.2.2. Effektive Standardsparmaßnahmen .....	43
3.2.3. Einfamilienhäuser.....	44
3.2.3.1. Grobe ökonomische Bilanz .....	46
3.2.4. Wohngebäude .....	48
3.2.4.1. Grobe ökonomische Bilanz .....	49
3.2.5. Barrieren bei Einsparungen bei Wohngebäuden .....	52
3.2.5.1. Person, die aus den verminderten Kosten profitiert, Verhältnis Investor – Mieter.....	52
3.2.5.2. Strenge und Gleichwertigkeit der Regulation der minimalen Standards.....	52
3.2.5.3. Übersichtliches und aussagekräftiges Mittel der Bewertung .....	52
3.2.5.4. Eigentumsstruktur und der Prozess der Entscheidung .....	53
3.2.5.5. Zufuhr der frischen Luft als Mehrinvestition .....	53
3.2.5.6. Mythen und Uninformiertheit .....	54
<b>3.3. Verwaltungsgebäude – Kommerzieller Sektor und Dienstleistungssektor .....</b>	<b>54</b>
3.3.1. Effektive Standardsparmaßnahmen .....	58
3.3.2. Barrieren bei Einsparungen bei den Verwaltungsgebäuden .....	59
3.3.2.1. Verhältnis Investor – Betreiber – Mieter .....	59
3.3.2.2. Energetischer Betrieb des Gebäudes als nur kleiner Teil des Budgets....	60
<b>3.4. Hotels und ähnliche Gebäude – Kommerzieller Sektor und Dienstleistungssektor .....</b>	<b>60</b>
3.4.1. Effektive Standardsparmaßnahmen .....	63
3.4.2. Barrieren bei Einsparungen bei Hotelgebäuden .....	63
3.4.2.1. Nachfrage des Kunden nach Komfort, nicht nach umweltfreundlichem Betrieb.....	63
3.4.2.2. Energetischer Betrieb der Gebäude als nur kleiner Teil des Budgets....	63
<b>3.5. Geschäftsgebäude – Kommerzieller Sektor und Dienstleistungssektor .....</b>	<b>64</b>
3.5.1. Effektive Standardsparmaßnahmen .....	66
3.5.2. Barrieren bei den Einsparungen bei Geschäftsgebäuden .....	66
3.5.2.1. Marketing Mythos über Unverkäuflichkeit bei Tageslicht .....	66
3.5.2.2. Energetischer Betrieb der Gebäude als nur kleiner Teil des Budgets ....	66
<b>3.6. Ausbildungsgebäude – Kommerzieller Sektor und Dienstleistungssektor .....</b>	<b>66</b>
3.6.1. Effektive Standardsparmaßnahmen .....	69
3.6.2. Barrieren bei den Einsparungen bei Schulgebäuden .....	70
3.6.2.1. Zufuhr von frischer Luft in den Klassen .....	70
3.6.2.2. Mangel an Finanzmitteln .....	70
<b>3.7. Öffentliche Verwaltung – Kommerzieller Sektor und Dienstleistungssektor .....</b>	<b>71</b>
3.7.1. Effektive Standardsparmaßnahmen .....	72
3.7.2. Barrieren bei Einsparungen in Gebäuden der öffentlichen Verwaltung .....	72
3.7.2.1. Mangel an Finanzmitteln .....	72
<b>3.8. Gesundheitseinrichtungen – Kommerzieller Sektor und Dienstleistungssektor .....</b>	<b>72</b>
3.8.1. Effektive Standardsparmaßnahmen .....	73
3.8.2. Barrieren bei Einsparungen in Gesundheitseinrichtungen .....	73
3.8.2.1. Mangel an Finanzmitteln .....	73

<b>4. Schlussfolgerung und Zusammenfassung .....</b>	<b>74</b>
4.1. Wohnsektor als der größte Verbraucher von elektrischer Energie und Wärme .....	74
4.2. Hotels, Geschäfte, Verwaltungsgebäude und die Marketingzertifizierung der Sparsamkeit.....	75
4.3. Schulen und Schuleinrichtungen als schmale aber bedeutsame Verbrauchergruppe ...	75
4.4. Die öffentliche Verwaltung als Beispiel bei der Erhöhung der Effektivität des Energieverbrauchs und der Verminderung der Kosten des Staatshaushaltes .....	76
4.5. Gesundheitseinrichtungen auf dem Weg zu Einsparungen der Betriebskosten .....	77
<b>5. Fallstudien .....</b>	<b>78</b>
<b>5.1. Einfamilienhaus – Rekonstruktion .....</b>	<b>78</b>
5.1.1. Grundbeschreibung .....	78
5.1.2. Vorgeschlagene Maßnahmen .....	79
5.1.3. Schlusszusammenfassung .....	80
<b>5.2. Einfamilienhaus – Projekt .....</b>	<b>83</b>
5.2.1. Grundbeschreibung .....	83
5.2.2. Vorgeschlagene Maßnahmen .....	84
5.2.3. Schlusszusammenfassung .....	85
<b>5.3. Mietshaus – Rekonstruktion .....</b>	<b>88</b>
5.3.1. Grundbeschreibung .....	88
5.3.2. Vorgeschlagene Maßnahmen .....	89
5.3.3. Schlusszusammenfassung .....	91
<b>5.4. Plattenbau – Rekonstruktion .....</b>	<b>94</b>
5.4.1. Grundbeschreibung .....	94
5.4.2. Vorgeschlagene Maßnahmen .....	95
5.4.3. Schlusszusammenfassung .....	97
<b>5.5. Plattenbau – Rekonstruktion .....</b>	<b>100</b>
5.5.1. Grundbeschreibung .....	100
5.5.2. Vorgeschlagene Maßnahmen .....	101
5.5.3. Schlusszusammenfassung .....	103
<b>5.6. Wohnhaus – Projekt .....</b>	<b>105</b>
5.6.1. Grundbeschreibung .....	105
5.6.2. Vorgeschlagene Maßnahmen .....	106
5.6.3. Schlusszusammenfassung .....	107
<b>5.7. Bürogebäude – Rekonstruktion .....</b>	<b>110</b>
5.7.1. Grundbeschreibung .....	110
5.7.2. Vorgeschlagene Maßnahmen .....	111
5.7.3. Schlusszusammenfassung .....	113
<b>5.8. Bürogebäude – Neubau .....</b>	<b>116</b>
5.8.1. Grundbeschreibung .....	116
5.8.2. Vorgeschlagene Maßnahmen .....	117
5.8.3. Schlusszusammenfassung .....	119
<b>5.9. Bibliothek – historisch .....</b>	<b>122</b>
5.9.1. Grundbeschreibung .....	122
5.9.2. Vorgeschlagene Maßnahmen .....	123
5.9.3. Schlusszusammenfassung .....	125
<b>5.10. Grundschule – Rekonstruktion .....</b>	<b>128</b>
5.10.1. Grundbeschreibung .....	128
5.10.2. Vorgeschlagene Maßnahmen .....	129
5.10.3. Schlusszusammenfassung .....	131
<b>5.11. Kindergarten – Rekonstruktion .....</b>	<b>133</b>
5.11.1. Grundbeschreibung .....	133
5.11.2. Vorgeschlagene Maßnahmen .....	135

5.11.3. Schlusszusammenfassung .....	136
<b>5.12. Informations- und Ausbildungszentrum .....</b>	<b>139</b>
5.12.1. Grundbeschreibung .....	139
5.12.2. Variante 1 .....	140
5.12.3. Variante 2 .....	141
5.12.4. Schlusszusammenfassung .....	142
<b>5.13. Haus mit Pflegedienst – Rekonstruktion .....</b>	<b>144</b>
5.13.1. Grundbeschreibung .....	144
5.13.2. Vorgeschlagene Maßnahmen .....	145
5.13.3. Schlusszusammenfassung .....	147
<b>5.14. Geschäft – Neubau .....</b>	<b>150</b>
5.14.1. Grundbeschreibung .....	150
5.14.2. Vorgeschlagene Maßnahmen .....	151
5.14.3. Schlusszusammenfassung .....	153
<b>5.15. Pension – Projekt .....</b>	<b>155</b>
5.15.1. Grundbeschreibung .....	155
5.15.2. Vorgeschlagene Maßnahmen .....	156
5.15.3. Schlusszusammenfassung .....	157
<b>5.16. Gaststätte – Neubau .....</b>	<b>160</b>
5.16.1. Grundbeschreibung .....	160
5.16.2. Vorgeschlagene Maßnahmen .....	161
5.16.3. Schlusszusammenfassung .....	163
<b>5.17. Gesundheitseinrichtung – Rekonstruktion .....</b>	<b>166</b>
5.17.1. Grundbeschreibung .....	166
5.17.2. Vorgeschlagene Maßnahmen .....	167
5.17.3. Schlusszusammenfassung .....	169
<b>5.18. Gesundheitseinrichtung – Neubau .....</b>	<b>172</b>
5.18.1. Grundbeschreibung .....	172
5.18.2. Vorgeschlagene Maßnahmen .....	173
5.18.3. Schlusszusammenfassung .....	174
<b>5.19. Produktionsstätte – Neubau .....</b>	<b>176</b>
5.19.1. Grundbeschreibung .....	176
5.19.2. Vorgeschlagene Maßnahmen .....	177
5.19.3. Schlusszusammenfassung .....	179
<b>5.20. Produktionsstätte – Rekonstruktion .....</b>	<b>182</b>
5.20.1. Grundbeschreibung .....	182
5.20.2. Vorgeschlagene Maßnahmen .....	184
5.20.3. Schlusszusammenfassung .....	185
<b>5.21. Lager – Neubau .....</b>	<b>189</b>
5.21.1. Grundbeschreibung .....	189
5.21.2. Vorgeschlagene Maßnahmen .....	191
5.21.3. Schlusszusammenfassung .....	192
<b>Literatur- und Quellenverzeichnis .....</b>	<b>195</b>

## 1. Gegenstand der Studie

Der Gegenstand der Studie war die Bearbeitung der Analyse des gegenwärtigen Zustandes der Gebäude in Tschechien, die für die auf Energieeinsparungen orientierten Maßnahmen geeignet sind.

## 2. Fallstudien

Im Rahmen der Bearbeitung der Analyse wurde eine Recherche der Fallstudien von verschiedenen Typen von Objekten für einzelne Sektoren erstellt. In der Tabelle unten ist eine kurze Übersicht der Fallstudien dargestellt. Eine ausführlichere Beschreibung ist dann Teil des Anhangs dieser Studie.

Art	Bewertet in dem Zustand
1. Einfamilienhaus	Rekonstruktion
2. Einfamilienhaus	Projekt
3. Mietshaus	Rekonstruktion
4. Plattenbau	Rekonstruktion
5. Plattenbau	Rekonstruktion
6. Wohnhaus	Projekt
7. Bürogebäude	Rekonstruktion
8. Bürogebäude	Neubau
9. Bibliothek	Historisch
10. Grundschule	Rekonstruktion
11. Kindergarten	Rekonstruktion
12. Informations- und Ausbildungszentrum	Projekt
13. Haus mit Pflegedienst	Rekonstruktion
14. Geschäft	Neubau
15. Pension	Projekt
16. Gaststätte	Neubau
17. Gesundheitseinrichtung	Rekonstruktion
18. Gesundheitseinrichtung	Neubau
19. Produktionsstätte	Rekonstruktion
20. Produktionsstätte	Neubau
21. Lager	Neubau

*Tabelle 11: Liste der Fallstudien*

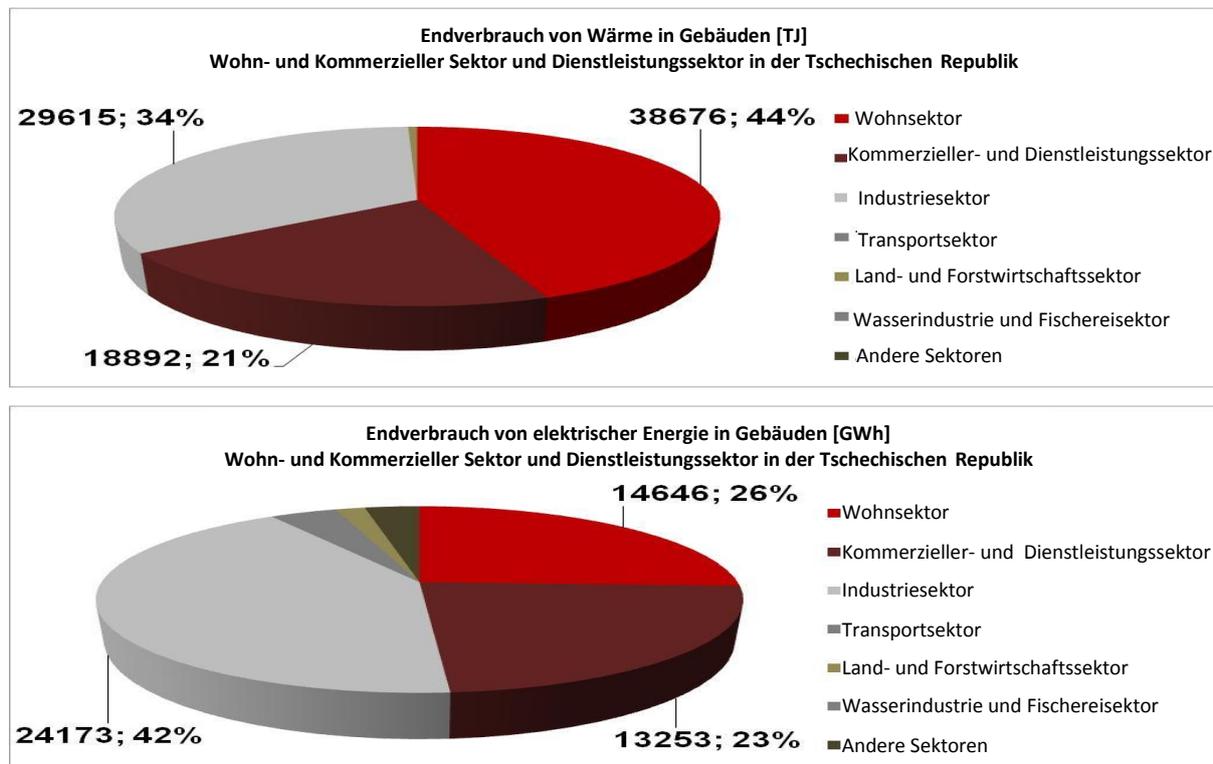
### 3. Ausführliche Bilanz der Einsparungen

In folgenden Kapiteln wird eine Sekundärforschung aus den statistischen Daten durchgeführt. Ein Auszug aus der Statistik gibt einen Anhaltspunkt zu dem Einsparungspotenzial der einzelnen analysierten Sektoren von Gebäuden und gleichzeitig empfiehlt es der Zielgruppe die Fortsetzung des Bildungsprogrammes von ENVI-A.

#### 3.1. Endenergieverbrauch

Der Sektor der Wohngebäude bildet einen wesentlichen Anteil am Endwärmeverbrauch, aber auch Energieverbrauch. Dieser Sektor macht laut IEA 2007 44% des Gesamtendwärmeverbrauchs aus. Das beträgt 38,7 tausend Wärmeeinheiten. Der Anteil des Sektors der Wohngebäude am Endverbrauch an elektrischer Energie beträgt 26% (14,6 tausend. GWh) des Gesamtenergieverbrauchs.

Der Kommerzieller Sektor und der Sektor der Dienstleistungen sind auch nicht vernachlässigbar, was den Anteil am Verbrauch von elektrischer Energie und Wärme betrifft. Dieser Sektor verbraucht laut IEA 2007 ungefähr die Hälfte dessen, was der Sektor der Wohngebäude verbraucht. Das sind 21% des Gesamtendverbrauches an Wärme in Höhe von 18,9 tausend Wärmeeinheiten. Was den Verbrauch der elektrischen Energie betrifft, hat dieser Sektor einen vergleichbaren Anteil wie Wohngebäude, d.h. 23% (13,2 tausend GWh) des Endverbrauchs an elektrischer Energie.



**Abbildung 1:** Verteilung des Endverbrauchs der elektrischen Energie und Wärme in den einzelnen Sektoren. Quelle: IEA 2007

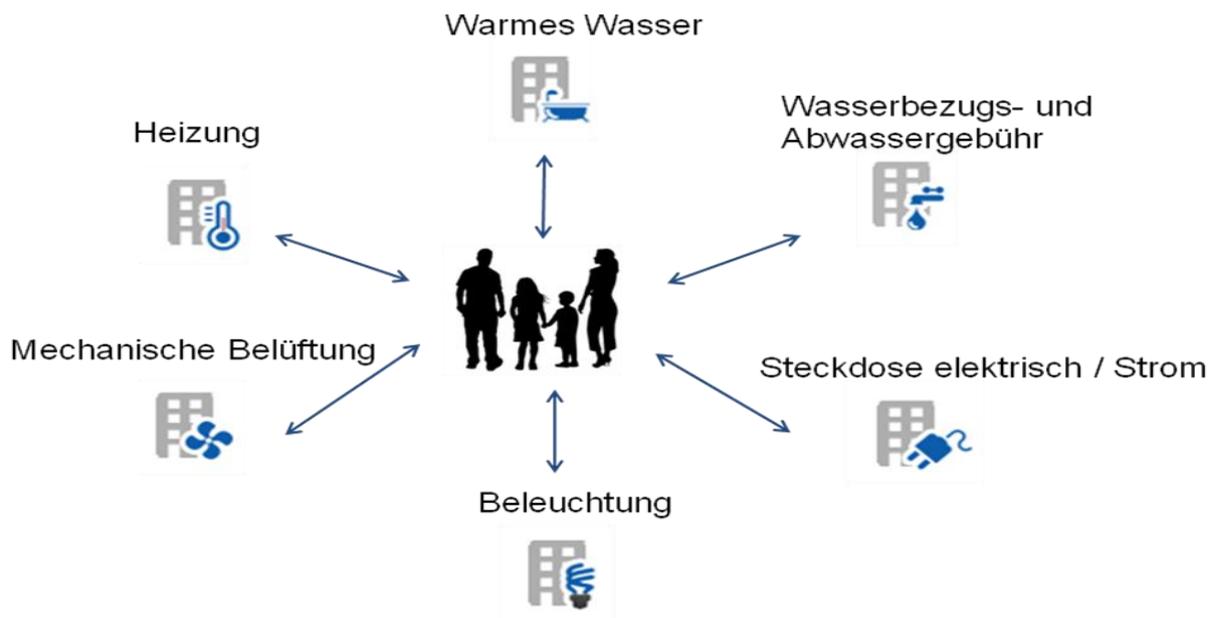
### 3.2. Sektor Wohngebäude

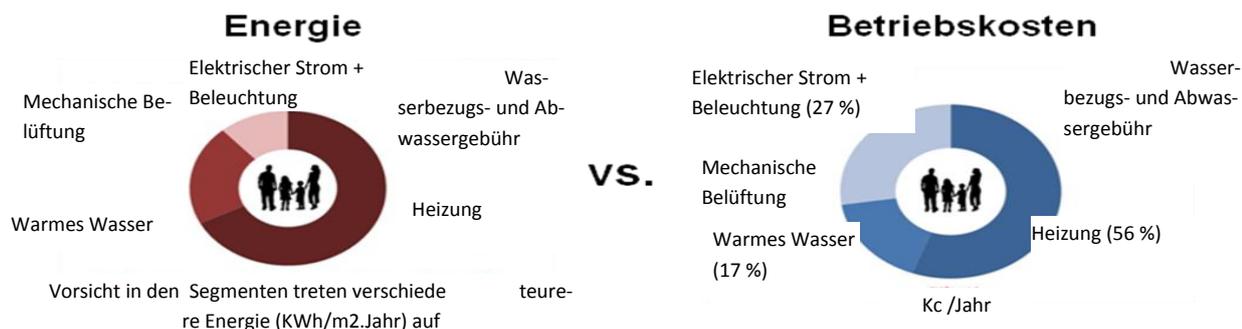
Zu diesem Sektor gehören nicht nur Wohngebäude (Familienhäuser, Wohnhäuser), sondern auch Gebäude, die nicht ununterbrochen bewohnt sind (Wochenendhaus, Hütte, Rekreationseinrichtungen). Es gibt eine beträchtliche Menge nicht bewohnter Wohnungen, ca. 540 tausend, aber aus dem Aspekt des bedeutsamen Teils des Verbrauches und der Einsparungen wird sich hier nur auf die bewohnten Wohnungen, mit einer Anzahl von 3,8 Mio. (ČSÚ 2001), konzentriert. In der Tschechischen Republik gibt es 1,41 Mio. bewohnte Familienhäuser und 2,16 Mio. bewohnte Wohnungen.

#### 3.2.1. Haushalt nach der Statistik

Jeder hat Erfahrung mit den Kosten für den energetischen Betrieb des Haushaltes. Aber selten beobachtet jemand wirklich den Faktorverbrauch und bringt den Verbrauch von Wärme, warmes Wasser, elektrischer Energie, usw. zusammen. Nur wenige Leute sind sich dessen bewusst, dass der energetische Betrieb des Haushaltes vor allem in der letzten Zeit das Budget grundsätzlich sehr belastet.

Unter dem energetischen Betrieb des Haushaltes versteht man Betriebskosten für Heizung, Vorbereitung des warmen Wassers, mögliche mechanische Lüftung, selten auch Kühlung, Beleuchtung und sog. Elektrische Energie aus Steckdosen (z.B. Kochen, Computer, Fernseher usw.)





Elektrische und Wärmeenergie, Gas, Brennstoffe	[Kč/Jahr]
Elektrische Energie	14 022
Gas - Brennstoffe	9 268
Flüssig - Brennstoffe	16
Feste Brennstoffe	1 476
Wärme und warmes Wasser	7 595
<b>Gesamt</b>	<b>32 377</b>

Zdroj: ČSÚ 2009

**Abbildung 2:** Anteilige Verteilung der Energie und Betriebskosten eines Haushalts

Der Anteil und die absoluten Zahlen der einzelnen Energien hängen vom Objekt, von Technologien und vom Verhalten der Leute ab. Es ist deswegen ein grundsätzlicher Unterschied zwischen Einteilung und absolutem Wert der Energien in einem passiven Haus und in einem historischen Gebäude, zugleich z.B. zwischen einem Haushalt, wofür die Bereitstellung des warmen Wassers und das Kochen elektrische Energie gebraucht wird, und einem Haushalt mit zentraler Quelle der Wärme. Nicht zuletzt hängen der Anteil und die absoluten Zahlen vom Alter der Geräte, Länge und Weise ihrer Verwendung ab. Es handelt sich um viele Faktoren und jeder Haushalt ist ein individueller Fall. Es ist auch wichtig auf den Fakt hinzuweisen, dass der prozentuale Anteil der Einteilung der Betriebsenergie und Betriebskosten im Grunde genommen immer anders ist. In verschiedenen Segmenten treten nämlich verschiedene Energien mit verschiedenen Tarifen auf. Das wird oft vergessen.

Laut ČSÚ 2009 gibt ein durchschnittlicher Haushalt (von Angestellten) insgesamt 32,4 tausend Kronen/Jahr aus, verteilt auf folgende Bereiche:

<b>Elektrische und Wärmeenergie, Erdgas, Brennstoffe</b>	<b>Kronen/Jahr</b>
Elektrische Energie	14022
Gasbrennstoffe	9268
Flüssige Brennstoffe	16
Feste Brennstoffe	1476
Wärme und warmes Wasser	7595
<b>Gesamt</b>	<b>32377</b>

Tabelle 12: Ausgaben eines durchschnittlichen Haushalts in der Tschechischen Republik für den energetischen Betrieb (ČSÚ 2009)

### 3.2.2. Effektive Standardsparmaßnahmen

Bei der Rekonstruktion einer schon bestehenden Wohnbebauung werden effektive sparsame Standardmaßnahmen angewendet, die heute primär auf die Einsparung der Wärme orientiert sind. In der Regel bildet dies bei nicht rekonstruierten Gebäuden die höchste Kostenposition. Was leider weniger betrachtet wird, ist das Potenzial der Einsparungen bei der Vorbereitung des warmen Wassers, die hochwertige Zufuhr der frischen Luft, die Rekuperation von Abwasser und die erneuerbaren Ressourcen an Energie. Die Grundzusammenfassung ist folgende:

#### Verminderung des Verbrauches der Wärme für Heizung

- Isolierung der Außenwände
- Isolierung des Dachs
- Austausch der Fenster
- Isolierung des nicht geheizten Kellergeschosses oder des Bodens über der Erde

#### Sicherung der Zufuhr von frischer Luft

- gesteuertes System der Lüftung mit Rückführung

#### Rekuperation der Wärmeenergie der Luft und des Abwassers

- Rekuperation der Wärmeenergie der Luft
- Rekuperation der Wärmeenergie des Abwassers

#### Einsparungen bei der Vorbereitung des warmen Wassers

- Elimination der Zirkulationsleitung des warmen Wassers
- Isolation und Regulation des Zirkulationsregimes
- Perlator (Stahlregler) - Reduktion des Durchflusses des Wassers

**Einführung der erneuerbaren Energieressourcen**

- solar-thermisches System für die Vorbereitung des warmen Wassers
- photovoltaisches System

**Einsparung für Beleuchtung**

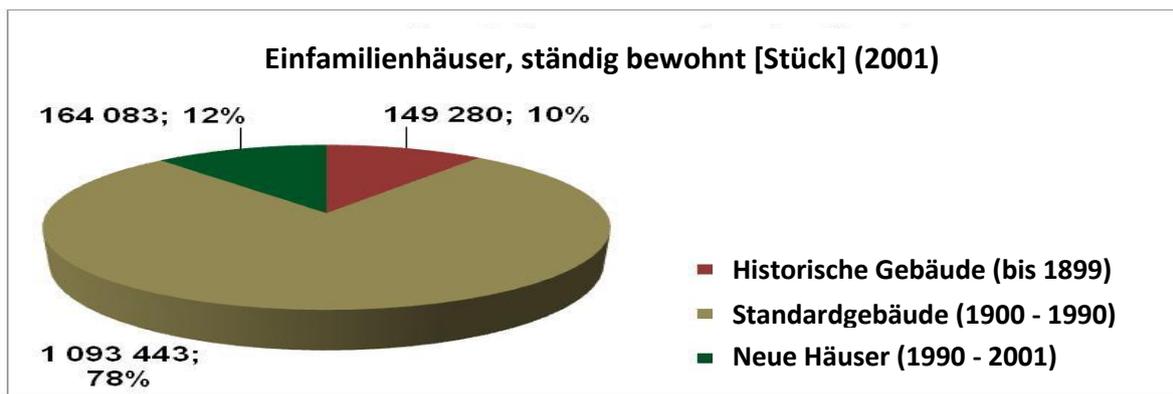
- Leuchtstoffröhre
- LED Technologie

**Einsparungen für Energie aus Steckdosen**

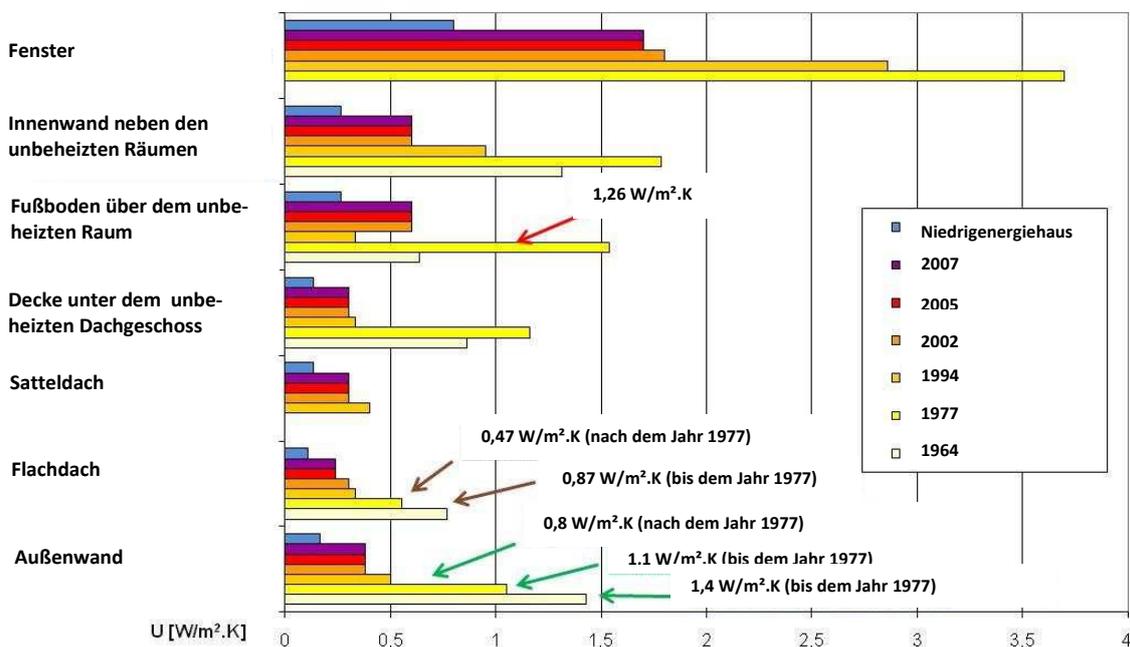
- sparsame Geräte
- Stand-by Regime

**3.2.3. Einfamilienhäuser**

In der Tschechischen Republik gibt es 1,85 Mio. Haushalte in Einfamilienhäusern. Die Zahl der dauerhaft besiedelten Häuser ist 1,41 Mio. (ČSÚ 2001). Einfamilienhäuser sind von verschiedenem Alter, wie in der folgenden Graphik sichtbar ist. Es gilt allgemein, dass je älter das Objekt ist, desto schlechter ist seine energetische Effektivität. Es handelt sich vor allem um Unterschiede im Aufwand an Energie für Heizung und das wegen der verschiedenen Qualität der thermischen Isolation von Umfassungskonstruktionen, aber auch wegen wesentlich weniger effektiven Wärmeressourcen, ihre Regulation und der Verteilungssysteme.



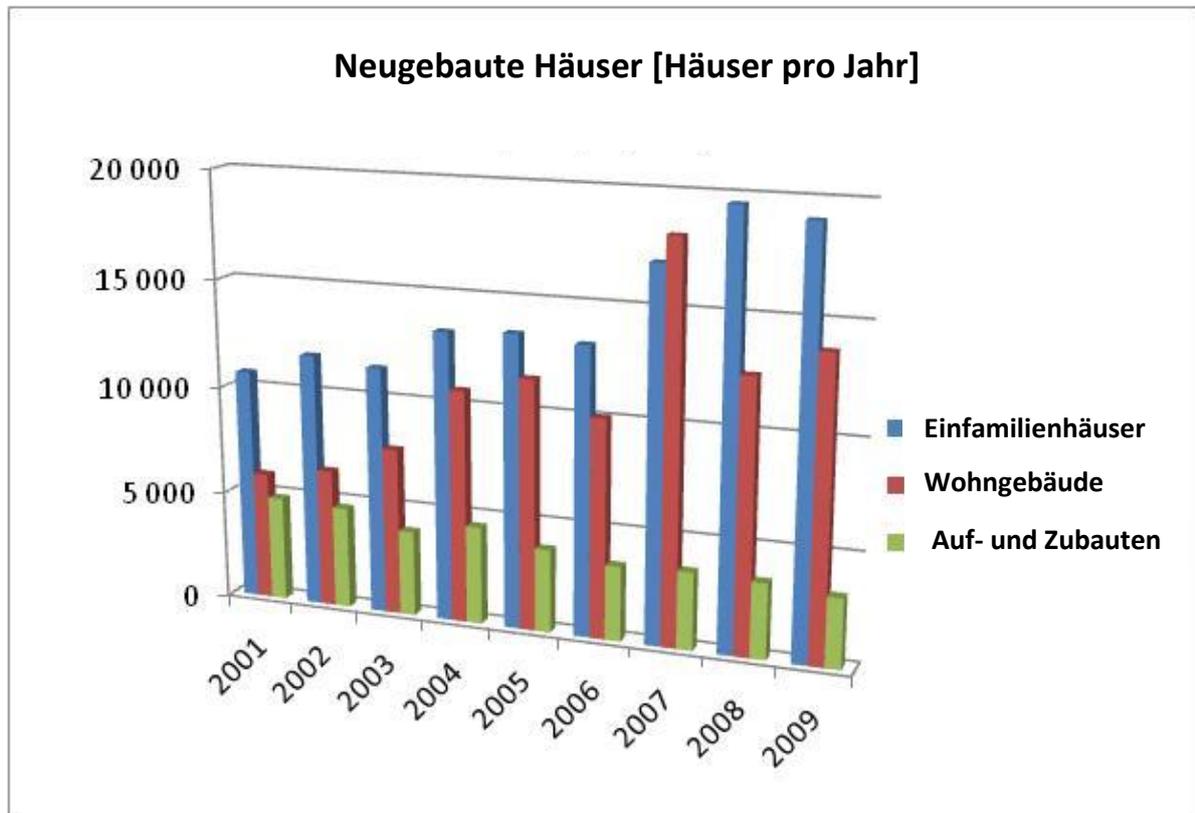
**Normenwert des Koeffizienten des Wärmedurchdringens laut CSN 730540 seit dem Jahr 1964**



**Abbildung 3:** Anzahl der dauerhaft besiedelten Einfamilienhäuser (ČSÚ 2001). Vergleich der Ansprüche der Konstruktionen der für die Gebäudehülle gültigen Normen nach dem Jahr der Aktualisierung der Baunorm

In einem nicht rekonstruierten Familienhaus bildet einen wesentlichen Anteil am Energieverbrauch der energetische Aufwand für Heizung, dann in der Regel der energetische Aufwand für die Bereitstellung des warmen Wassers und als drittes der energetische Verbrauch für Beleuchtung und Geräte.

Seit dem Jahr 2001 bis 2009 (inklusive) wurden in der Tschechischen Republik ca. 130 tausend neue Wohnungen und Einfamilienhäuser fertig gestellt. In der Gegenwart (2010) kann man eine Verminderung des Baues beobachten.



**Abbildung 4:** Anzahl der neugebauten Einfamilienhäuser (ČSÚ)

### 3.2.3.1. Grobe ökonomische Bilanz

In diesem Kapitel wurde die Ökonomie der Rekonstruktionen und Neubauten im Bausektor von Familienhäusern grob geschätzt. Die Gebäude sind aber sehr vielfältig in ihrer energetischen Qualität und in ihren Betriebskosten. Deswegen darf man die Zahlen nicht als gegeben verstehen, sondern eher als fachliche Einschätzung des statistischen Ganzen. Der Zweck dieses Kapitels ist, eher das Potenzial der Einsparungen anzudeuten und die einzelnen Gebäude in einen energetisch-ökonomischen Zusammenhang zu stellen.

Die gesamten jährlichen energetischen Betriebskosten des nicht rekonstruierten Familienhauses liegen so etwa bei 70-80 tausend Kronen pro Jahr. Deutlich höhere Betriebskosten sind natürlich bei den historischen Gebäuden wie bei den relativ neuen Nachrevolutionsgebäuden zu erwarten.

#### Historische Gebäude (bis 1899)

Bei den historischen Familienhäusern gibt es beträchtliche Beschränkungen bei den beschriebenen Einsparungsmaßnahmen, vor allem in Hinsicht der Einsparungen für das Heizen. Es ist klar, dass die originale architektonische Form als auch die historische Konstruktion nicht mit gewöhnlichen Verfahren so isoliert und verbessert werden können, dass sie die heutigen Ansprüche an thermische Isolierfähigkeit der Häuser befriedigen. Trotzdem können für die Verminderung des Bedarfs an Energie für das Heizen folgende Maßnahmen angewendet werden:

- Isolation des Daches
- Überholung oder (wenn es möglich ist) Austausch der Fenster

Weitere Maßnahmen zur Energieeinsparung bei der Warmwasserbereitung, der Beleuchtung und anderen elektrischen Geräte sind auch in historischen Gebäuden fast unbeschränkt möglich.

Insgesamt kann man mit einer vernünftigen und bis zu einem gewissen Grad konservativen Einstellung durch Rekonstruktion etwa bis die Hälfte der ursprünglichen Betriebskosten in Höhe von ca. 30-50 tausend Kronen/Jahr einsparen. Schätzungsweise kann man unter diesen Voraussetzungen der Senkung der Betriebskosten den Rückfluss der einfachen Investitionen nach 20-30 Jahren erwarten. Jedes Haus ist aber individuell und es handelt sich fast immer um nicht zulässige Verallgemeinerungen.

### **Bestehende Standardgebäude (1900-1990)**

Bei den älteren Standardfamilienhäusern ist es fast immer möglich, eine beachtliche Rekonstruktion für die Verminderung der Betriebskosten durchzuführen. Es ist nicht die Ausnahme, dass man aus einem Gebäude, was weniger als 100 Jahre alt ist, eines mit einem neuen Gebäude energetisch vergleichbaren Standard machen kann, und das inklusive des energetisch passiven Standards. In der Regel ist es möglich, alle in dem Kapitel 3.2.2. erwähnten Einsparungsmaßnahmen bei dem Objekt durchzuführen.

Wenn eine ambitionierte Einstellung zur Rekonstruktion gewählt ist, dann ist es möglich, die Verminderung der Betriebskosten auf die Hälfte der ursprünglichen Kosten von durchschnittlich ca. 20 – 30 tausend Kronen/Jahr zu senken. Schätzungsweise kann man den Rückfluss der Investition in 20-30 Jahren erwarten, ähnlich wie bei den historischen Gebäuden, jedoch mit einer höheren Menge der in der Rekonstruktion investierten Finanzmittel, wegen ihres vergleichsweise größeren Umfangs.

### **Nachrevolutionsgebäude (1990-2001)**

Die Nachrevolutionsgebäude sind aus der Sicht der energetischen Effektivität sehr ähnlich zu heute gebauten Gebäuden. Das Potenzial der Rekonstruktion ist nicht so stark wie bei den vorherigen Typen der Gebäude. Der Wille des Besitzers des Gebäudes zur Rekonstruktion ist auch oft sehr schwach.

In der Regel ist es auch möglich, alle Prinzipien der Lösung der Rekonstruktion zu wählen und das inklusive der Isolation. Die Objekte sind oft aus einschichtigen Materialien gebaut und die Isolation zuzugeben ist nicht das Problem. Hinsichtlich des Fakts, dass die Betriebskosten des Gebäudes heute im Vergleich zu vorherigen Typen der Gebäude niedriger sind, ist das Potenzial der Einsparungen und vor allem die Ökonomie der durchgeführten Maßnahmen deutlich vermindert. Die einfachen Rückflüsse der durchgeführten Maßnahmen, vor allem für die Verminderung des Verbrauches der Energie für Heizen, sind oft im Horizont von 40-50 Jahren und haben daher keinen ökonomischen Sinn.

Im Gegenteil, die anderen Maßnahmen für das Lüftungssystem mit Rückführung, warmes Wasser, Hauselektrizität und erneuerbare Ressourcen kann mit ähnlichem ökonomischen Rückfluss wie bei älteren Gebäuden durchgeführt werden.

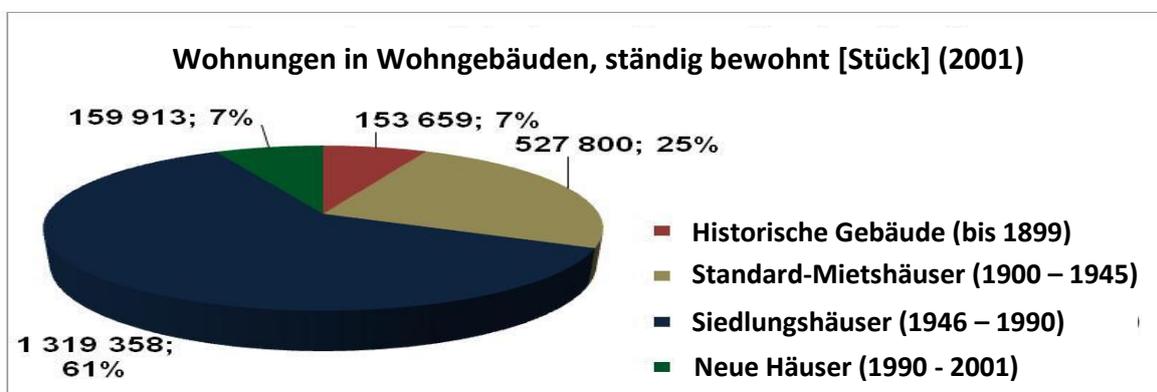
### **Neubauten**

Neubauten werden in der Phase des Entwurfes anders begutachtet. Die Referenz für Begutachtung der Vorteilhaftigkeit des höheren energetischen Standards ist aus der Regel das Minimum, das durch die Normen und Verordnungen festgelegt ist.

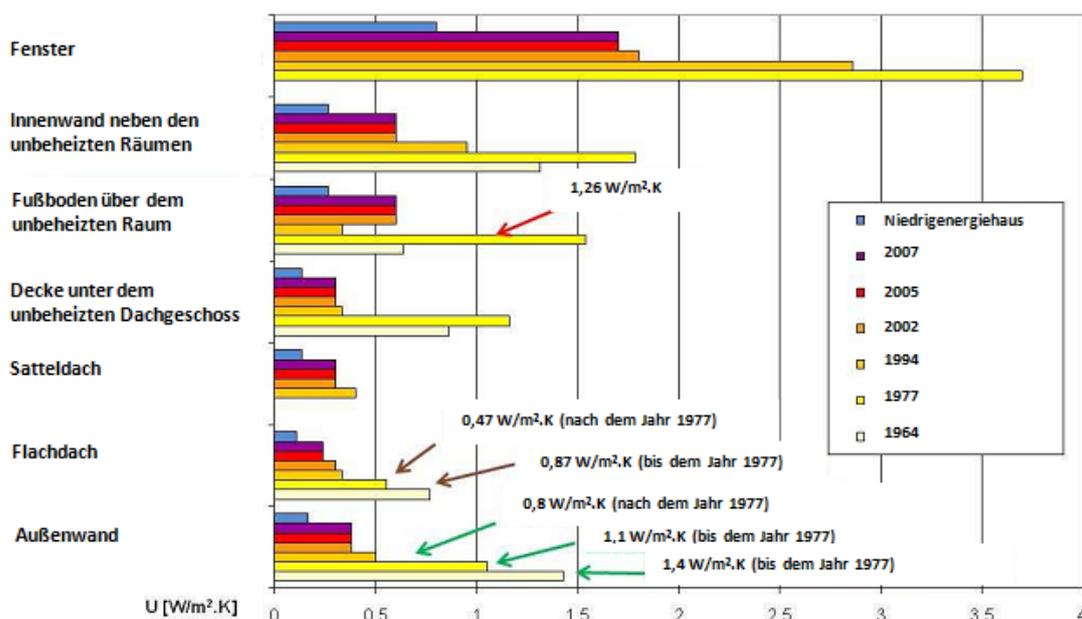
Niedrigenergetischer und passiver Standard kommt im Gegensatz zu diesem Minimum in der Regel mit einer Mehrinvestition aus. Wenn man nicht voraussetzt, dass in der Phase des Entwurfes diese Mehrinvestition nach unten gedrückt wurde, kann man dann den einfachen Rückfluss der Maßnahmen für niedrigenergetischen und passiven Standard im Horizont von 20-30 Jahr erwarten. Es ist möglich, die durchschnittlichen energetischen Betriebskosten des Haushalts in der Höhe von 20-30 tausend Kronen/Jahr zu erreichen.

### 3.2.4. Wohngebäude

In der Tschechischen Republik gibt es insgesamt 2,34 Mio. Haushalte in Wohnhäusern. Die Anzahl der Wohnungen in Wohngebäuden selbst sind 2,16 Mio. (ČSÚ). Wohngebäude sind ähnlich wie Familienhäuser sehr unterschiedlich hinsichtlich ihres Alters. Auch ihre heutige energetische Qualität hängt vor allem – aus der Sicht des Verbrauchs der Wärme - von dem Jahr des Aufbaus und damals gültigen Normen ab.



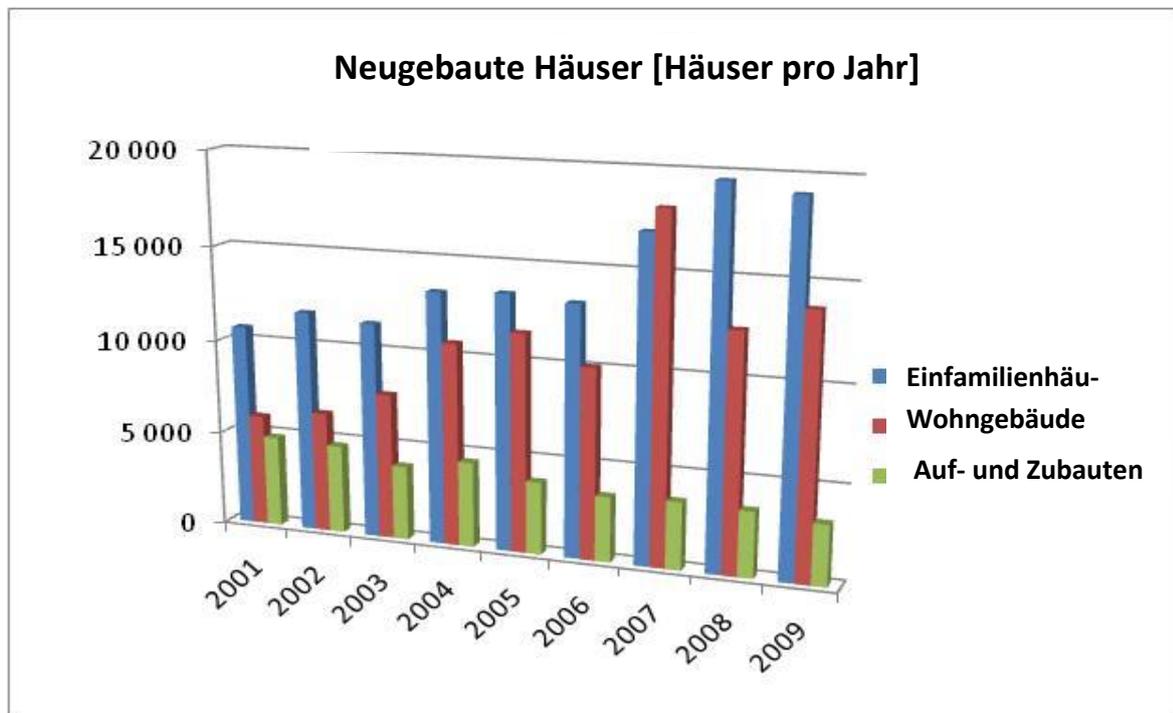
### Normenwert des Koeffizienten des Wärmedurchdringens laut CSN 730540 seit dem Jahr 1964



**Abbildung 5:** Anzahl der dauernd besiedelten Wohnungen in Wohngebäuden (ČSÚ 2001). Vergleich der Ansprüche der gültigen Normen für Konstruktionen der Gebäudehülle laut dem Jahr der Aktualisierung der Baunorm

Ein Wohnhaus hat im Vergleich der Zahl der Personen und der m<sup>2</sup> des Fußbodens einen allgemein niedrigeren energetischen Aufwand als Einfamilienhäuser. Das ist dadurch verursacht, dass die einzelnen Haushalte die Wärme gemeinsam teilen, die Gebäude kompakter sind, die Haushalte keine großen Flächen einnehmen, aber auch der Verbrauch der elektrische Energie für eine Person niedriger ist. Es gilt aber auch, dass in nicht rekonstruierten älteren Gebäuden die Heizung den überwiegenden Anteil an energetischem Aufwand bildet, dann das warme Wasser, die Beleuchtung und die Elektrizität aus den Steckdosen.

Seit dem Jahr 2001 bis 2009 (inklusive) wurden in der Tschechischen Republik 100.000 neue Wohnungen gebaut. Im Vergleich zu den Einfamilienhäusern ist das eine etwas niedrigere Dynamik des Aufbaus. In der Gegenwart (2008-2010) können wir jedoch auch hier eine Abnahme des Baus beobachten.



**Abbildung 6:** Anzahl der neugebauten Wohngebäude (ČSÚ 2009)

### 3.2.4.1. Grobe ökonomische Bilanz

In dem Kapitel wurde die Ökonomie der Rekonstruktionen und der Neubauten des Bausektors der Wohngebäude nur grob geschätzt. Die Gebäude sind aber sehr vielfältig in ihrer energetischen Qualität und in ihren Betriebskosten. Deswegen darf man nicht die Zahlen als gegeben verstehen, sondern eher als fachliche Einschätzung des statistischen Ganzen. Der Zweck dieses Kapitels ist eher das Potenzial der Einsparungen anzudeuten und in den energetisch-ökonomischen Zusammenhang der einzelnen Arten der Gebäude zu stellen.

Die gesamten energetischen Betriebskosten einer Wohnung in einem nicht rekonstruierten Haus können 40 tausend Kronen/Jahr sein. Das sind deutlich weniger als die Betriebskosten des nicht rekonstruierten Einfamilienhauses.

Die Betriebskosten sind bei historischen Gebäuden höher zu erwarten als bei relativ neuen Nachrevolutionstypen. Für den Zweck dieser Studie wurden die Typen der nicht rekonstruierten Objekte in 4 Grundgruppen geteilt:

### **Historische Gebäude (bis 1899)**

Historische Gebäude mit bedeutsamen kulturellem Wert oder sogar unter Denkmalschutz stehend existieren unter den Wohngebäuden viele. Bei diesen Gebäuden ist es oft geeignet, die sparsamen Maßnahmen wie Isolation der Wände nicht durchzuführen und lieber eine Kompromissstellung zwischen Einsparungen und Erhaltung der architektonischen Qualität des Objektes zu wählen. Trotzdem kann man für die Verminderung des Verbrauchs der Wärme folgende Maßnahmen anwenden:

- Isolation des Dachs
- Überholung und wenn es möglich ist, Austausch der Fenster

Die anderen Maßnahmen zur Energieeinsparung bei der Warmwasserbereitung, der Beleuchtung, dem Betreiben anderer elektrischer Geräte sind auch in historischen Gebäuden möglich und es gelten für sie im Grunde genommen keine Beschränkungen.

Durch die Rekonstruktion des Hauses, die den historischen Wert respektiert, können wir  $\frac{1}{4}$  der Betriebskosten der einzelnen Haushalte in dem Gebäude einsparen, damit können die traditionellen durchschnittlichen Betriebskosten des Haushalts im Durchschnitt um 30 tausend Kronen pro Jahr erreicht werden. Schätzungsweise ist es möglich, unter diesen Voraussetzungen der Verminderung der Betriebskosten den Rückfluss der einfachen Investition in 15-20 Jahren zu erwarten.

### **Standardmietshaus (1900 – 1945)**

Ältere Mietshäuser bieten aus der Hinsicht der architektonischen Qualität auch oft Beschränkungen. Die Beschränkungen hängen in der Regel mit der Zierfassade der Straßenwände des Objektes zusammen, wo es nicht möglich ist, zu isolieren. Trotzdem kann man jedoch in der Regel andere Maßnahmen durchführen:

- Isolation der Hof- und Seitenwände,
- Isolation des Dachs,
- Überholung, und wenn es möglich ist, Austausch der Fenster

Durch die Rekonstruktion ist es in der Regel nicht möglich, das Maximum dessen, was technisch möglich ist, zu erreichen, jedoch aber immer noch ziemlich viel, fast bis zum niedrigerenergetischen Standard. Man kann so die durchschnittlichen Betriebskosten für eine Wohnung in der Höhe von 20-30 tausend Kronen/Jahr erreichen.

### **Vorwiegend Siedlungshäuser (1946 – 1990)**

In der Periode des Kommunismus wurden in der Tschechischen Republik vorwiegend Siedlungshäuser gebaut. Der Sektor der Siedlungshäuser hat keine hohe architektonische Qualität wie die älteren Gebäude. Siedlungshäuser sind auch sehr kompakt und umfangreich.

Aus dieser Sicht ist der Typ der Siedlungshäuser ideal für wirklich ambitionierte Rekonstruktionen, wo ohne Probleme gleiche Ziele des energetischen Aufwandes der Gebäuden festgesetzt werden können, d.h. inklusiv des passiven Standards.

Bei der Rekonstruktion kann man entweder konservativ herangehen oder durch die Rekonstruktion versuchen den erwähnten passiven Standard zu erzielen. Wenn man die heutigen standarddurchgeführten Rekonstruktionen mit dem auf den passiven Standard gezielten Rekonstruktionen vergleicht, gibt es auf der einen Seite sehr unterschiedliche Investitionen am Anfang und auf der anderen Seite einen sehr vergleichbaren einfachen Rückfluss der investierten Mittel. Die Mehrinvestitionen in passive Rekonstruktionen sind durchschnittlich 80-100 tausend Kronen/Wohnung. Die Standardrekonstruktion der Siedlungshauswohnung kann den einfachen Rückfluss der investierten Mittel in 7-14 Jahren erreichen. Die passive Rekonstruktion kann unter den Bedingungen im Jahr 2010 den Rückfluss in 10-18 Jahren erreichen. Es gilt aber, dass die Nutzungsdauer der Rekonstruktion für minimal 40 Jahren sein sollte. Nach 40 Jahre gewinnt der passive Standard höhere Einsparung als der niedrigenergetische Standard, weil die imaginäre Null des Geldflusses in einen sehr vergleichbaren Zeitpunkt des einfachen Rückflusses erreicht wird.

Wenn man sich auf wirklich ambitionierte Rekonstruktionen konzentriert, dann können durchschnittliche energetische Betriebskosten in Höhe von 15-20 tausend Kronen/Jahr erreicht werden.

### **Nachrevolutionsgebäude (1990 – 2001)**

Die Nachrevolutionsgebäude sind sehr ähnlich zu gegenwärtigen Neubauten. Ihre Betriebskosten sind relativ niedrig. Diese relativ niedrigen Kosten können weiter technisch verbessert werden, aber mithilfe der aufwendigen Baumaßnahmen ist in der Regel kein Rückfluss der Investition zu erwarten.

Im Gegensatz zu anderen Maßnahmen, wie das Lüftungssystem mit Rekuperation, warmes Wasser, Hauselektrizität und erneuerbare Ressourcen, können diese mit ähnlichem ökonomischem Rückfluss wie bei den älteren Gebäuden durchgeführt werden.

### **Neubauten**

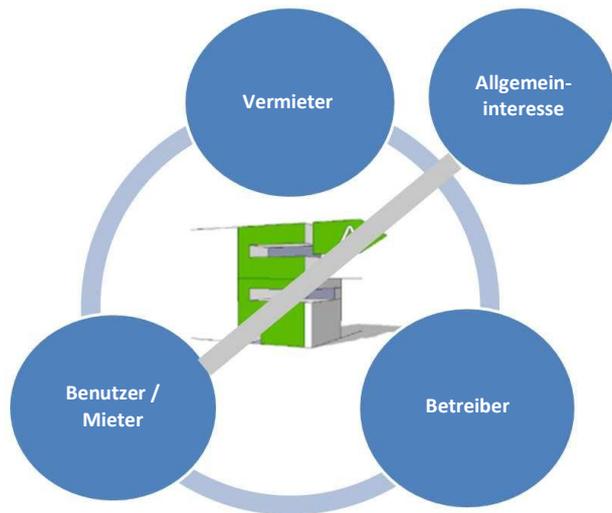
Neubauten werden in der Phase des Entwurfes anders begutachtet. Die Referenz für die Begutachtung des Vorteils eines höheren energetischen Standards ist in der Regel das Minimum, das durch die Normen und Verordnungen festgelegt ist.

Niedrigenergetischer und passiver Standard kommt im Gegenteil zu diesem Minimum in der Regel mit einer Mehrinvestition aus. Wenn wir nicht voraussetzen, dass in der Phase des Entwurfes diese Mehrinvestition nach unten gedrückt wurde, können wir den einfachen Rückfluss der Maßnahmen für niedrigenergetischen und passiven Standard im Horizont von 10-20 Jahren erwarten. Es ist möglich, die durchschnittlichen energetischen Betriebskosten des Haushaltes in einer Höhe von 10-15 tausend Kronen/Jahr zu erreichen.

### 3.2.5. Barrieren bei Einsparungen in Wohngebäuden

#### 3.2.5.1 Person, die aus den verminderten Kosten profitiert, Verhältnis Investor – Mieter

Diese Barriere entsteht da, wo der Besitzer der Wohnungseinheit nicht der ist, der die Wohnungseinheit benutzt. Der Besitzer des Objektes ist nicht direkt an den Einsparungen der Betriebskosten interessiert, sondern nur durch den Druck der Nachfrage von den Mietern. Energetisch sparsame Maßnahmen werden nur dann erfolgen, wenn Vermieter und Mieter eine gemeinsame Lösung und eine gemeinsame Motivation zu Einsparungen finden.



**Abbildung 7:** Vertragspartner, die für die Realisierung der Sparmaßnahmen im Mietshaus nötig sind

#### 3.2.5.2. Strenge und Gleichwertigkeit der Regulation der minimalen Standards

Normen und Verordnungen, die mit minimalen Ansprüchen mit dem energetischen Aufwand der Gebäude zusammenhängen, werden im Verlauf der Zeit strenger. Die Normen und Verordnungen entstehen leider nicht auf Grund einer ökonomischen Bilanz, sondern auf Grund eines technischen Vertrages zwischen akademischer und Fachsphäre mit konservativen Industriellen. Heutzutage gilt, dass dank wenig strenger Normen die Gebäude oft für die Benutzer nicht ökonomisch optimal gebaut werden. Weil zugleich kein grundlegend aussagendes Zertifikat über den energetischen Aufwand der Gebäude existiert, ist es für den Laien nicht möglich, ein energetisch hochwertiges und nicht hochwertiges Projekt zu erkennen.

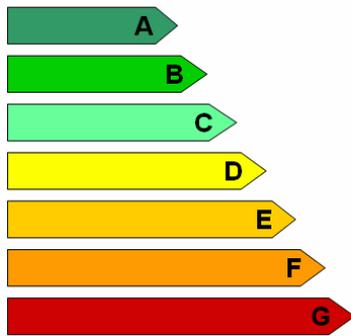
Es kommt leider oft vor, dass auch die gültigen minimalen Bestimmungen in der Praxis nicht eingehalten werden. Kontrollorgane des Bauamtes sind nicht ausreichend ausgebildet und informiert, was genau sie in dem Bereich der Berechnungsvoraussetzungen der Energetik der Gebäude kontrollieren und verlangen sollen.

#### 3.2.5.3. Übersichtliches und aussagendes Mittel der Bewertung

Im Bauwesen gibt es heutzutage Bestrebungen eines erfolgreichen Modells, die Bezeichnung der Geräte auf die Gebäude anzuwenden. Im Jahr 2007 wurde die Grundverordnung 148/2007 der Gesetzessammlung über den energetischen Aufwand der Gebäude veröffentlicht.

Diese Verordnung war die Hauptimplementierung der europäischen Richtlinie EPBD (Energy Performance Building Directive).

Die Anwendung des sog. PENB (Ausweis des energetischen Aufwandes der Gebäude) war nutzenbringend, vor allem aus der Sicht der öffentlichen Diskussion über das Problem der Energetik der Gebäude. Das Problem des Ausweises ist aber gegenüber der Massenmaschinenproduktion die Vielfältigkeit jedes Gebäude. Ein Gebäude ist nicht z.B. ein einheitlicher Typ eines Kühlschranks, dessen Verbrauch eindeutig messbar ist und wo diese gemessenen Daten auch für andere Stücke des Produktes gelten. Bei den Gebäuden hängt die Bestimmung des Ergebnisses von gewonnenen Erfahrungen und der Ethik der Bearbeiter ab. Die Uneinigkeit der Bearbeitung des PENB ist in der Praxis sehr gefährlich, denn es existieren ehrliche Bearbeiter aber auch nicht ehrliche Bearbeiter, die den Ausweis mit schon gegebenem Ergebnis bearbeiten. PENB verliert dann seinen Aussagewert. Die Lösung ist eine einheitliche Methodik der Bewertung der Gebäude, wo es nicht möglich ist, die Berechnung nach Maß „einzustellen“.



**Abbildung 8:** Farbskala der Klassen des energetischen Aufwands eines Gebäudes

#### **3.2.5.4. Eigentumsstruktur und der Prozess der Entscheidung**

Ein häufiges Problem der Wohngebäude ist der Prozess der Entscheidung der Besitzer über die Rekonstruktion selbst, und so vor allem über die Rekonstruktion mit höherem energetischen Ziel.

Bei den Wohnungsbaugenossenschaften und Vereinen der Besitzer von Wohneinheiten existieren immer Entscheidungsregeln, wie mit den in einem Reparaturfonds angelegten Mitteln zu investieren und zu wirtschaften ist. Bei der Entscheidung ist meistens das wichtigste Ziel der niedrigste Preis der Maßnahmen. Die Entscheidung verläuft nicht pragmatisch und oft ohne jede Überlegung über der Ökonomie der eventuellen Mehrinvestitionen.

#### **3.2.5.5. Zufuhr von frischer Luft als Mehrinvestition**

Rekonstruktion und Neubauten sind heutzutage wegen der energetischen Einsparungen auf Luftdichtheit konzentriert. Zum Beispiel lassen die heutigen Fenster fast keinen nicht kontrollierten Luftstrom durch. Gegenüber den Fenstern aus der Vorrevolutionsperiode ist dieser Fakt eine grundsätzliche Verschiebung zu energetischer Einsparung, aber auch zur Schaffung nicht hygienischer und nicht gesunder Bedingungen dank gerade der Verhinderung der Zufuhr von frischer Luft in einem Raum. Es ist also nötig, die Frischluftzufuhr anders zu regeln. Ideal ist in diesem Fall eine mechanisch gesteuerte Lüftung, die die Luft in erwünschter Zeit und Menge zuführt.

Es ist bewiesen, dass die mangelhafte Lüftung Müdigkeit, schlechte Konzentration, Kopfschmerzen und langfristige Gesundheitsprobleme verursacht. Das System der gezwungenen Lüftung ist oft als ein Beispiel der hohen Mehrinvestition der niedrigenergetischen Qualitätsgebäude angegeben.

Es handelt sich aber nicht um Mehrinvestitionen in energetische Einsparung und niedrigere Kosten, sondern in gesunde und komfortable Verwendung der Innenräume. Es ist nicht einfach möglich, die ungesunde Umgebung der üblich durchgeführten Rekonstruktionen und Neubauten mit hochwertiger gesunder Umgebung der Gebäude mit dem System der gezwungenen Lüftung zu vergleichen.

Die Zufuhr der frischen Luft ist also etwas wie z. B. die Kanalisation, denn es hängt auch mit der Hygiene der Innenräume zusammen. Kanalisation wird schon heute als Standard verstanden, es ist keine Mehrinvestition. Die gezwungene Lüftung, obwohl dies im Grunde genommen das gleiche ist, wird anders aufgenommen.

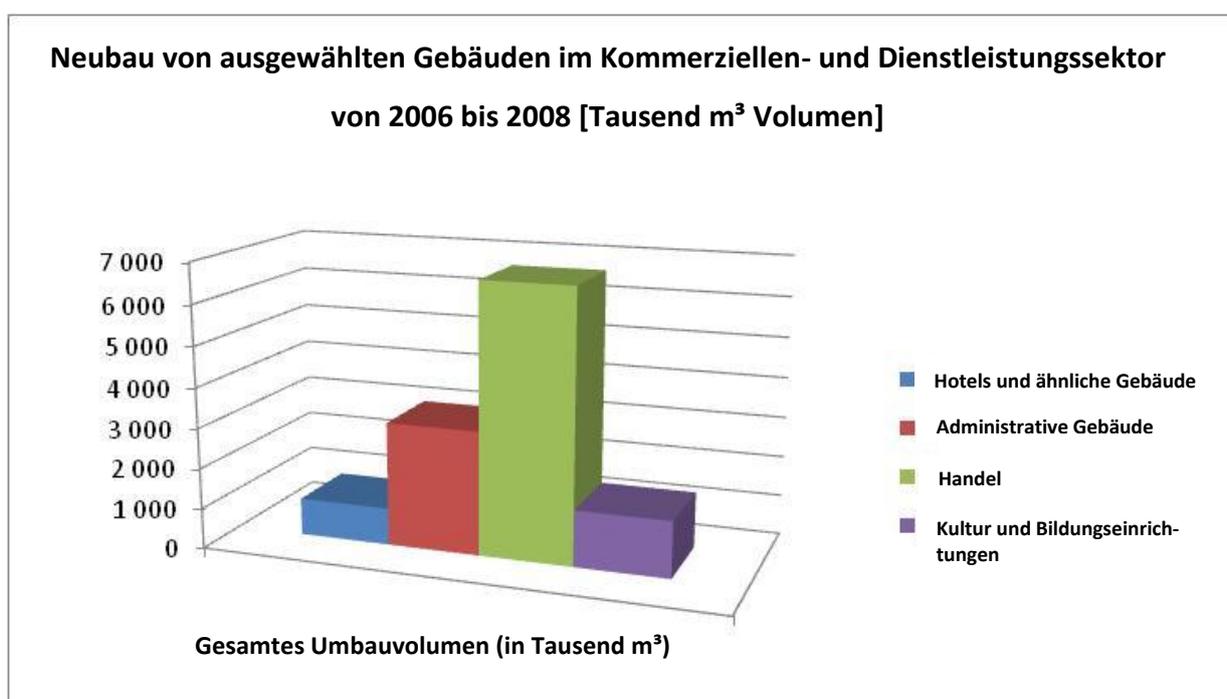
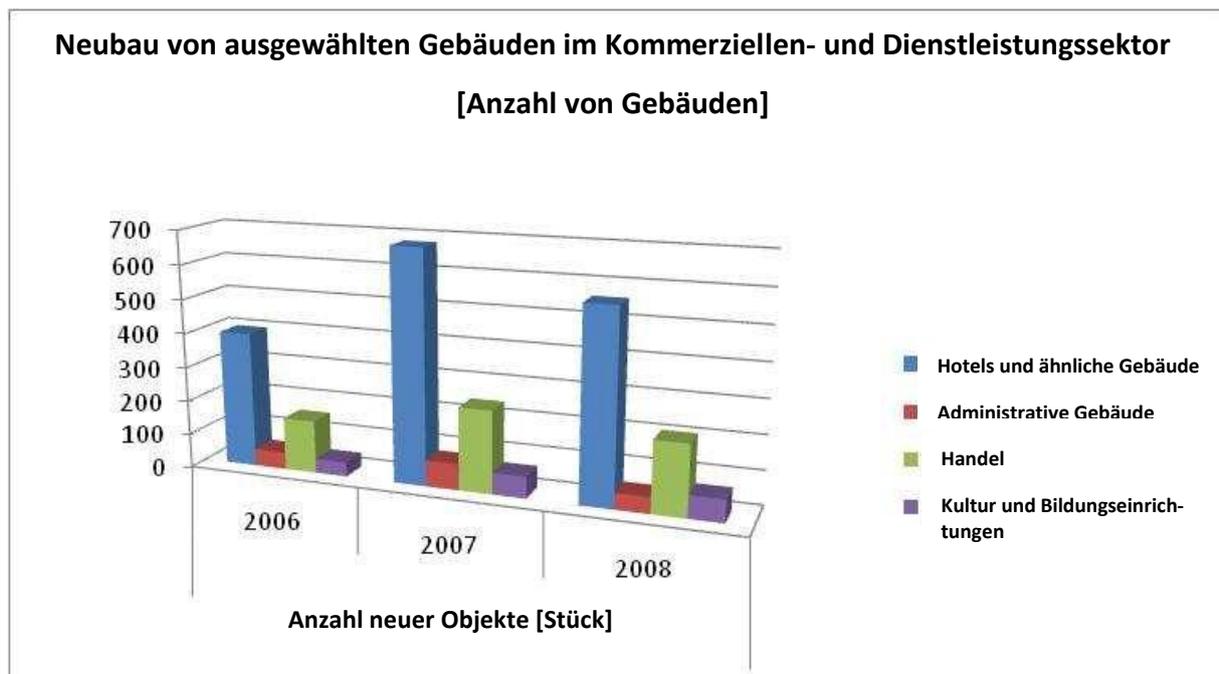
#### **3.2.5.6. Mythen und Uninformiertheit**

In der Laien- aber auch in der Fachöffentlichkeit herrschen viele Mythen und Unwahrheiten, mit denen die Intentionen des Aufbaues der Gebäude mit hochwertigem energetischen Standard verurteilt wurden. Die Argumentation ist in der Regel auf nicht faktischen Unterlagen und der Verallgemeinerung des Problems eines Gebäudes für die ganze Gruppe der Gebäude mit hochwertigerem energetischem Standard gegründet. Diese Fehleinschätzungen und die Desinformiertheit können nur allmählich verhindert werden durch die Realisation von guten praktischen Beispielen.

### **3.3. Verwaltungsgebäude – Kommerzieller Sektor und Dienstleistungssektor**

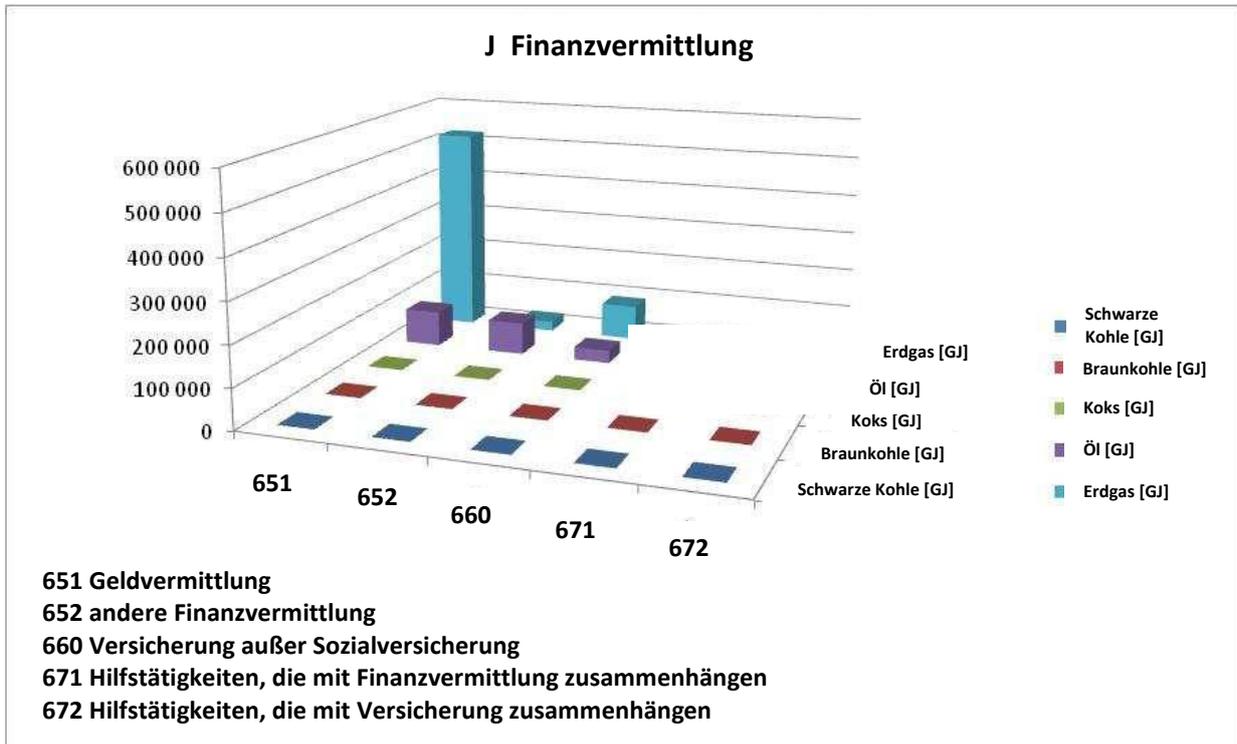
Verwaltungsgebäude sind aus der Sicht des kommerziellen Sektors und der Dienstleistungen ein sehr breiter Begriff. Aus diesem Grund ist es auch sehr kompliziert, die relevanten zusammenfassenden statistischen Zahlen zu finden und abzugrenzen.

Der Neubau von Verwaltungsgebäuden ist im Vergleich zum Gesamtumfang der analysierten Typen der neuen Gebäude relativ entscheidend.



**Abbildung 9:** Entwicklung der Neubauten existierender Hotels und ähnlicher Gebäude (CSU 2001)

Der Sektor der Verwaltungsgebäude betrifft viele Sektoren OKEČ und man kann ihn von den anderen Typen der Gebäude nicht eindeutig unterscheiden. Aus der Sicht der Einordnung der OKEČ und des kommerziellen Sektors und Dienstleistungen handelt es sich minimal um Finanzvermittlungen, Tätigkeiten im Bereich der Immobilien, Vermietungen und der Unternehmungstätigkeiten.



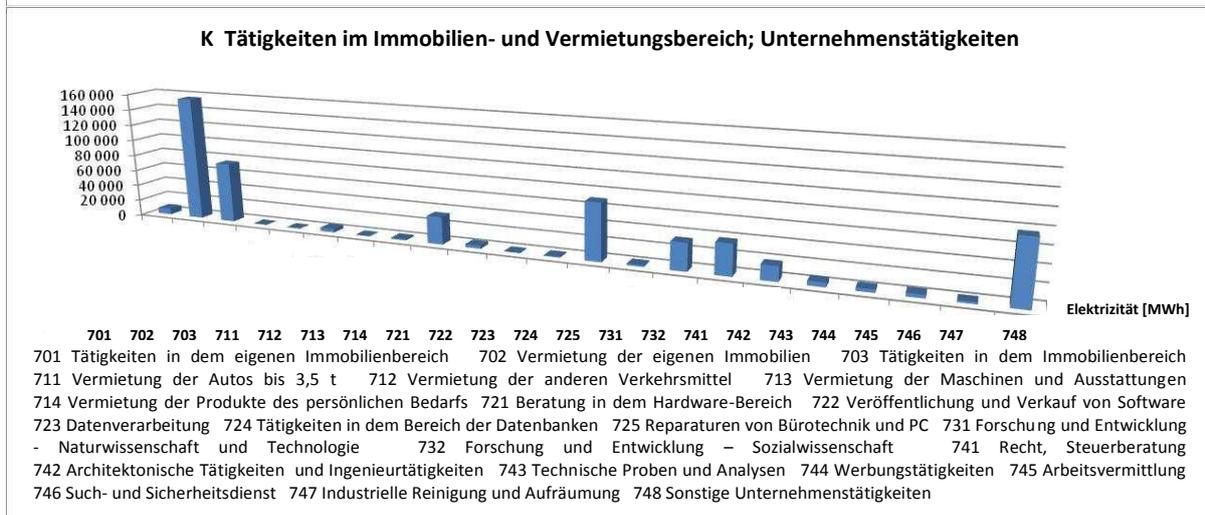
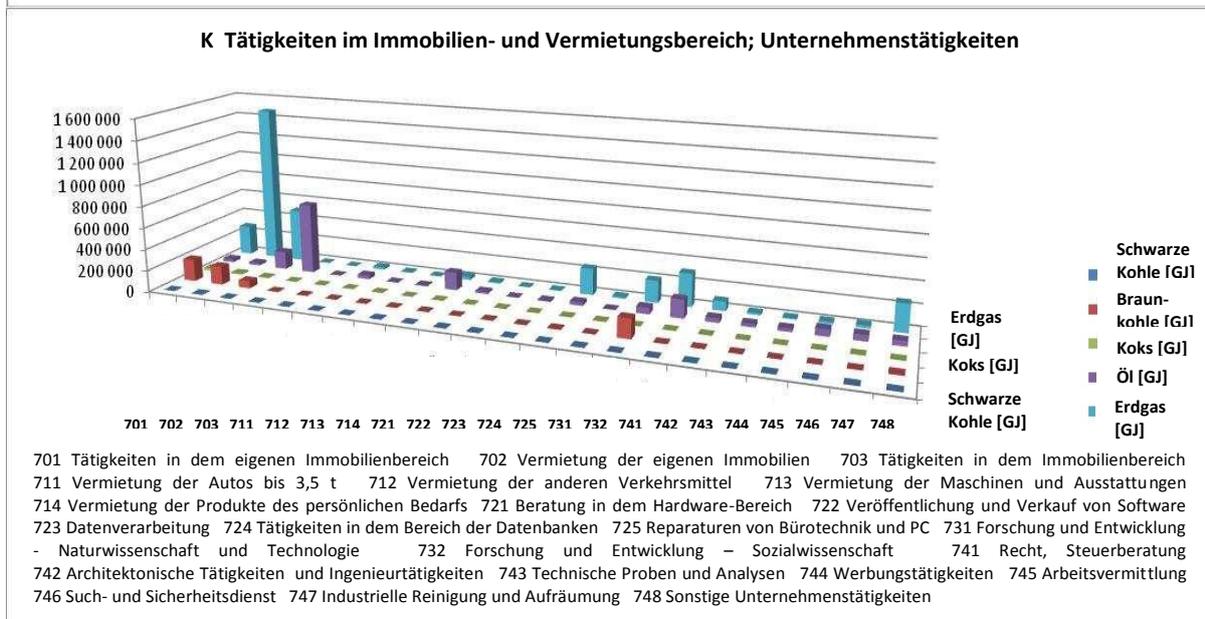
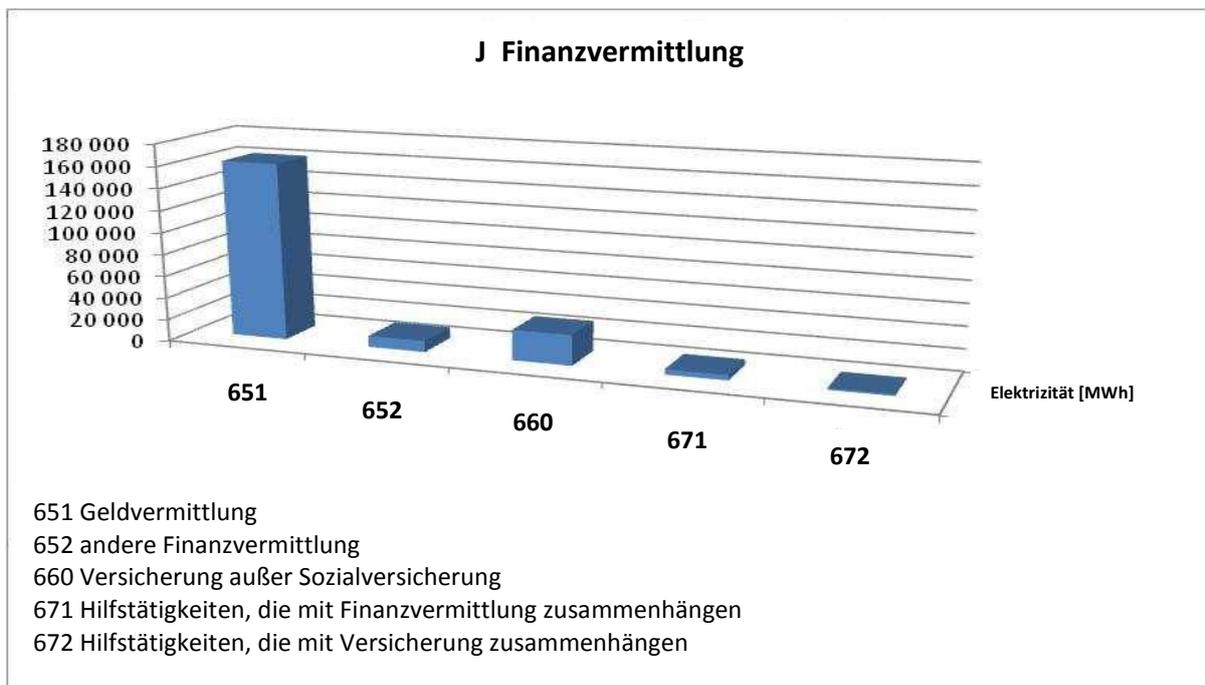


Abbildung 10: Brennstoff- und Energieverbrauch nach den Branchen von OKEČ (ČSÚ 2006 – 2008)

### 3.3.1. Effektive Standardsparmaßnahmen

Ein Verwaltungsbetrieb ist sehr spezifisch und auch bei den übertechnisierten Gebäuden energetisch sehr aufwendig. Bei den Verwaltungsgebäuden gibt es drei Grundstrategien der energetischen Einsparungen – architektonische, technologische und betriebliche. Architektonische Strategien werden in der Phase des Entwurfs des Gebäudes angewendet und es ist mit ihnen möglich, im Grunde genommen ohne Mehrinvestitionskosten am meisten zu sparen. Weiter folgen die technologischen Maßnahmen als effektive Ressourcen, Regulation und Rekuperation der Energie, die wirklich in der Regel Mehrkosten verursachen. Danach folgt die Betriebsphase des Objektes, wo es möglich ist markant zu sparen.

Architektonische Strategien:

- Gestalt und Orientierung des Gebäudes
- Lösung der Hülle des Gebäudes – Wärmeisolation, Prozent der Fenster, passive solare Gewinne, Beschattungen der übermäßigen Gewinne, usw.
- Zone, Grundrissgestaltung
- Akkumulation der Wärme
- Strategie der natürlichen Lüftung
- Strategie der Zufuhr des Tageslichts mit den inneren Eigenschaften des Gebäudes
- Verwendung der erneuerbaren Energieressourcen

Technologische Strategien:

- Effektive Ressourcen der Heizung und Vorbereitung des warmen Wassers, Kühlung, Lüftung
- Kombinierte Ressourcen der Heizung/Kühlung/Lüftung/elektrischen Energie
- Überlieferung der Energien – Wärme und Kälte des Objektes – mit der Umgebung
- Rekuperation der Wärmeenergie der Luft und des Abwassers

Betriebsstrategien:

- Auswertung der gemessenen Daten
- Qualitätseinstellung der Regulation der Technologien und Systeme

Es ist offensichtlich, dass es bei einem neuen Gebäude möglich ist, viele Sparmaßnahmen anzuwenden und ein wirklich sparsames Gebäude zu erreichen. Bei den bereits gebauten Gebäuden existieren dagegen nicht viele Lösungen, die in der Perspektive des Firmengeldes ökonomisch rückfließend wären. Trotzdem können sich die folgenden konkreten Maßnahmen lohnen:

Technologien:

- Effektive Regulation der Mengen der zugeführten Luft
- Installierung der Frequenzmessgeräte, Rekuperation der Wärme aus dem Lüftungssystem
- Installierung der effektiven Ressourcen des Lichts und Regulation der Beleuchtung
- Eliminierung des Stand-by Verbrauchs
- Verwendung der Restwärme aus der Kühlung
- Verwendung der Technologie - Freecooling
- Nächtliche Vorkühlung der Akkumulationskonstruktionen für den Betrieb der Gebäude im Sommer

- Installierung der Wasserpumpen
- Einsparungen an der Zirkulationsleitung des warmen Wassers

Betrieb:

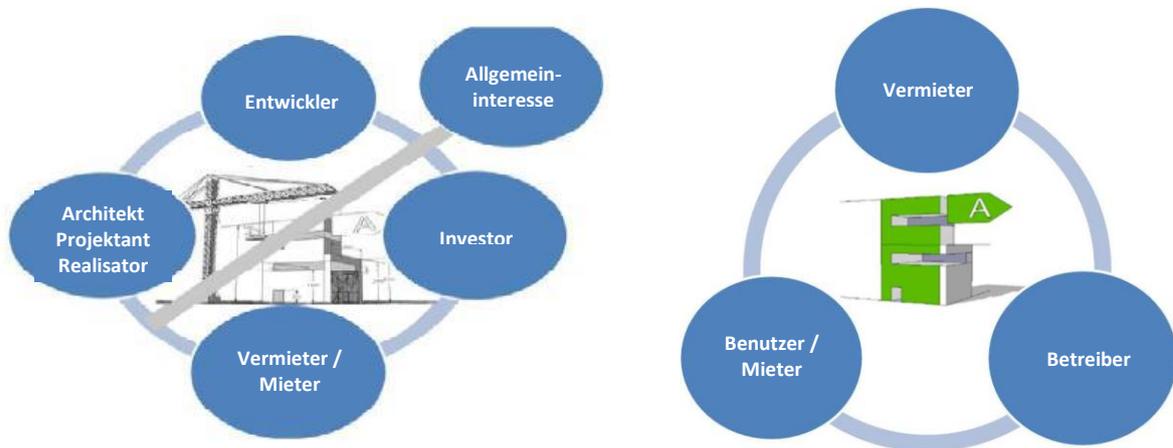
- Optimierung des zeitlichen Regimes der Technologien
- Optimierung der Regulationsprofile der Technologien
- Optimierung der geforderten Parameter der Innenumgebung
- Manageraufforderungen und Ausbildung der Angestellten in dem Bereich der Einsparungen

### 3.3.2. Barrieren bei Einsparungen bei den Verwaltungsgebäuden

#### 3.3.2.1. Verhältnis Investor – Betreiber – Mieter

Ein sparsames Gebäude kann nur dann erzielt werden, wenn alle interessierten Seiten an den Einsparungen interessiert sind. Im Fall eines neuen Gebäudes ist es sehr entscheidend, ob der Entwickler das Gebäude für einen vorher bestimmten langfristigen Mieter baut, oder ob es sich nur um ein Entwicklervorhaben des sofortigen Verkaufs an einen vorher unbekanntem Käufer handelt. Wenn vom Anfang des Projektes des neuen Gebäudes an alle Seiten an einem Verhandlungstisch sitzen, ist es möglich, die optimale Lösung für das Gebäude zu finden. Andernfalls sind die Chancen viel niedriger.

Bei einem schon fertigen Verwaltungsgebäude gilt das identische Problem wie bei den Wohngebäuden. Es bleibt das Problem, dass aus den energetischen Einsparungen der Mieter selbst profitiert, nicht der Verwalter oder Besitzer des Gebäudes, von dem der Mieter die Investition verlangt.



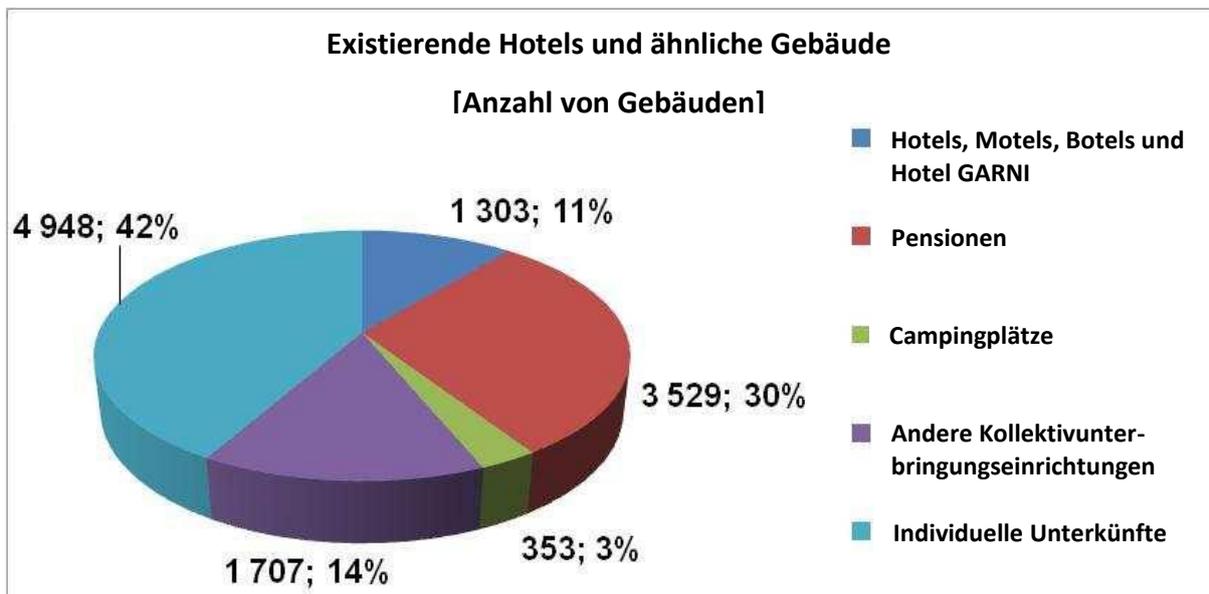
**Abbildung 11:** Diagramme, die die Verhältnisse bei Neubauten und dem Betrieb eines Verwaltungsgebäudes darstellen (ČSÚ 2006 – 2008)

### 3.3.2.2. Energetischer Betrieb des Gebäudes bildet nur einen kleinen Teil des Budgets

Die energetischen Betriebskosten selbst bilden in dem Firmenbudget immer einen relativ kleinen Prozentanteil. In dem Fall der Einsparungen konzentriert sich die Unternehmensleitung mehr auf einfachere und schnellere Optimierung der Finanzeinsparungen als auf energetische Einsparungen. Ein viel grundsätzlicheres Argument ist in der letzten Zeit Komfort, Produktivität und Zufriedenheit der Angestellten mit hochwertigerer und natürlicherer Innenumgebung des Gebäudes.

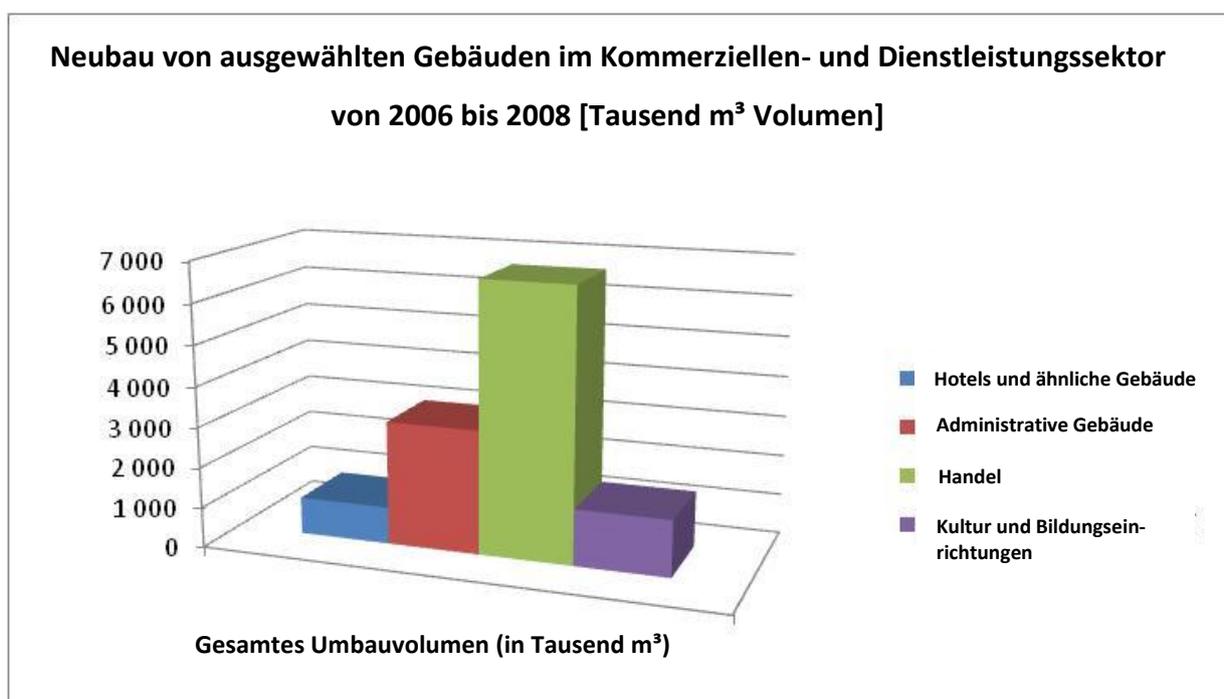
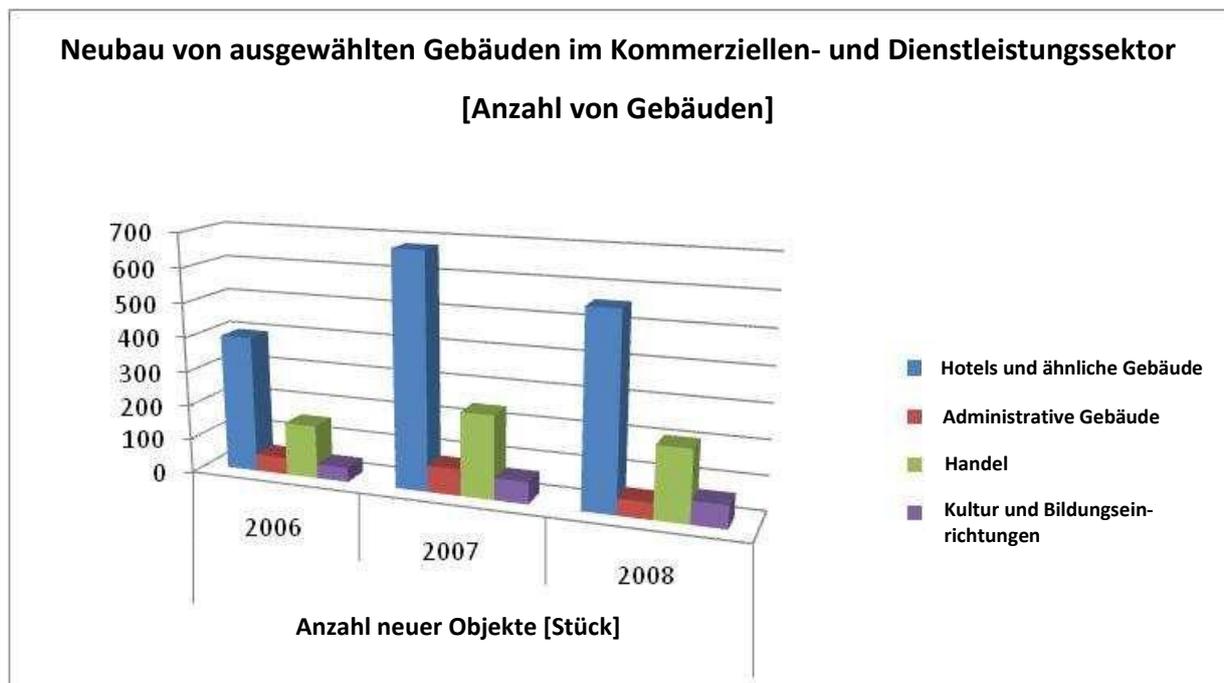
### 3.4. Hotels und ähnliche Gebäude – Kommerzieller Sektor und Dienstleistungssektor

In der Gegenwart existieren in der Tschechischen Republik 11,8 Mio. Unterkunftseinrichtungen. Zu diesen gehören aus dem Gesichtspunkt der Anzahl vor allem die individuellen Unterkünfte, die aus der Sicht des energetischen Verbrauchs nicht grundlegend sind und eher in die Kategorie der Wohngebäude fallen. Wichtig sind die Hotelgebäude in der Anzahl von 1,3 tausend und Pensionen in der Anzahl von 3,5 tausend.



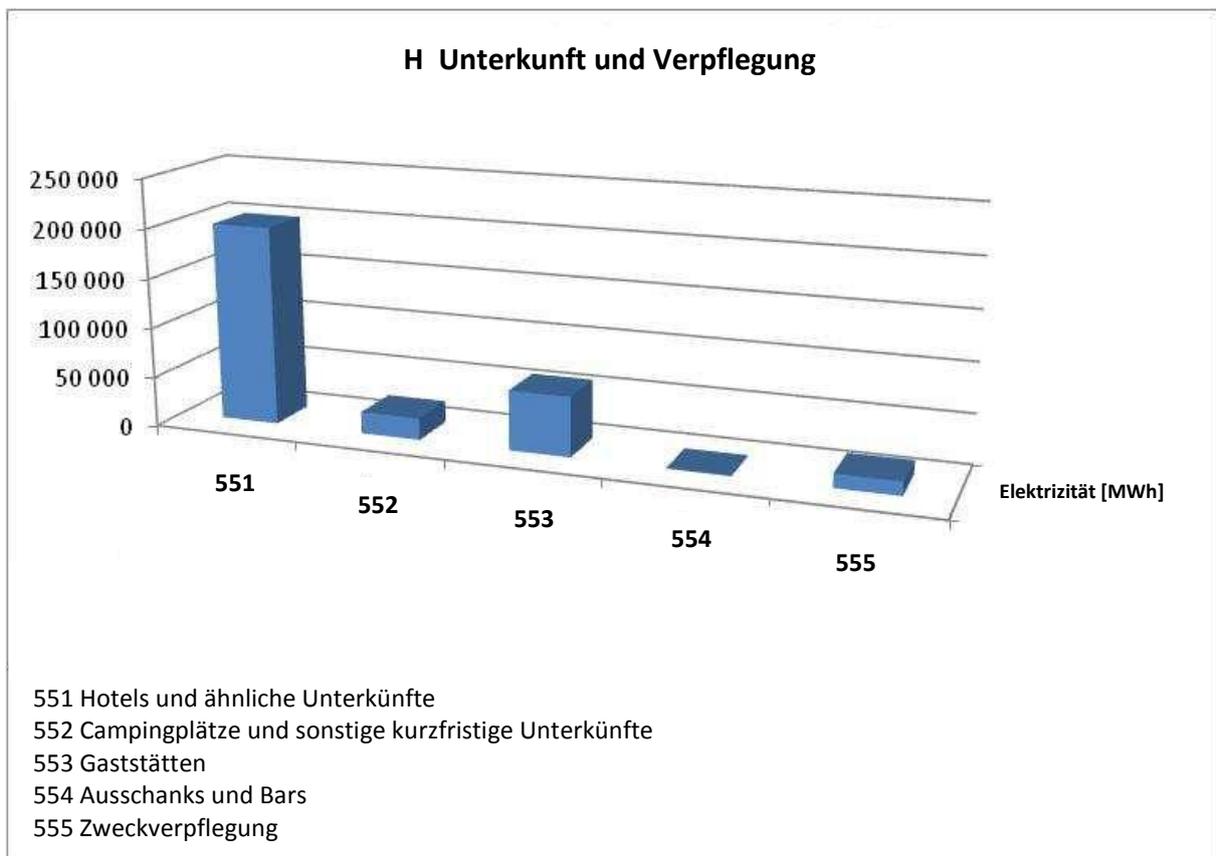
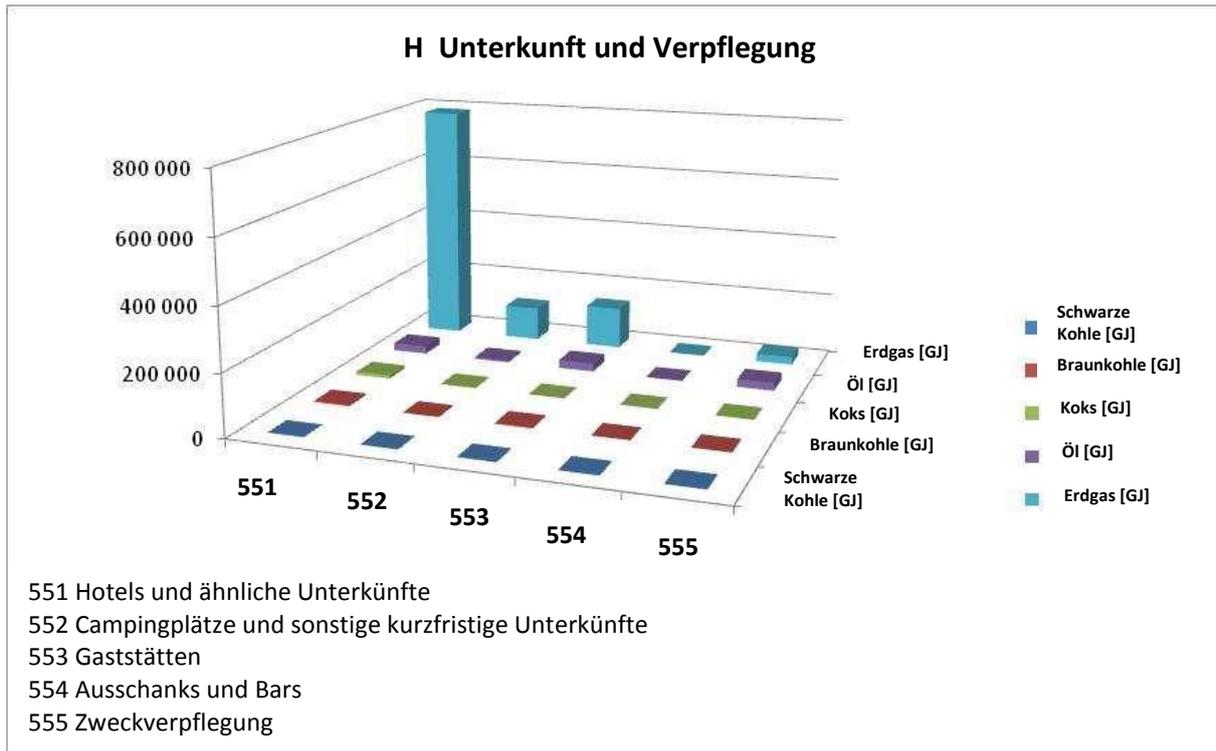
**Abbildung 12:** Sektorenverteilung der bestehenden Hotels und Wohngebäude (ČSÚ 2001)

Der Bau neuer Hotels und ähnlicher Gebäuden ist aus der Sicht der neuen aufgebauten Einheiten ziemlich wichtig, insgesamt 1,6 Mio. zwischen den Jahren 2006-2008. Aus der Sicht des gesamten umgebauten Umfangs ist der neue Aufbau nicht grundlegend, nur circa 900 tausend m<sup>3</sup>.



**Abbildung 13:** Entwicklung der Neubauten existierender Hotels und ähnlicher Gebäude (ČSÚ 2001)

Der Sektor der Hotels und ähnlicher Unterkunftseinrichtungen verbraucht circa 200 tausend Megawattstunden an elektrischer Energie und 758 tausend Giga Joule an Erdgas. Die Daten kommen aus der Statistik der ČSÚ 2006-2008 nach den Gruppen der OKEČ H-Unterkunft und Verpflegung.



**Abbildung 14:** Brennstoff und Energieverbrauch nach den Branchen von OKEČ (ČSÚ 2006-2008)

### **3.4.1. Effektive Standardsparmaßnahmen**

Bei den Hotelobjekten ist es in der Regel möglich mit wenig unterschiedlicher technischer Durchführung die Maßnahmen für Wohnobjekte anzuwenden. Hotels haben aber einige Unterschiede, wie z.B. die Notwendigkeit der Unabhängigkeit der einzelnen Appartements, die Möglichkeit der kleinen Unterbelegung, den Betrieb der Gaststätte sowie den Konferenzbetrieb. Aus diesem Grund sind in der folgenden Liste nur diese Maßnahmen angegeben, die bis zu einem gewissem Grad spezifisch sind.

#### **Erhöhung der Effektivität der Produktion und die Überlieferung der Wärme:**

- selbstständige Systeme und Regulation der einzelnen Hotelzimmer

#### **Besorgung der Frischluftzufuhr:**

- lokale Zimmersysteme

#### **Rekuperation der Wärmenergie, der Luft und des Abwassers:**

- Rekuperation der Wärmenergie der Luft in einzelnen Zimmern und gemeinsamen Räumen
- Rekuperation der Wärmeenergie des Abwassers im Küchenbetrieb, Rekuperation des Abwassers in Duschen

#### **Einsparungen bei der Vorbereitung des warmen Wassers:**

- lokale Zimmervorbereitung

#### **Einsparungen bei der Beleuchtung:**

- Leuchtstoffröhre
- LED.- Technologie in gemeinsamen Räumen, als Dekorationsleuchte

#### **Einsparungen bei der Elektrizität aus den Steckdosen:**

- sparsame Geräte
- Stand-by Regime, Möglichkeit der kompletten Abschaltung des Hotelzimmers

### **3.4.2. Barrieren bei Einsparungen bei Hotelgebäuden**

#### **3.4.2.1. Nachfrage der Kunden nach Komfort, nicht nach sparsamem Betrieb des Gebäudes**

Der Kunde des Hotels hat hohe Ansprüche an Komfort und Ausstattung. Zu diesem Zweck ist ein Hotel in der Regel mit vielen Technologien ausgestattet, die für klassische Wohngebäude nicht nötig sind.

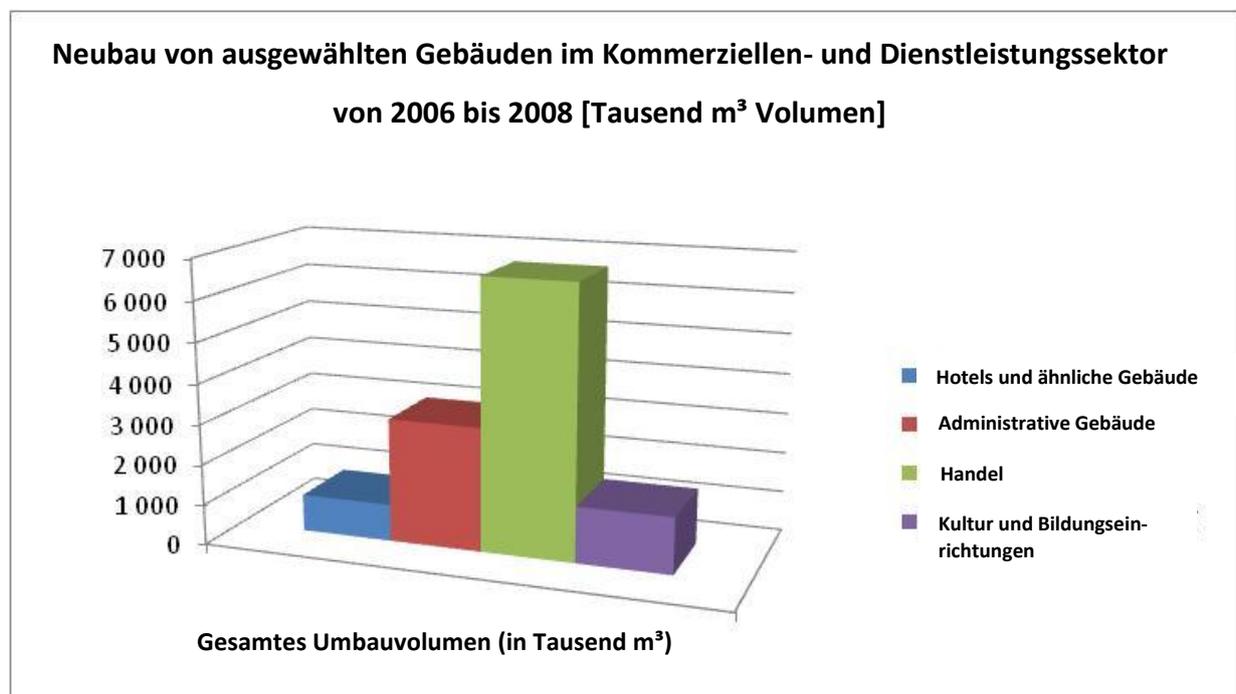
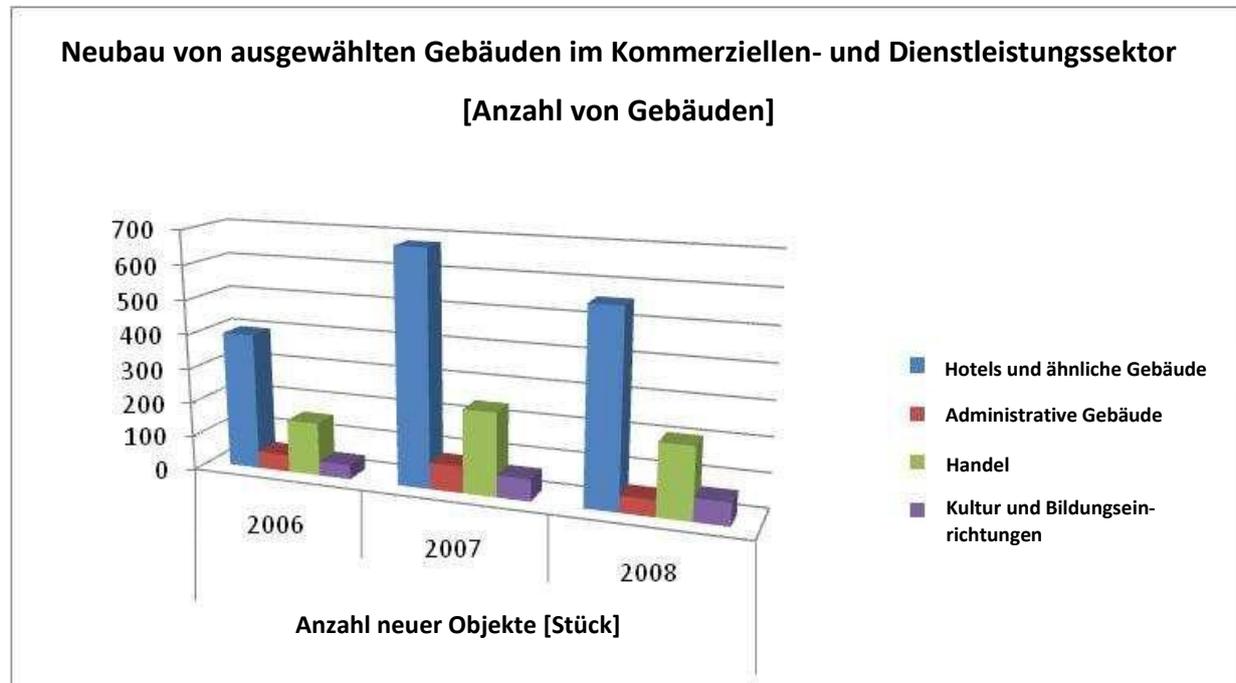
#### **3.4.2.2. Energetischer Betrieb des Gebäudes bildet nur einen kleinen Teil des Budgets**

Energetische Kosten sind in der Regel bei dem Betrieb vor allem der Hochkapazitätshotels ein relativ vernachlässigbarer Teil des Budgets. Es ist einfacher und effektiver sich auf die Erhöhung der Arbeitsproduktivität und die Menge der Arbeit zu konzentrieren als auf die energetischen Sparmaßnahmen.

### 3.5. Geschäftsgebäude – Kommerzieller Sektor und Dienstleistungssektor

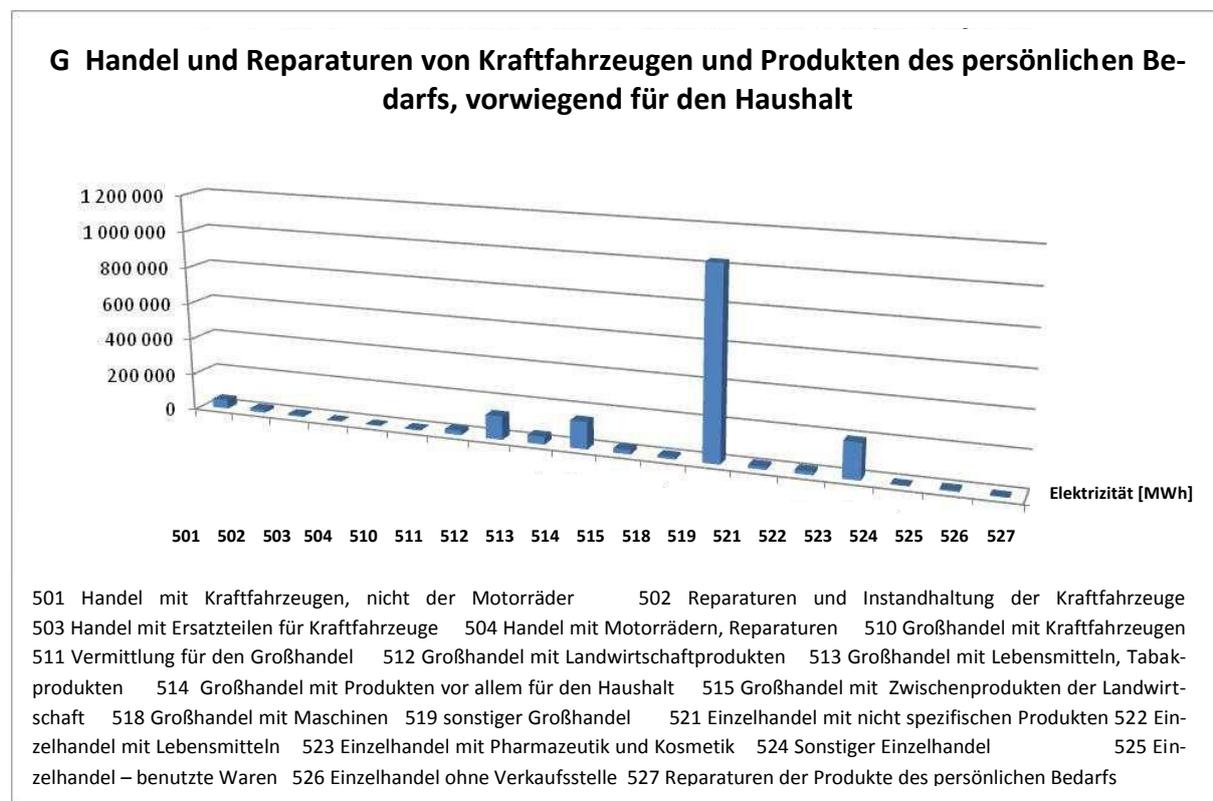
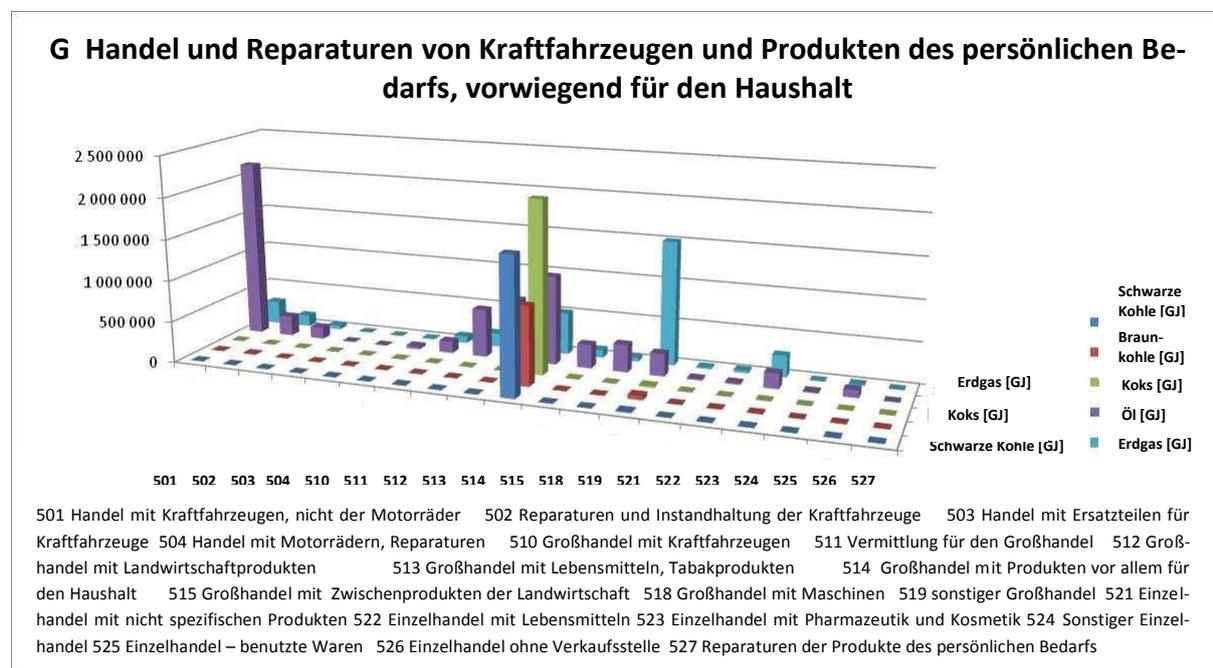
Die Angabe über die Gesamtzahl der Geschäftsgebäude ist leider nicht in Quellen der ČSÚ zu finden.

Der Aufbau der neuen Geschäftsgebäude ist in der Nachrevolutionsperiode sehr progressiv. Zwischen den Jahren 2006-2008 sind 600 Geschäftsgebäude entstanden. Aus der Sicht des gesamten Bauvolumens sind diese Gebäude mit einem Umfang von 6,7 Mio. m<sup>3</sup> ziemlich bedeutend.



**Abbildung 15:** Entwicklung der Neubauten existierender Hotels und ähnlicher Gebäude (ČSÚ 2001)

Der Handelssektor zählt nach OKEČ zu G dem Handel, der Reparaturen der Motorfahrzeuge und der Produkte für anderen Bedarf, vor allem für den Haushalt. Wenn man sich nur auf den Einzelhandel konzentriert, war hier der durchschnittliche Verbrauch des Erdgases in den Jahren 2006 - 2008 circa 1,8 Giga Joule und der Verbrauch der elektrischen Energie 1,3 Megawattstunden.



**Abbildung 16:** Brennstoff- und Energieverbrauch nach den Branchen von OKEČ (ČSÚ 2006 – 2008)

### **3.5.1. Effektive Standardsparmaßnahmen**

Dieser Sektor ist aus der Sicht des energetischen Aufwandes sehr vielfältig. Es ist klar, dass der Sektor des Einzelhandels anders ist, als der des Großhandels und sich der Sektor der Reparaturen der Motorfahrzeuge vollkommen unterscheidet von einem Lebensmittelgeschäft.

Wenn man sich auf die klassischen Geschäfte wie Lebensmittelgeschäfte, Einkaufszentren usw. konzentriert, können diese zu einem gewissen Grad generalisiert werden. Der Sektor der Geschäftsgebäude ist allgemein sehr abhängig von Technologien, es müssen optimale Bedingungen für Marketing und Einkauf der Waren bestehen. Es gilt, dass das Geschäftsgebäude die strengen Bedingungen des Innenraumes sichern muss und gleichzeitig mithilfe des energetisch aufwendigen Lampenlichtes (Beleuchtung) die Waren zu verkaufen sind.

Für die Strategien der Einsparungen gelten in einem gewissen Grad Sparmaßnahmen für Verwaltungsgebäude. Hier seien jedoch die Einsparungen bei der Beleuchtung betont.

### **3.5.2. Barrieren bei den Einsparungen in Geschäftsgebäuden**

#### **3.5.2.1. Marketing-Mythus der Unverkäuflichkeit bei Tageslicht**

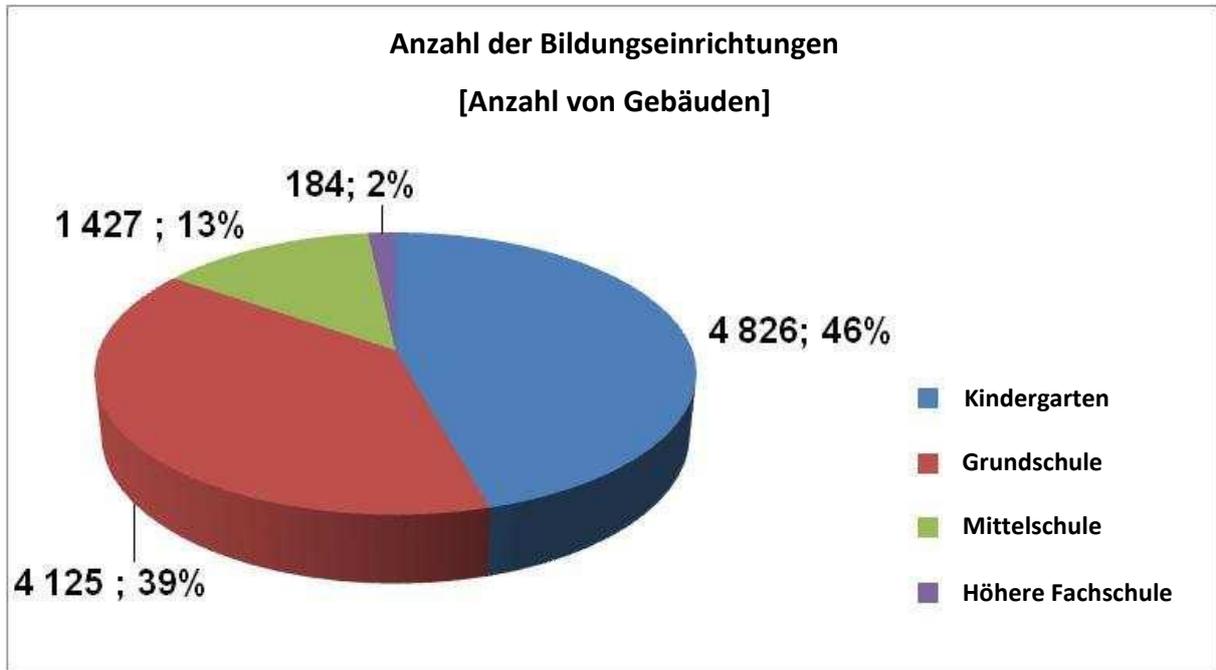
Die Geschäftsgebäude, vor allem die Neuen, sind in den Verkaufsräumen ohne Zufuhr des Tageslichts entworfen. Der Grund ist die Sorge über die Verkäuflichkeit der Ware und über die Freiheit der Designerlösung der einzelnen Geschäfte. Die Geschäfte sind den ganzen Tag mit Lampenlicht überleuchtet, so dass die verkauften Waren anders aussehen als bei Tageslicht. Dieses architektonische Konzept verursacht eine bedeutsame Erhöhung des energetischen Verbrauchs der Geschäftsräume und aus der Beleuchtung und Kühlung entstehende Wärmegewinne.

#### **3.5.2.2. Energetischer Betrieb des Gebäudes bildet nur einen kleinen Teil des Budgets**

Es gilt auch hier, dass die energetischen Kosten in dem Budget in der Regel zu klein sind, als das jemand sich mit ihnen beschäftigen würde.

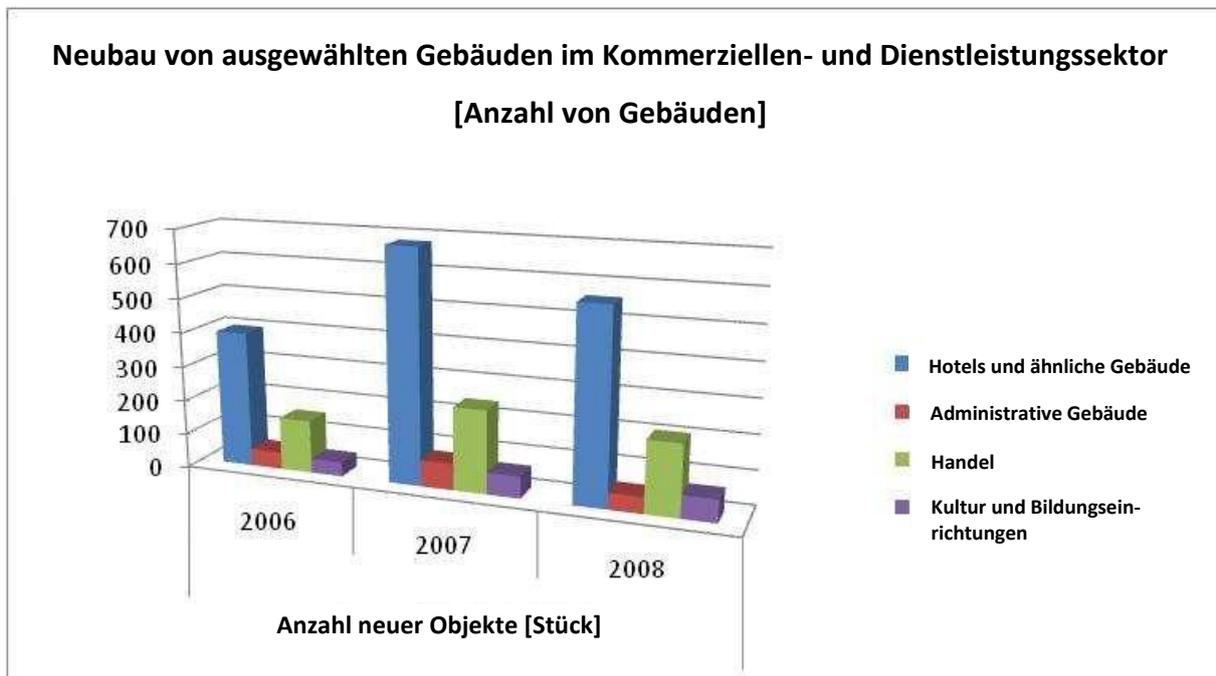
### **3.6. Ausbildungsgebäude – Kommerzieller Sektor und Dienstleistungssektor**

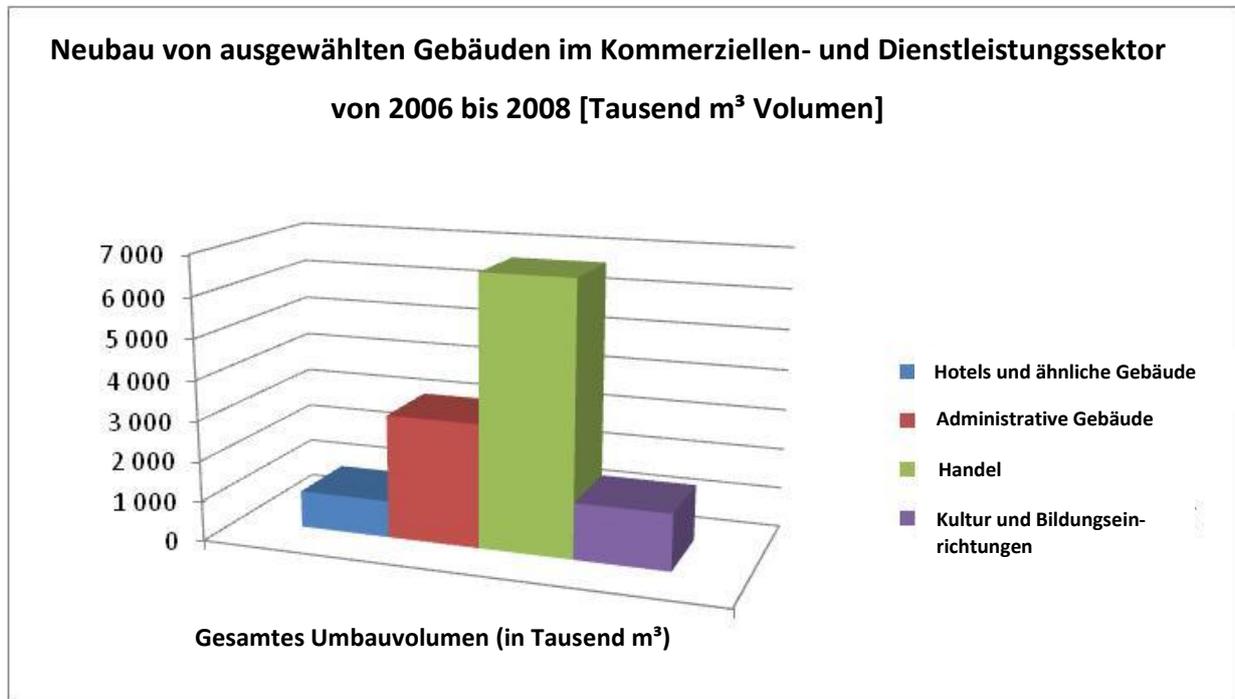
In der Tschechischen Republik gibt es heutzutage circa 10,5 tausend Schulen und Ausbildungseinrichtungen. Es handelt sich hierbei um kleine Betriebe des Typs Kindergarten, über mittlere Betriebe wie Grundschulen und Mittelschulen bis hin zu großen Komplexen wie Hochschulen und Universitäten.



**Abbildung 17:** Sektorenverteilung der Schulen

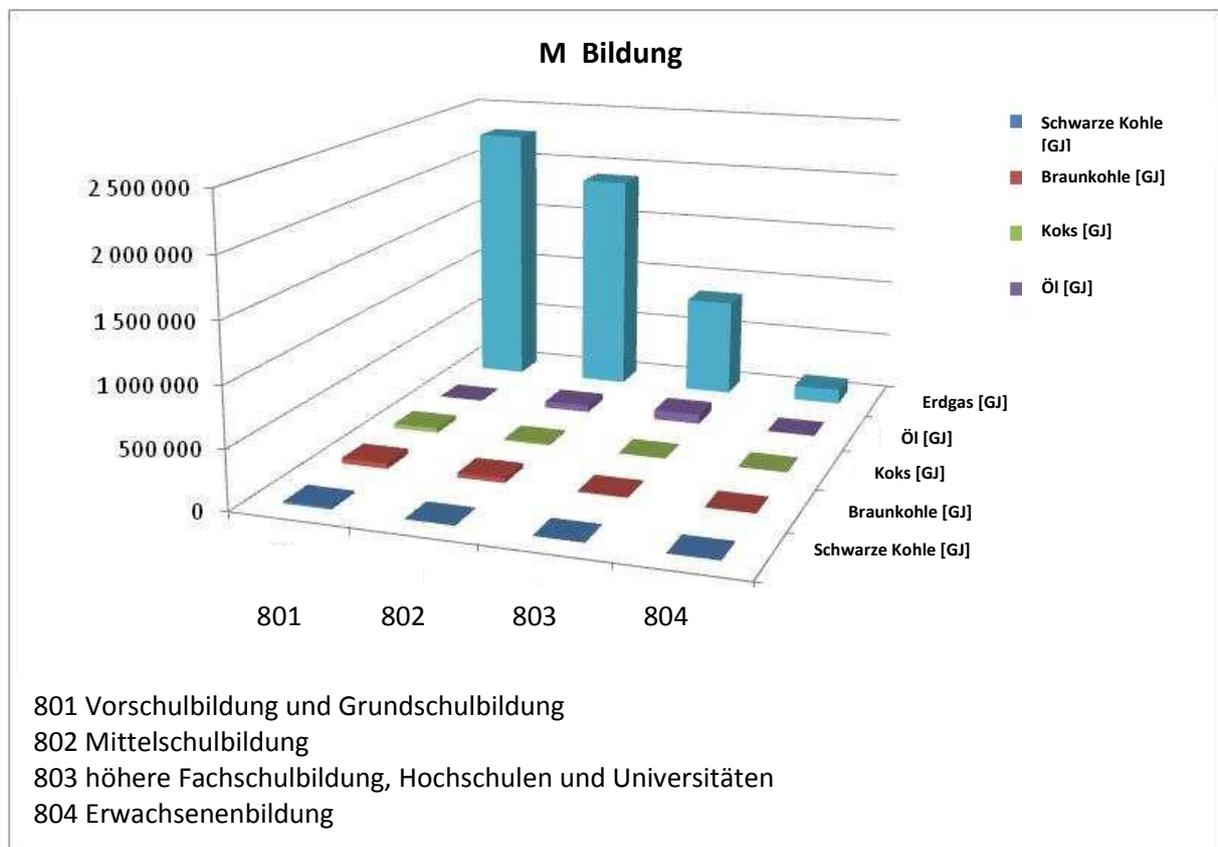
Der Aufbau der neuen Schulen ist in der Evidenz der ČSÚ zusammen mit kulturellen Einrichtungen geführt. In den Jahren 2006 – 2008 wurden 173 neue Schulen oder kulturelle Einrichtungen gebaut. Das bedeutet einen Gesamtumfang in Höhe von 1, 4 Mio. m<sup>3</sup>.

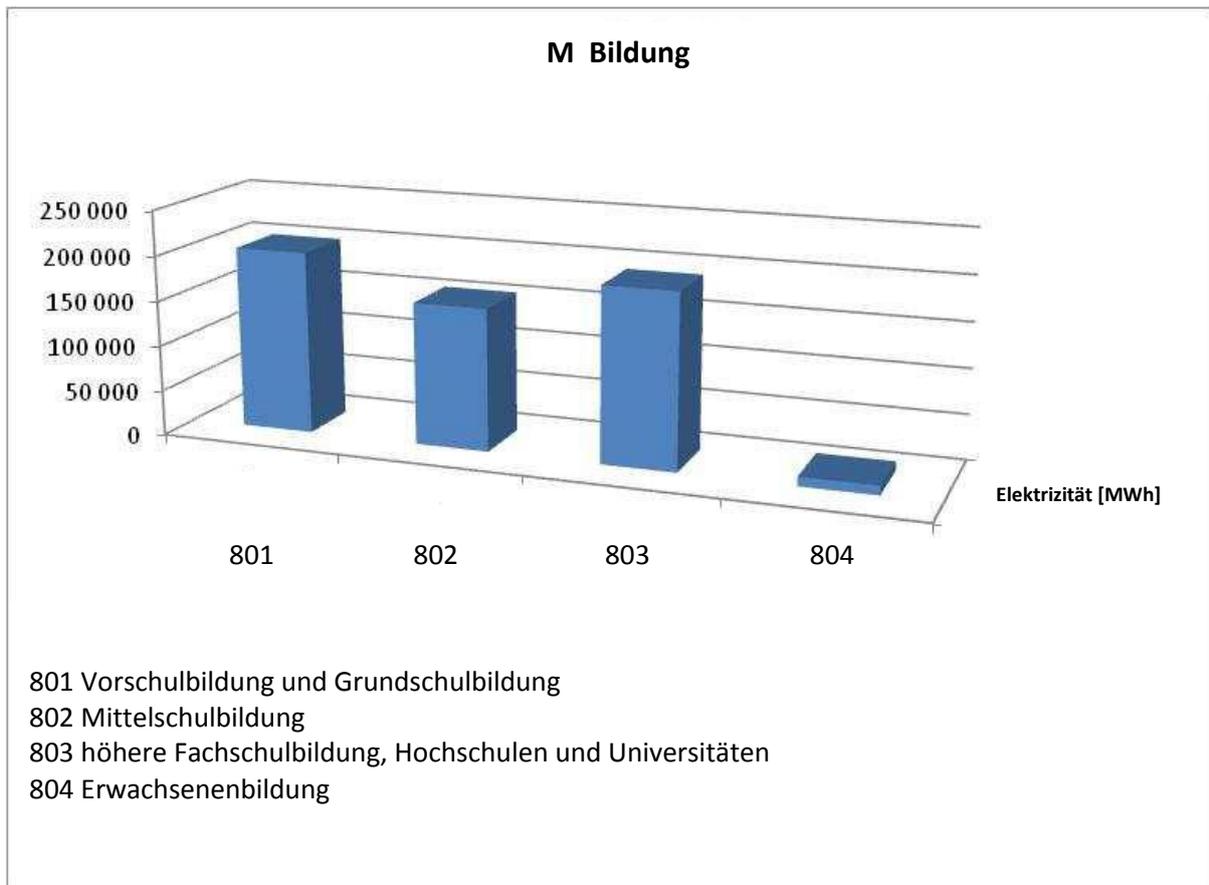




**Abbildung 18:** Entwicklung der Neubauten von Kultur- und Schulgebäuden (ČSÚ 2006-2008)

Der Schulsektor ist in der Einteilung der OKEČ als M Ausbildung beschrieben. Der Sektor verbrauchte in den Jahren 2006 – 2008 im Durchschnitt 5,15 Mio. Giga Joule des Erdgases und 560 tausend Megawattstunden an elektrischer Energie.





**Abbildung 19:** Brennstoff- und Energieverbrauch nach den Branchen von OKEČ (ČSÚ 2006 – 2008)

### 3.6.1. Effektive Standardsparmaßnahmen

Die Schuleinrichtungen sind im höchsten Maße vorwiegend mit der Ineffektivität der Heizung des Objektes, der Vorbereitung des warmen Wassers, der Beleuchtung der Klassen usw. belastet. Die Schulen sind oft durch eine bedeutsame architektonische Qualität des Objektes eingeschränkt, was die Möglichkeit der Anwendung einiger Maßnahmen vermindert. In der Regel es ist möglich, sich auf die in der folgenden Liste angegebenen Standardsparmaßnahmen, die für Wohngebäude üblich sind, zu konzentrieren:

#### **Verminderung des Verbrauches der Wärme für Heizung:**

- Isolierung der Außenwände
- Isolierung des Dachs
- Austausch der Fenster
- Isolierung des nicht geheizten Kellergeschosses oder des Bodens über der Erde

#### **Erhöhung der Effektivität der Produktion und Überlieferung der Wärme:**

- Austausch des Wärmeressource
- Austausch des Heizsystems
- Epithermische und thermodynamische Regulation, Thermoregulationsventile

**Sicherung der Zufuhr der frischen Luft:**

- zwanghaftes System der Lüftung mit Rekuperation

**Rekuperation der Wärmeenergie der Luft und des Abwassers:**

- Rekuperation der Wärmeenergie der Luft
- Rekuperation der Wärmeenergie des Abwassers

**Einsparungen bei der Vorbereitung des warmen Wassers:**

- Elimination der Zirkulationsleitung des warmen Wassers
- Isolation und Regulation des Zirkulationsregimes
- Perlator, Reduktion des Durchflusses des Wassers

**Einführung der erneuerbaren Energieressourcen:**

- solar-thermisches System für die Vorbereitung des warmen Wassers
- photovoltaisches System

**Einsparung bei der Beleuchtung:**

- Leuchtstoffröhre
- LED Technologie

**Einsparungen bei der Energie aus Steckdosen:**

- sparsame Geräte

**3.6.2. Barrieren bei Einsparungen in Schulgebäuden****3.6.2.1. Zufuhr der frischen Luft in den Klassen**

Bei der Rekonstruktion mit dem Austausch der Fenster ist es absolut entscheidend, sich auf die Zufuhr der frischen Luft in dem Raum zu konzentrieren. Genügende Zufuhr von Frischluft steht im Widerspruch zu energetischer Einsparung, aber es ist nötig, sie in ausreichendem Maße sicherzustellen. In einer Klasse, wo eine große Anzahl von Schülern sitzt, kann ansonsten regelmäßig der Wert des Kohlendioxids über eine unzulässige und sehr ungesunde Grenze steigen.

**3.6.2.2. Mangel an Finanzmitteln**

Schuleinrichtungen haben meistens keine eigenen Mittel für die Rekonstruktion des Gebäudes. Zu diesem Zweck sind verschiedene direkte Staatssubventionen ausgeschrieben, die aber in der Regel die hohe Nachfrage nicht decken können. Es ist also schade, dass das Model EPC (Energy Performance Contracting) nicht oft zugelassen wird. Das Model EPC ist ein ideales Modell für den öffentlichen Sektor und für die Verwaltung von den im Staatsbesitz befindlichen Gebäuden. Leider verhindern viele legislative Hemmungen und Behinderungen die Methodik der Beteiligung von privatem Kapital an der Rekonstruktion.

### 3.7. Öffentliche Verwaltung – Kommerzieller Sektor und Dienstleistungssektor

Leider wurden keine relevanten Unterlagen zu der bestehenden Anzahl der Gebäude der öffentlichen Verwaltung gefunden. Auch wurden keine Parameter vom Aufbau der neuen Gebäude gefunden.

Der Sektor ist unter der Bezeichnung OKEČ L – Verteidigung und öffentliche Verwaltung der obligatorischen Sozialversicherung geordnet. Dieser Sektor verbrauchte in den Jahren 2006 – 2008 insgesamt 4,14 Mio. Giga Joule des Erdgases und 748 tausend Megawattstunden der elektrischen Energie. Es gibt hier auch immer noch eine nicht vernachlässigbare Menge der Gebäude der öffentlichen Verwaltung, die von Kohlen und Koks abhängig sind.

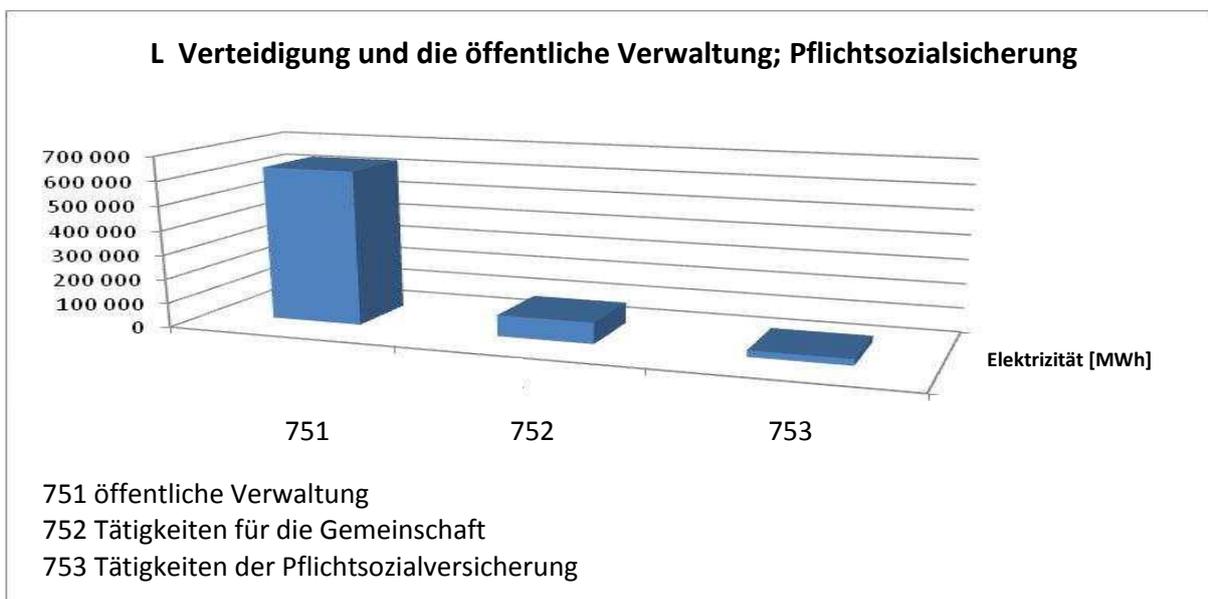
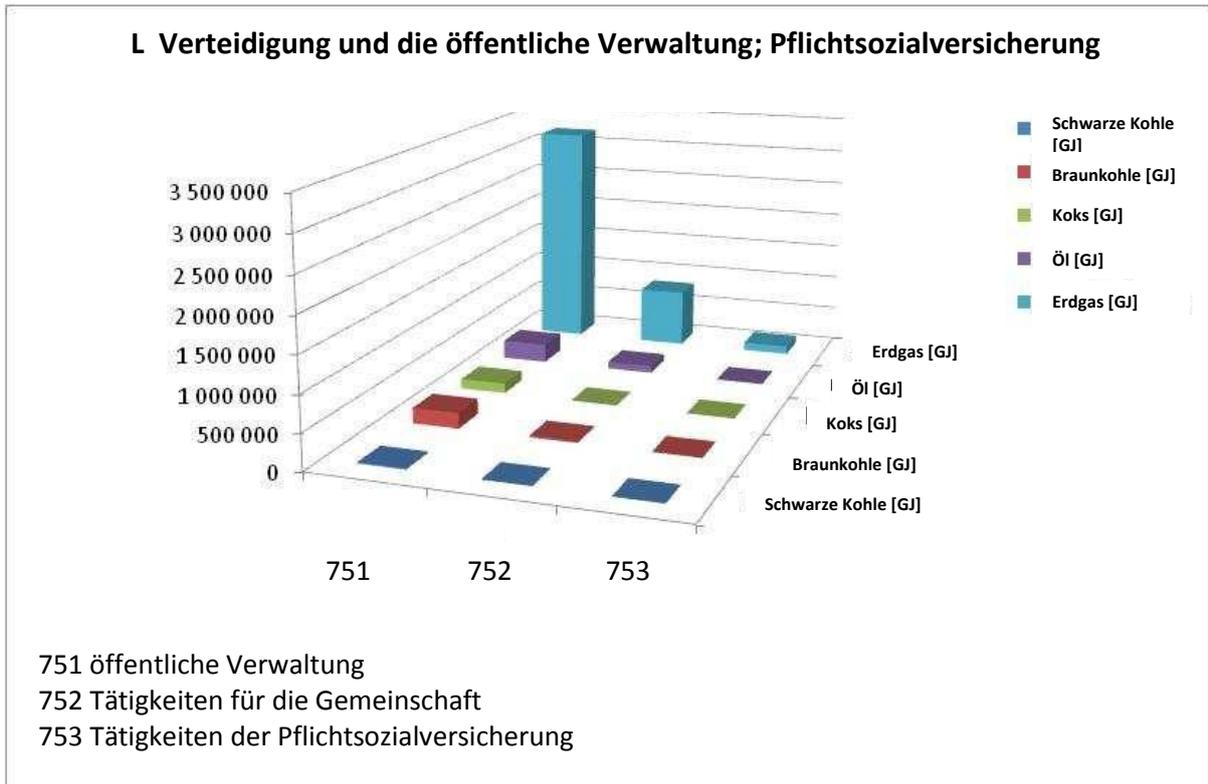


Abbildung 20: Brennstoff- und Energieverbrauch nach den Branchen von OKEČ (ČSÚ 2006 – 2008)

### 3.7.1. Effektive Standardsparmaßnahmen

Die öffentliche Verwaltung ist vom Charakter den Verwaltungsgebäuden sehr nah. Deswegen wird in diesem Kapitel nur auf das Kapitel 3.3. hingewiesen.

### 3.7.2. Barriere bei Einsparungen in Gebäuden der öffentlichen Verwaltung

#### 3.7.2.1. Mangel an Finanzmitteln

Wie bei den anderen Staatsinstitutionen gilt auch hier, dass es nur selten möglich ist, die Finanzmittel für die Regeneration der Gebäude der öffentlichen Verwaltung zu erhalten.

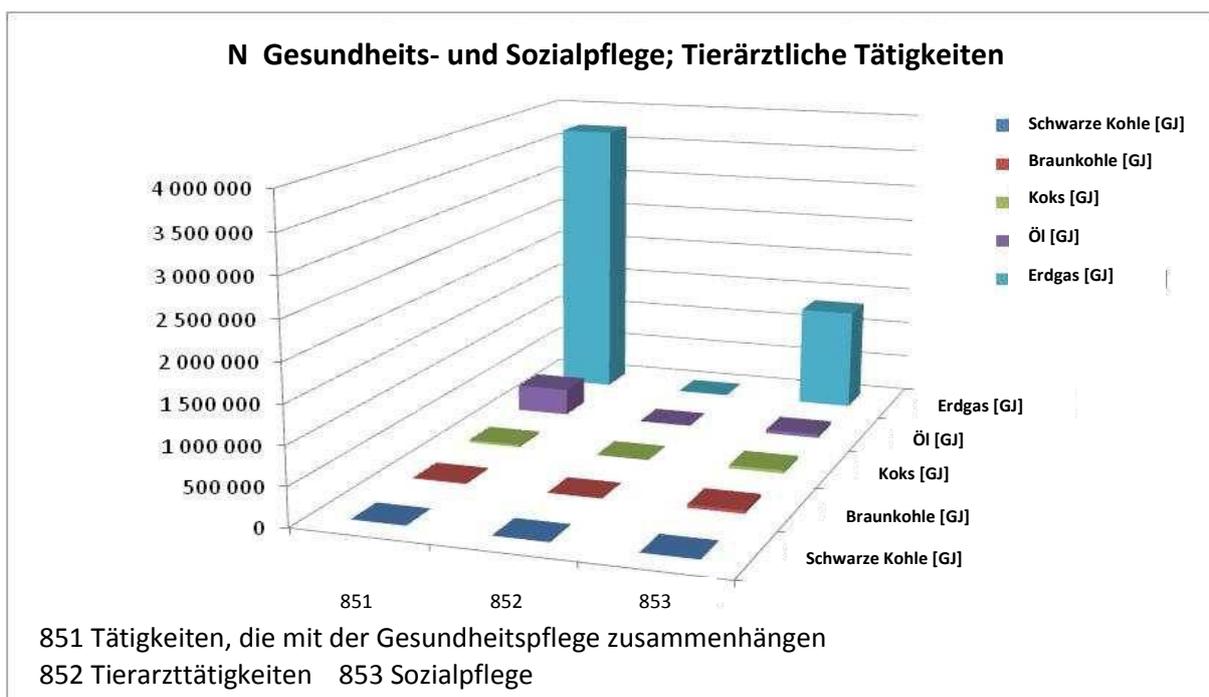
Auch hier ist das ideale Model EPC, also die Eingabe von privatem Kapital in Sparmaßnahmen an Gebäuden. Leider verhindern viele legislative Hemmnisse diese Methodik.

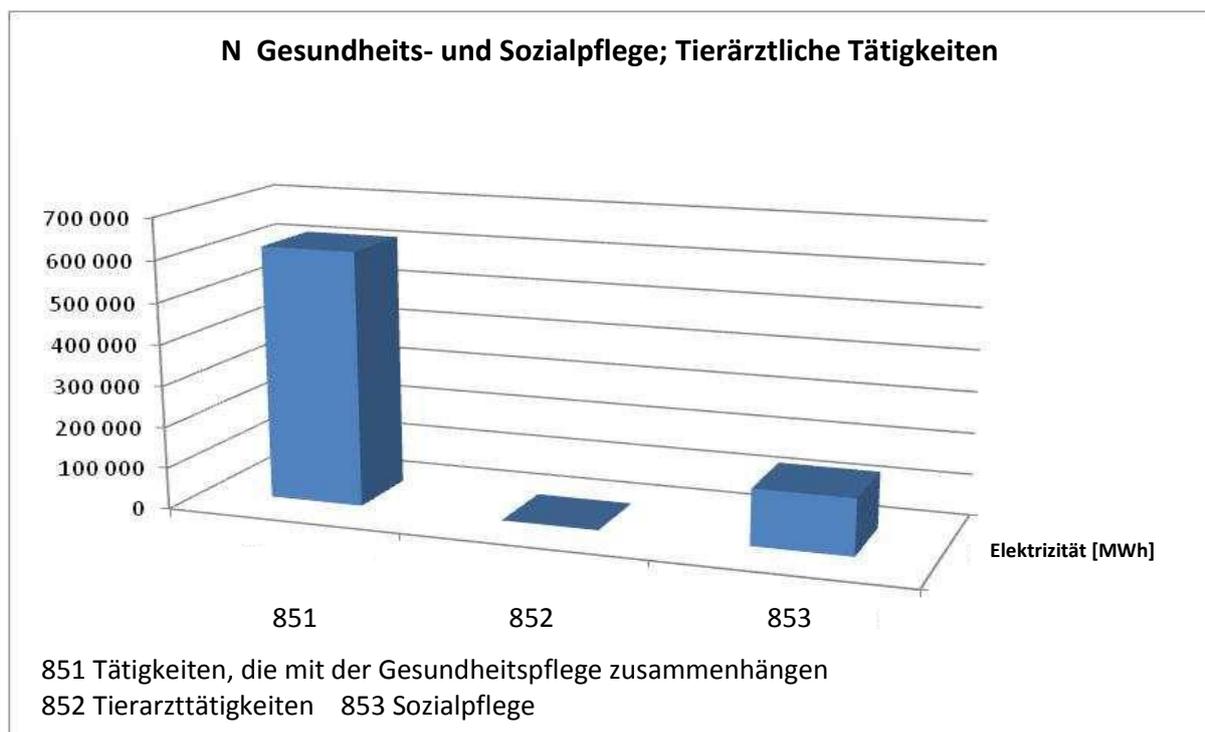
## 3.8. Gesundheitseinrichtungen – Kommerzieller Sektor und Dienstleistungssektor

Die Gesamtzahl der Gesundheitseinrichtungen in der Tschechischen Republik beträgt circa 6.500 (IZIP 2009), davon 195 Krankenhäuser (Gewerkschaftsbund des Gesundheitswesens und Sozialfürsorge CZ 2005).

Die Gesamtzahl der Sozialfürsorgeeinrichtungen und der Häuser mit Pflegedienst beträgt circa 1200 (ČSÚ 2008).

Der Sektor der Gesundheitseinrichtungen und Sozialfürsorge ist nach OKEČ unter N Gesundheits- und Sozialfürsorge, veterinäre Tätigkeit eingeordnet. Der ganze Sektor verbrauchte zwischen den Jahren 2006 – 2008 durchschnittlich circa 5,1 Mio. Giga Joule des Erdgases und circa 750 tausend Megawattstunden der elektrischen Energie.





**Abbildung 21:** Brennstoff- und Energieverbrauch nach den Branchen von OKEČ (ČSÚ 2006 – 2008)

### 3.8.1. Effektive Standardsparmaßnahmen

Außer der Spezifika der Maschinenanlagen selbst und der höheren Ansprüche an Hygiene des Innenraumes liegen die Gesundheitseinrichtungen mit ihrem Charakter zwischen den Verwaltungsgebäuden und den Hotels. Deswegen wird in diesem Kapitel auf die Kapitel 3.3. und 3.4. hingewiesen.

### 3.8.2. Barriere bei Einsparungen in Gesundheitseinrichtungen

#### 3.8.2.1. Mangel an Finanzmitteln

Bei den Gesundheitseinrichtungen bildet der energetische Betrieb des Objekts einen nicht geringen Teil des Budgets. Die Mittel zur Durchführung der energetischen Behandlungen sind oft nicht vorhanden, insofern sie von außen in Form von Subventionen oder des privaten Kapitals nicht kommen. Bei den Krankenhäusern und Sozialfürsorgeeinrichtungen ist das ideale Model EPC, also die Eingabe des privaten Kapitals in Sparmaßnahmen an Gebäuden. Leider verhindern viele legislative Hemmnisse den Einsatz dieser Methodik.

#### 4. Schlussfolgerung und Zusammenfassung

Der Schluss fasst die sekundäre Forschung aus den statistischen Daten, die in dem Kapitel 3 angegeben sind, und die Erfahrungen aus den Projekten der Gesellschaft EkoWATT, die in den Beispielen in dem Kapitel 2 aufgeführt sind, zusammen. In den Unterkapiteln wurden Überlegungen über den möglichen Inhalt des Ausbildungsprojektes der Gesellschaft ENVI-A formuliert. Einzelne Zusammenfassungen wurden in der übersichtlichen Form einer Liste mit Aufzählung der Vorteile und Nachteile als Orientierung für bestimmte Zielgruppen erstellt.

##### 4.1. Wohnsektor als der größte Verbraucher der elektrischen Energie und der Wärme

Der Sektor der dauerhaft bewohnten Wohnungen, also Familien- und Wohnhäuser, besetzt aus all den analysierten Typen den größten Anteil des Verbrauchs von Wärme und elektrischer Energie. Den Verbrauch bilden vorwiegend die älteren Gebäude, nicht die Neubauten. Der Sektor der bestehenden Gebäude ist gleichzeitig immer noch im Schlepptau der vernachlässigten Instandhaltung und Renovierung aus der Zeit des Kommunismus. Der Fonds der nicht rekonstruierten existierenden Gebäude ist riesig, also das Potenzial der möglichen energetischen Einsparung dazu ist äquivalent hoch. Revitalisierung des Wohnfonds ist heutzutage nicht nur aus der energetischen Hinsicht nötig, sondern auch aus der technischen Hinsicht, besteht die Notwendigkeit der statischen- und Konstruktionssanierung. Bei den Rekonstruktionen der Wohngebäude ist es heutzutage möglich, die Notwendigkeit der Sanierungsbauarbeiten mit dem angenehmem Effekt der Verminderung der Betriebskosten zu verbinden.

Die Zielgruppe ist die Leitung der Gemeinschaft, die Besitzer der Wohneinheiten, Wohngenossenschaften, aber auch die Besitzer der einzelnen Wohnungen.

<b>Vorteile</b>
Vielfältigkeit der möglichen Sparmaßnahmen
Möglichkeit der Erzielung der Rekonstruktion auf top-energetische Standards
Langfristiger Investitionshorizont der Wohnungsbesitzer – Akzeptanz des höheren Rückflusses der Investition
Günstige Bedingungen der Gewinnung des Kapitals für Wohnungsbesitzer
<b>Nachteile</b>
Sehr breites Spektrum der Zielgruppe
Oft geringes Interesse an der Tatsache und der Kommunikation überhaupt
Zielgruppe ist nicht informiert, unterliegt den Mythen und der Skepsis

Tabelle 13. Ziel Wohnsektor, Vorteile, Nachteile

#### 4.2. Hotels, Geschäfte, Verwaltungsgebäude und die Marketingzertifizierung der Sparsamkeit

Hotels, Geschäfts- und Verwaltungsgebäude verzeichnen in der Nachrevolutionsperiode eine wesentlich dynamische Entwicklung. In niedrigerenergetischen Trends dieser Gebäude konzentriert man sich heutzutage oft nicht auf den energetisch effektiven Betrieb. Die Situation wird im hohen Grad verursacht durch das Standardentwicklermodell des sofortigen Verkaufs des Objektes an Dritte.

In der letzten Zeit entwickelt sich vorwiegend auf dem Markt der neuen Gebäude ein Trend der Zertifizierung der Sparsamkeit: Zertifikationen umfassen die komplexen Kriterien für den Aufbau aus der Sicht der Ökologie, aber auch die ökonomischen und sozialen Kriterien. Nicht nur der energetische Aufwand des Objekts wird bewertet, sondern auch zum Beispiel der Komfort des Innenraumes, die Verwendung der Materialien, das Wirtschaften mit dem Wasser, die Verbindung des Aufbaus mit Dienstleistungen und schonende Beförderungsarten. Die Verwendung der Zertifizierungsmittel wie LEED, BREEAM, DGNB, SB Tool CZ läuft nach dem win-win Prinzip. Deswegen sind das rein freiwillige Mittel und nicht Machtmittel, und wird so nicht durch minimale legislative Ansprüche erzwungen.

Die Zielgruppe sind Developer- und Investorunternehmen, also auch die, die über die Form und Budgetbeschränkung des Aufbaus entscheiden.

<b>Vorteile</b>
Unterstützung des reinen Marktes – Angebot und Nachfrage
Prinzip win-win für alle interessierte Seiten
Verschiebung des Projekts weiter in die Richtung der dauerhaften Haltbarkeit
Komplexe Kriterien der Sparsamkeit des Gebäudes, nicht nur Kriterium des Energieverbrauchs
<b>Nachteile</b>
Mehrinvestition des Projektes
Manchmal skeptische Aufnahme des Auslandssystems für tschechische Firmen

Tabelle 14: Ziel Sektor der Neubauten der Hotels, Geschäfts- und Verwaltungsgebäude, Vorteile, Nachteile

#### 4.3. Schulen und Schuleinrichtungen als schmale aber bedeutsame Verbrauchergruppe

Die Schulen haben einen relativ entscheidenden Anteil am Energieverbrauch, vor allem Wärme. Es handelt sich hierbei um spezifische, oft veraltete Gebäude mit einem minderwertigen Gebäudemantel und des Systems der Heizung des Gebäudes. Schulgebäude sind oft zu Recht Empfänger von Subventionsprogrammen. Wenn die Schulen eine Subvention nicht erhalten, ist es problematisch, die Finanzierungsmaßnahmen zum Erreichen der Einsparungen zu beschaffen.

In den letzten Jahren beginnt die Methode der EPC (Energy Performance Contracting) sich durchzusetzen, die die Eingabe des externen privaten Kapitals in die Investition der Sparmaßnahmen ermöglicht. Die private Gesellschaft erhält das eingegebene Geld aus den erreichten Einsparungen der Betriebskosten der Schule zurück und gleichzeitig bekommt die Schule die Mittel für die Durchführung der Rekonstruktionsarbeiten. Beide Seiten machen Gewinn aus diesem Prinzip. Starke legislative Barrieren verhindern jedoch leider den Eintritt der Methode EPC in staatliche oder halbstaatliche Budgets, und deswegen ist diese Methode fast überhaupt noch nicht erweitert.

Zielgruppe sind Schuldirektoren

<b>Vorteile</b>
Möglichkeit der Subventionen, Möglichkeit der Finanzierung nach EPC
Markante Verminderung der Belastung des Schulbudgets
Erwartetes Interesse der Schuldirektoren
<b>Nachteile</b>
Limit der Subventionsprogramme, Legislative Barriere des Modells EPC
Niedrigeres Interesse am EPC Modell für Schulen wie für andere staatliche oder halbstaatliche Gebäude

Tabelle 15: Ziel Sektor der Schulen, Vorteile, Nachteile

#### **4.4. Die öffentliche Verwaltung als Beispiel bei der Erhöhung der Effektivität des Energieverbrauchs und der Verminderung der Kosten des Staatshaushaltes**

Die Öffentliche Verwaltung und die Verteidigung bieten ebenfalls ein sehr starkes Einsparungspotenzial. Ältere Gebäude der öffentlichen Verwaltung und Gebäude der Armee sind oft in einem sehr schlechten Zustand, also auch aus der Sicht der energetischen Effektivität ihres Betriebs. Die Gebäude haben überwiegend alte Fenster, eine nicht isolierte Gebäudehülle, ein nicht effektives System der Heizung und Aufbereitung des warmen Wassers. Die Gebäude sind auch oft nicht effektiv gekühlt und gelüftet. Vor allem die Armeeobjekte werden noch dazu mit Kohle beheizt, statt eines modernen Gaskesselraumes. Außer den energetischen Einsparungen ist es möglich, bei diesem Sektor eine markante Verminderung der ökologischen Belastung durch die Elimination der veralteten Kohlekesselräume zu erreichen.

Zielgruppe sind Zentralverwalter der Gebäude der einzelnen Ministerien

<b>Vorteile</b>
Möglichkeit der Finanzierung nach EPC
Betonung der Einstellung des Staates zu Energieeinsparungen, Staat als Leitbeispiel
Offenbar relativ schmale Zielgruppe
Mögliche starke umweltbezogene Auswirkung der Verdrängung der Kohle
<b>Nachteile</b>
Mögliches Desinteresse der verantwortlichen Angestellten

Tabelle 16: Ziel Sektor der Staatsverwaltung, Vorteile, Nachteile

#### 4.5. Gesundheitseinrichtungen auf dem Weg zu Einsparungen der Betriebskosten

Die Mehrheit der Krankenhäuser und Gesundheitseinrichtungen ist älter als 20 Jahre. Diese Gebäude sind oft in einzelnen Pavillons, Gebäuden, die einen hohen Wärmeverbrauch für Heizen haben, geteilt. In einem Krankenhausbetrieb ist es gleichzeitig nötig, die ausreichende Hygiene und Beständigkeit des Innenraumes zu sichern, was bei Technologien mit hohem Energieverbrauch aufwendig ist.

Für Krankenhäuser ist es in der Regel unmöglich, die Mittel für Sparmaßnahmen aus ihrem Budget bereitzustellen. Freie Mittel werden also eher in neue Gesundheitseinrichtungen investiert. Trotzdem belastet die fehlende Effektivität des Betriebs das Budget des Krankenhauses erheblich. Hier gilt wieder die Vorteilhaftigkeit des Modells EPC genauso wie am Beispiel der Schulen und Schuleinrichtungen. Für EPC muss aber zuerst eine genügende legislative Unterstützung existieren.

Die Zielgruppe ist relativ schmal. Das sind in der Regel die Direktoren und Leiter der Krankenhäuser und Gesundheitseinrichtungen.

<b>Vorteile</b>
Möglichkeit der Finanzierung nach EPC
Relativ schmale Zielgruppe der Direktoren und Verwalter der Krankenhäuser und Gesundheitseinrichtungen
Eine positive Reaktion ist zu erwarten
Verminderung des Anteils der Betriebskosten am Budget
<b>Nachteile</b>
Legislative Probleme mit EPC

Tabelle 17: Ziel Gesundheitseinrichtungen, Vorteile, Nachteile

## 5. Fallstudien

### 5.1. Einfamilienhaus – Rekonstruktion

#### 5.1.1. Grundbeschreibung

Das Einfamilienhaus befindet sich in der Nähe von Reihenhäusern. Es handelt sich hierbei um das letzte Haus in der Reihe der Häuser. Gegenwärtig hat das Haus zwei Wohnobergeschosse, es ist unterkellert und hat einen nicht genutzten Dachboden. In dem Haus ist die Realisation eines Dacheinbaus geplant.

In dem Objekt gibt es drei Wohneinheiten (inklusive des Dacheinbaus), jede Wohnung in einem Geschoss. Das Kellergeschoss ist zum Teil in das Erdreich eingelassen und wird teilweise beheizt. Die bestehende Wärmequelle für die Heizung ist ein Erdgaskessel mit einer Leistung von 16 Kilowatt mit einem integrierten Warmwasserbehälter mit einem Umfang von 5 Litern.



Abbildung 22: Ansicht von der Frontfassade



Abbildung 23: Ansicht vom Park aus

Geometrische Eigenschaften des Gebäudes			
Fußbodenfläche	Af	m <sup>2</sup>	196,6
Gesamtfläche der Kühlkonstruktionen	A	m <sup>2</sup>	-
Umfang des Gebäudes	V	m <sup>3</sup>	-
Umfangfaktor der Gestalt des Gebäudes	A/V	m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>	0,61

Tabelle 18: Geometrische Eigenschaften des Gebäudes

Energetische Bilanz	Brennstoff	Energie [Giga Joule/ Jahr]	Energie [Kilowattstunde/Jahr]	Messverbrauch der Energie [Kilowattstunde/ (m <sup>2</sup> x Jahr)]	Kosten [Kronen/ Jahr]
Verbrauch der Energie für Heizung	EL	178,1	49 459	251,6	54 849
Verbrauch der Energie für warmes Wasser	EL	39,6	10 989	55,9	12 187
Verbrauch der Energie für Beleuchtung	EL	18,7	5 200	26,4	19 249
<b>Gesamt</b>		<b>236</b>	<b>65 648</b>	<b>334</b>	<b>86 285</b>

Tabelle 19: Energetische Bilanz – ursprünglicher Zustand

### 5.1.2. Vorgeschlagene Maßnahmen

In dem Bauteil wurde die Isolierung der Außenwände mit dem Kontaktisolationssystem mit Wärmeisolierstoff aus Schaumpolystyrol mit der Stärke von 140 mm und der Austausch der ursprünglichen Holzfenster gegen Kunststofffenster oder Holzfenster mit Wärmeisulationsdoppelfüllungen vorgeschlagen. Die Isolierung der Außenwände wurde so vorgeschlagen, dass sie dem Koeffizienten des Wärmedurchdringens nachkommt. Neue Füllungen erfüllen den verlangten Koeffizienten des Wärmedurchdringens.

Aus der Sicht der Ressourcen für Heizen und der Erwärmung des Wassers wurde ein Kondensationskessel mit Erdgas und ein Solarsystem für die Zentralerwärmung des warmen Wassers vorgeschlagen.

	Einsparung im Messaufwand der Wärme [kWh/m <sup>2</sup> xJahr]	Gesamtkosten [Kronen]	Einfacher Rückfluss der Maßnahme [Jahre]
Baubearbeitungen	118,5	458 475	18,7
Kondensationskessel	17,3	95 000	26,6
Solarsystem	31,0	205 000	15,2

Tabelle 20: Übersicht der vorgeschlagenen Maßnahmen

Energetische Bilanz	Brennstoff	Energie [Giga Joule / Jahr]	Energie [Kilowattstunde/ Jahr]	Messverbrauch der Energie [Kilowattstunde/(m <sup>2</sup> x Jahr)]	Kosten [Kronen/ Jahr]
Verbrauch der Energie für Heizung	EL	76,3	21 201	107,8	24 067
Verbrauch der Energie für warmes Wasser	EL	23,3	6 459	32,9	13 250
Verbrauch der Energie für Beleuchtung	EL	18,7	5 200	26,4	10 668
<b>Gesamt</b>		<b>118,3</b>	<b>32 860</b>	<b>167,1</b>	<b>47 985</b>

Tabelle 21: Energetische Bilanz – empfohlene Variante

### 5.1.3. Schlusszusammenfassung

Der Gegenstand der Fallstudie ist die Rekonstruktion des Endreihenhauses aus den 80 er Jahren, deren Ziel eine Verbesserung der energetischen Bilanz des Objektes war. In dem Objekt befinden sich drei Wohneinheiten und ein Kellergeschoss, welches teilweise in das Erdreich eingelassen und teilweise beheizt wird. Die ursprüngliche Wärmequelle für die Heizung war ein Erdgaskessel mit einem integrierten Warmwasserbehälter.

Die Maßnahmen wurden sowohl im Bauteil als auch im Bereich TZB wie folgt vorgeschlagen:

- Isolation der Außenwände mit einem Kontaktisolationssystem mit Wärmeisolierstoff aus Schaumpolystyrol mit einer Stärke von 140 mm (die Konstruktion erfüllt den empfohlenen Koeffizient des Wärmedurchdringens);
- Austausch der ursprünglichen Holzfenster gegen Kunststofffenster oder Holzfenster mit Wärmeisulationsdoppelfüllungen (Füllungen kommen dem verlangten Koeffizient des Wärmedurchdringens nach);
- Austausch des ursprünglichen Kessels auf Erdgas gegen einen integrierten Warmwasserbehälter für den Kondensationskessel auf der Basis von Erdgas und eines Solarsystems.

Durch die Durchführung der vorgeschlagenen Maßnahmen kam es zu Gesamteinsparungen in Höhe von 50%, wie die Tabelle der messenergetischen Bilanz zeigt. Obwohl für die Vorbereitung des warmen Wasser nötige Energie eingespart wurde, kam es in diesem Bereich zu keiner Einsparung der Betriebskosten, die im Gegenteil sogar um 9% anstiegen. Der Grund ist die Änderung des Tarifs der elektrischen Energie, die mit dem Übergang aus der Erwärmung mit Erdgas zu der Nutzung des Solarsystems, das mit dem Akkumulationsbehälter kombiniert ist, verbunden ist. Der Akkumulationsbehälter wird die Erwärmung des Wassers besorgen, falls das Solarsystem nicht fähig ist, den ganzen Bedarf an Wärme zu decken. Trotzdem erreicht man in dem Bereich der Betriebskosten eine Gesamteinsparung in Höhe von 44% (siehe Tabelle Messbetriebskosten).

Energie (kWh/m <sup>2</sup> Jahr)	Ursprünglich	Vorgeschlagen	Unterschied	
Heizung	251,6	107,8	143,7	57%
Warmes Wasser	55,9	32,9	23,0	41%
Beleuchtung, sonstiges	26,4	26,4	0,0	0%
<b>Gesamt</b>	<b>333,9</b>	<b>167,1</b>	<b>166,8</b>	<b>50%</b>

Tabelle 22: Messenergetische Bilanz

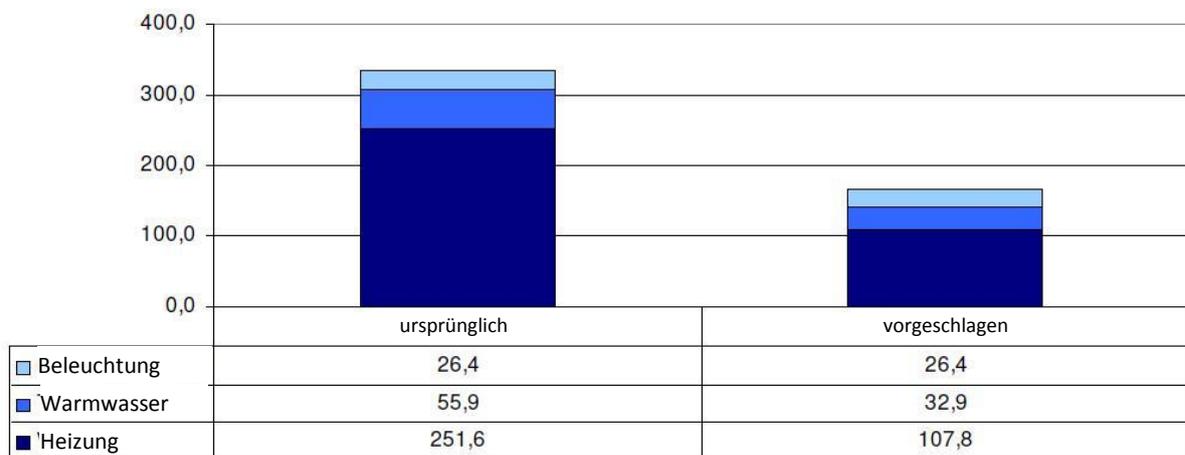
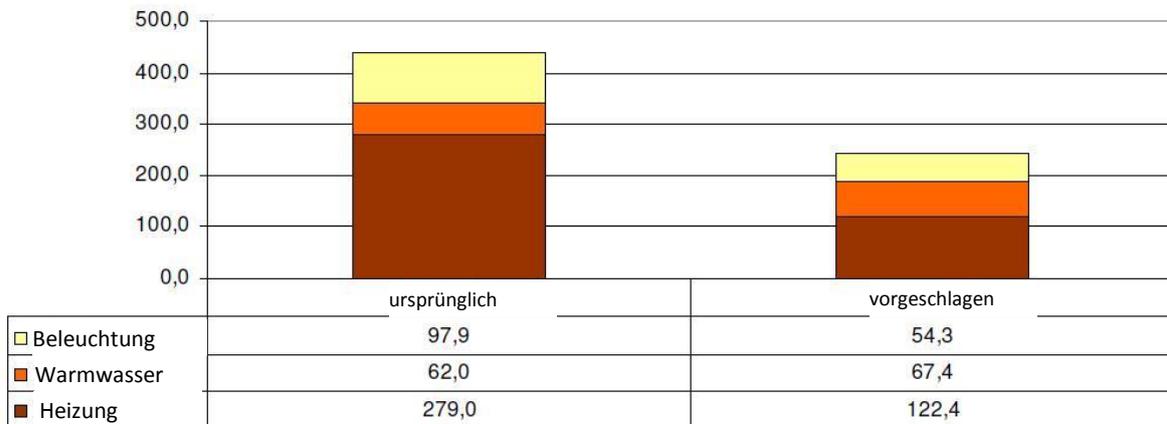
Energieverbrauch kWh/m<sup>2</sup> pro Jahr

Abbildung 24: Graphische Darstellung der messenergetischen Bilanzen

Betriebskosten (Kronen/m <sup>2</sup> Jahre)	Ursprünglich	Vorgeschlagen	Unterschied	
Heizung	279,0	122,4	157	
Warmes Wasser	62,0	67,4	-5	
Beleuchtung, sonstiges	97,9	54,3	44	45%
<b>Gesamt</b>	<b>439</b>	<b>244</b>	<b>195</b>	<b>44%</b>

Tabelle 23: Messbetriebskosten

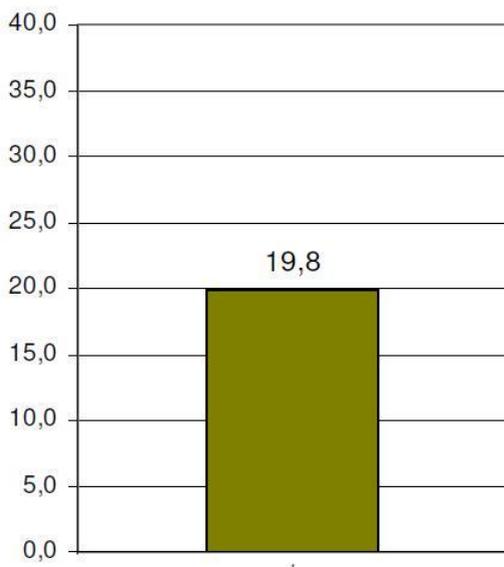
**Betriebskosten Kc/m<sup>2</sup> pro Jahr**



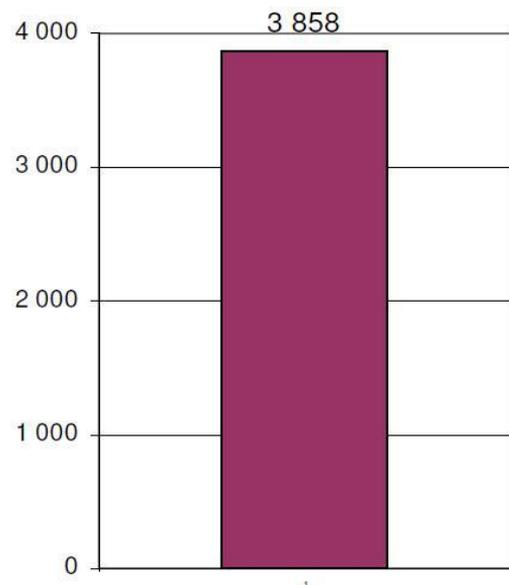
**Abbildung 25:** Graphische Darstellung der Messbetriebskosten

Gesamte Investitionskosten	758 475 Kronen
Messinvestitionskosten	3858 Kronen/m <sup>2</sup>
Einfacher Rückfluss	19,8 Jahre

**Amortisationszeit / Jahr**



**Spezifische Investitionskosten Kc/m<sup>2</sup>**



**Abbildung 26:** Graphische Darstellung der ökonomischen Kennziffern

## 5.2. Einfamilienhaus – Projekt

### 5.2.1. Grundbeschreibung

Hierbei handelt es sich um ein Projekt eines eigenständig stehenden eingeschossigen Einfamilienhauses mit einer Dachgeschosswohnung. Das Haus hat ein Dach mit Dachfenstern und ist teilweise unterkellert.

In dem ersten Obergeschoss befinden sich ein Aufenthaltsraum, ein Flur, ein technischer Raum, ein Zimmer, ein Schlafzimmer, ein Bad und ein nicht beheizter Lagerplatz. In dem Dachgeschoss sind ein Bad und zwei Schlafzimmer situiert.

Als Hauptressource der Heizung dienen in dem Projekt lokale Heizkörper. Für die Vorbereitung des warmen Wassers benutzte man ein elektrisches Speicherheizgerät.

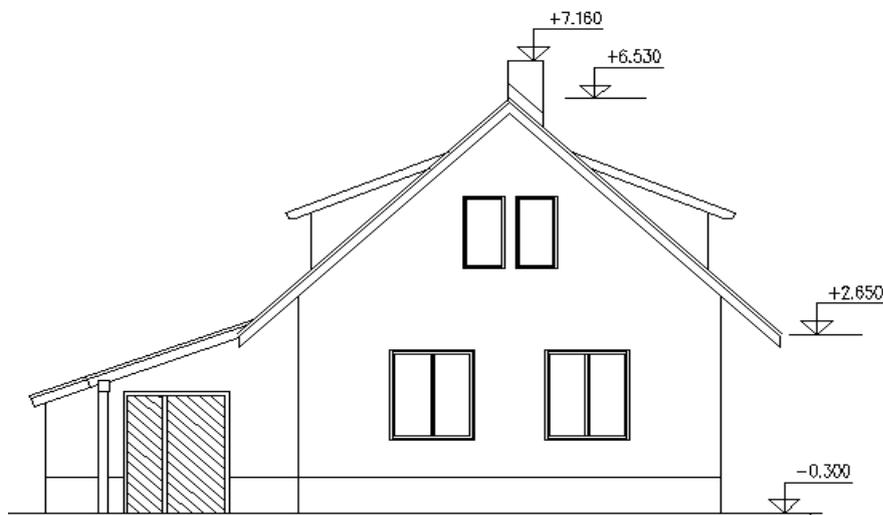


Abbildung 27: Objektansicht

Geometrische Eigenschaften des Gebäudes			
Fußbodenfläche	Af	m <sup>2</sup>	156,0
Gesamtfläche der Kühlkonstruktionen	A	m <sup>2</sup>	-
Umfang des Gebäudes	V	m <sup>3</sup>	-
Umfangfaktor der Gestalt des Gebäudes	A/V	m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>	0,84

Tabelle 24: Geometrische Eigenschaften des Gebäudes

Energetische Bilanz	Brennstoff	Energie [Giga Joule/ Jahr]	Energie [Kilowattstunde/ Jahr]	Messverbrauch der Energie [Kilowattstunde/(m <sup>2</sup> x Jahr)]	Kosten [Kronen/ Jahr]
Verbrauch der Energie für Heizung	EL	105,1	29 189	187,1	61 246
Verbrauch der Energie für warmes Wasser	EL	16,9	4 683	30,0	9 826
Verbrauch der Energie für Beleuchtung	EL	12,0	3 345	21,4	7 019
<b>Gesamt</b>		<b>134,0</b>	<b>37 217</b>	<b>239</b>	<b>78 091</b>

Tabelle 25: Energetische Bilanz – ursprünglicher Zustand

### 5.2.2. Vorgeschlagene Maßnahmen

In dem Bereich der Baukonstruktionen wird der Aufbau der Mantelkonstruktionen so bearbeitet, dass es den verlangten, eventuell empfohlenen Werten des Koeffizienten des Wärmedurchdringens entspricht. Das nächste Ziel ist das Erreichen des Messverbrauches der Wärme zum Heizen in Höhe von 70 Kilowattstunden/m<sup>2</sup> x Jahr und eventuell besser.

Weiter ist eine Installierung des Niedrigtemperaturwärmeheizsystems in der Form der Bodenheizung vorgesehen. Die Zentralquelle der Wärme ist ein Kessel mit Pellets. In dem Heizungssystem ist ein Speicherbecken eingebaut, das dem Speichern der überschüssigen Wärme dient. In diesem Speicherbecken ist auch ein Warmwassersbehälter integriert, der noch dazu einen elektrischen Heizkörper besitzt.

	Einsparung im Messaufwand der Wärme [kWh/m <sup>2</sup> x Jahr ]	Gesamtkosten [Kronen]	Einfacher Rückfluss der Maßnahme [Jahre]
Baubearbeitungen	120,9	289 723	7,7
Kessel mit Pellets	-14,9	324 000	24,3

Tabelle 26: Übersicht vorgeschlagener Maßnahmen

Energetische Bilanz	Brennstoff	Energie [Giga Joule/Jahr]	Energie [Kilowattstunde/Jahr]	Messverbrauch der Energie [Kilowattstunde/(m <sup>2</sup> x Jahr)]	Kosten [Kronen/ Jahr]
Verbrauch der Energie für Heizung	Biomasse	42,8	11 900	76,3	7914
Verbrauch der Energie für warmes Wasser	EL, Biomasse	18,4	5112	32,8	3399
Verbrauch der Energie für Beleuchtung	EL	12,0	3 345	21,4	7 019
<b>Gesamt</b>		<b>73,3</b>	<b>20 357</b>	<b>130,5</b>	<b>27 074</b>

Tabelle 27: Energetische Bilanz – empfohlene Variante

### 5.2.3. Schlusszusammenfassung

Der Gegenstand der Studie ist das Projekt des frei stehenden Einfamilienhauses. Das Ziel der Studie war die energetisch-ökonomische Optimierung. In dem Projekt wurden für die Heizung Überlegungen bzgl. lokaler elektrischer Heizkörper angestellt. Für die Vorbereitung des warmen Wassers wurde ein elektrisches Speicherheizgerät benutzt.

Die vorgeschlagenen Maßnahmen betreffen sowohl die Baukonstruktionen als auch Änderungen der vorgeschlagenen Quelle der Heizung und der Vorbereitung des warmen Wassers. Durch die Anwendung der Maßnahmen wurde eine erhebliche Heizeinsparung erreicht. Durch die Anwendung der Quelle mit niedrigerer Effektivität stieg jedoch der Verbrauch des Brennstoffs für die Vorbereitung des warmen Wassers.

Durch die Änderung des Tarifs der elektrischen Energie vom günstigeren Doppeltarif zum einfachen Eins-Tarif stiegen die Betriebskosten des Haushalts markant. Der Vorteil der vorgeschlagenen Maßnahmen (Installierung der Biomasse ausnutzender Quelle) brachte eine erhebliche ökologische Auswirkung mit sich.

Energie (kWh/m <sup>2</sup> Jahr)	Ursprünglich	Vorgeschlagen	Unterschied	
Heizung	187,1	76,3	110,8	59%
Warmes Wasser	30,0	32,8	-2,8	-9%
Beleuchtung, Sonstiges	21,4	21,4	0,0	0%
<b>Gesamt</b>	<b>238,6</b>	<b>130,5</b>	<b>108,1</b>	<b>45%</b>

Tabelle 28: Messenergetische Bilanz

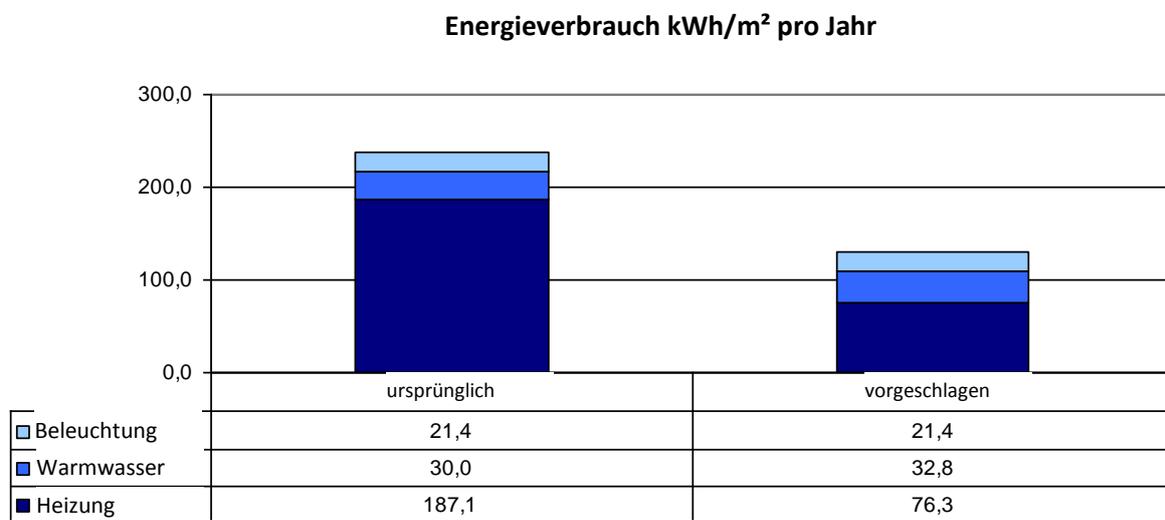
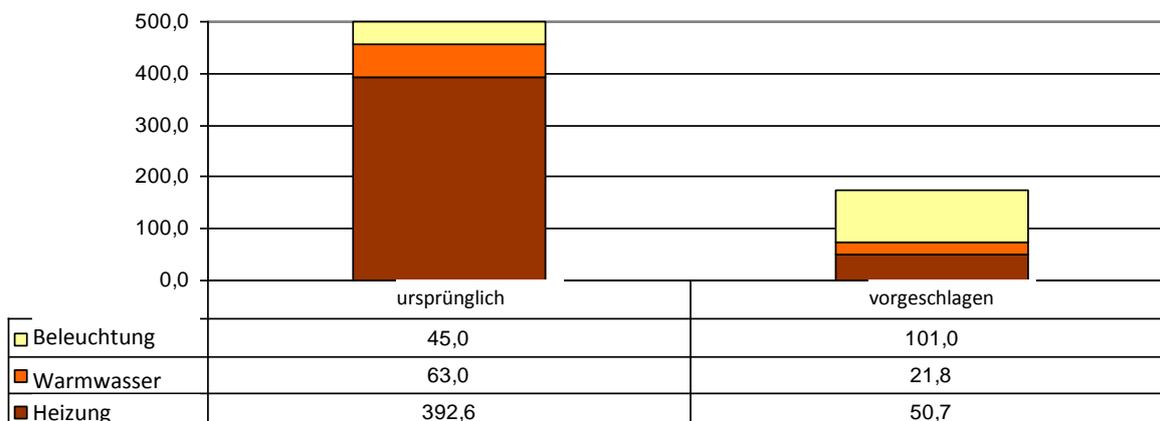


Abbildung 28: Graphische Darstellung der messenergetischen Bilanzen

Betriebskosten (Kronen/m <sup>2</sup> Jahr)	Ursprünglich	Vorgeschlagen	Unterschied	
Heizung	392,6	50,7	342	87%
Warmes Wasser	63,0	21,8	41	65%
Beleuchtung, Sonstiges	45,0	101,0	-56	-125%
<b>Gesamt</b>	<b>501</b>	<b>174</b>	<b>327</b>	<b>65%</b>

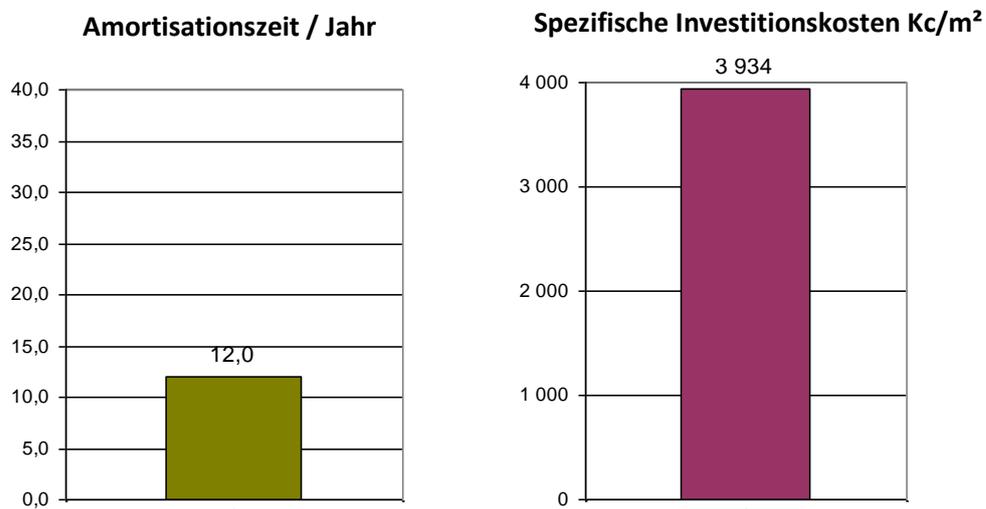
Tabelle 29: Messbetriebskosten

**Betriebskosten Kc/m<sup>2</sup> pro Jahr**



**Abbildung 29:** Graphische Darstellung der Messbetriebskosten

Gesamte Investitionskosten	613 723 Kronen
Messinvestitionskosten	3 934 Kronen/m <sup>2</sup>
Einfacher Rückfluss	12,0 Jahre



**Abbildung 30:** Graphische Darstellung der ökonomischen Kennziffern

### 5.3. Mietshaus – Rekonstruktion

#### 5.3.1. Grundbeschreibung

Es handelt sich um ein siebenstöckiges Gebäude mit einem Kellergeschoss, das im Jahr 1932 gebaut wurde. Das Gebäude ist ein Teil des Stadtblockbaues. Es handelt sich um ein Wandkonstruktionssystem, dessen vertikale Tragkonstruktionen das Mauerwerk bildet, das aus Ziegelsteinen und Lochsteinen besteht. Das Dach ist flach und einfach beschichtet.

Der Wärmeverbrauch der Heizung ist mit den lokalen Heizkörpern in den Wohnungen gedeckt. Die Vorbereitung des warmen Wasser ist lokal gelöst mithilfe der elektrischen Behälter, eventuell durch den Anschluss an Wärmequellen.



Abbildung 31: Objektansicht des Mietshauses

Abbildung 32: Gebäudeansicht vom Hof aus

Geometrische Eigenschaften des Gebäudes			
Fußbodenfläche	A <sub>f</sub>	m <sup>2</sup>	2294,0
Gesamtfläche der Kühlkonstruktionen	A	m <sup>2</sup>	2383,0
Umfang des Gebäudes	V	m <sup>3</sup>	8779,5
Umfangfaktor der Gestalt des Gebäudes	A/V	m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>	0,27

Tabelle 30: Geometrische Eigenschaften des Gebäudes

Energetische Bilanz	Brennstoff	Energie [Giga Joule/Jahr]	Energie [Kilowattstunde/Jahr]	Messverbrauch der Energie [Kilowattstunde/(m <sup>2</sup> x Jahr)]	Kosten [Kronen/ Jahr]
Verbrauch der Energie für Heizung	Erdgas	1099	305 222	133,1	414 361
Verbrauch der Energie für warmes Wasser	EL, Erdgas	106	29 500	12,9	95 292
Verbrauch der Energie für Beleuchtung	EL	186	51 744	22,6	263 629
<b>Gesamt</b>		<b>1391</b>	<b>386 467</b>	<b>168</b>	<b>773 282</b>

Tabelle 31: Energetische Bilanz – ursprünglicher Zustand

### 5.3.2. Vorgeschlagene Maßnahmen

Angesichts der Tatsache, dass das Objekt mehr als 50 Jahre alt ist, sind die Möglichkeiten der Isolierung der Umfassungskonstruktionen und ihr Einfluss auf Energieeinsparungen relativ groß.

In dem Bereich der Baukonstruktionen wurde die Isolierung des gesamten Gebäudemantels, die Isolierung des Daches, der Austausch der Fenster und der Schaufenster vorgeschlagen. Die Dämmung des Gebäudemantels und des Daches wurden so vorgeschlagen, dass dem empfohlenen Wert des Koeffizienten des Wärmedurchdringens nachgekommen wird und gleichzeitig der verlangte Wert des durchschnittlichen Koeffizienten des Wärmedurchdringens  $U_{em}$  erfüllt wird. Gleichzeitig wird empfohlen, im Rahmen der Realisation des Kontaktisolationssystems, die Isolierung der Laibung, des Türsturzes und der Fensterbretter mit dem Isolationsmaterial aus EPS zu lösen. Weiter wird die Dämmung des Sockels des Gebäudemantels durch ein System mit Wärmeisolierung aus dem extrudierten Polystyrol empfohlen. Die ursprünglichen Fenster werden gegen Fenster mit Wärmeisolationfüllungen und die ursprünglichen Schaufenster gegen Schaufenster in Metallkunststoffrahmen mit Wärmeisolationdoppelfüllungen ausgetauscht.

Konstruktion	Einsparung im Messaufwand der Wärme [kWh./m <sup>2</sup> x Jahr ]	Gesamtkosten [Kronen]	Einfacher Rückfluss der Maßnahme [Jahre]
Außenwand CP 850 + KZS EPS Stärke: 120 mm	0,3	32 760	30,8
Außenwand CP 600 + KZS EPS Stärke: 120 mm	14,5	961 940	21,3
Außenwand CP 450 + KZS EPS Stärke: 120 mm	7,0	357 140	16,3
Außenwand ausgehöhlt 30 + KZS EPS Stärke: 120 mm	2,2	113 680	16,5
Fußboden unter Nischen + KZS EPS Stärke 200 mm	0,2	18 394	26,9
Fußboden, verglaster Balkon + KZS EPS Stärke 200 mm	0,1	10 710	33,3
Dach + Isolation EPS Stärke 200 mm + Hydroisolation mPVC	5,4	495 00	29,6
ursprüngliche Fenster im Treppenhaus -> Austausch für neue Kunststofffenster	6,0	277 200	14,8
Schaufenster -> Austausch für Schaufenster mit Füllungen in Metallkunststoffrahmen	3,7	393 400	34,1
Eingangstüren -> Austausch für Türen mit Füllungen in Metallkunststoffrahmen	1,7	101 500	19,0

Tabelle 32: Übersicht der vorgeschlagenen Maßnahmen

Energetische Bilanz	Brennstoff	Energie [Giga Joule/ Jahr ]	Energie [Kilowattstunde/Jahr]	Messverbrauch der Energie [Kilowattstunde/(m <sup>2</sup> x Jahr)]	Kosten [Kronen/ Jahr]
Verbrauch der Energie für Heizung	Erdgas	675,4	187 611	81,8	242 547
Verbrauch der Energie für warmes Wasser	EL, Erdgas	106,2	29 500	12,9	95 292
Verbrauch der Energie für Beleuchtung	EL	186,3	51 744	22,6	263 629
<b>Gesamt</b>		<b>967,9</b>	<b>268 856</b>	<b>117,2</b>	<b>601 469</b>

Tabelle 33: Energetische Bilanz – empfohlene Variante

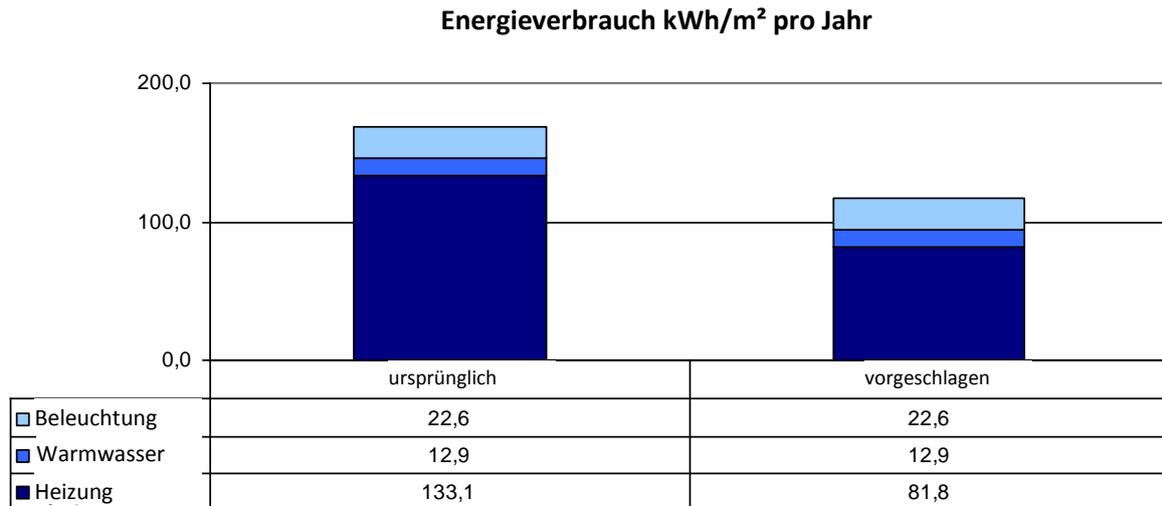
### 5.3.3. Schlusszusammenfassung

Der Gegenstand der Fallstudie ist ein siebenstöckiges, in den 30-er Jahren des letzten Jahrhunderts gebautes Wohnungsobjekt. Ziel war die Verbesserung der energetischen Bilanz des Objekts. In dem Objekt befinden sich 14 Wohnungen und 2 Gewerbegeschäftsräume.

Die Maßnahmen waren vorwiegend in dem Bereich des Baues vorgeschlagen. In dem Objekt gibt es keine Zentralquelle der Heizung oder der Vorbereitung des warmen Wassers, die bestehenden Quellen befinden sich im Besitz der einzelnen Wohnungsbesitzer, die sich um ihren Betrieb und die Instandhaltung selbst kümmern.

Energie (Kilowattst./m <sup>2</sup> Jahr)	Ursprünglich	Vorgeschlagen	Unterschied	
Heizung	133,1	81,8	51,3	39%
Warmes Wasser	12,9	12,9	0,0	0%
Beleuchtung, Sonstiges	22,6	22,6	0,0	0%
<b>Gesamt</b>	<b>168,5</b>	<b>117,2</b>	<b>51,3</b>	<b>30%</b>

Tabelle 34: Messenergetische Bilanz

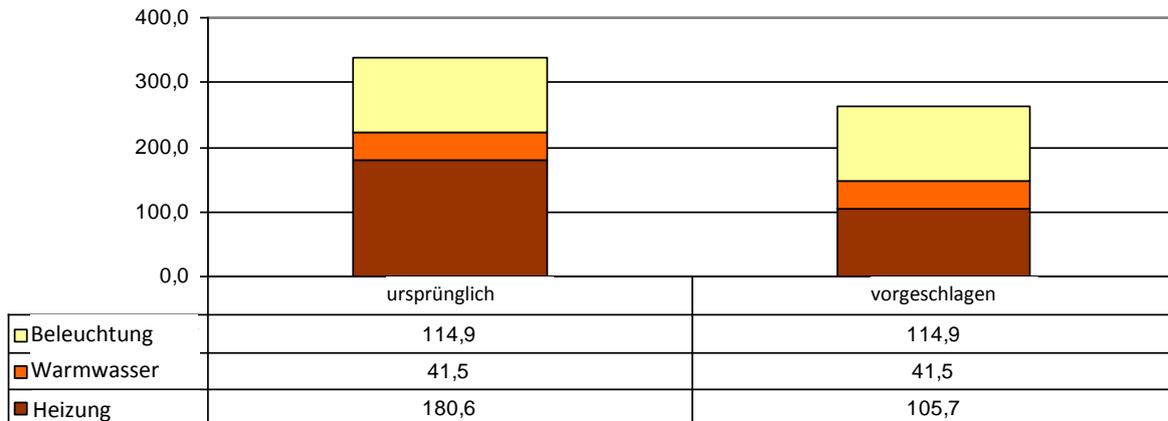


**Abbildung 33:** Graphische Darstellung der messenergetischen Bilanzen

<b>Betriebskosten (Kronen/m<sup>2</sup>Jahr)</b>	<b>Ursprünglich</b>	<b>Vorgeschlagen</b>	<b>Unterschied</b>	
Heizung	180,6	105,7	75	41%
Warmes Wasser	41,5	41,5	0	0%
Beleuchtung, Sonstiges	114,9	114,9		0%
<b>Gesamt</b>	<b>337</b>	<b>262</b>	<b>75</b>	<b>22%</b>

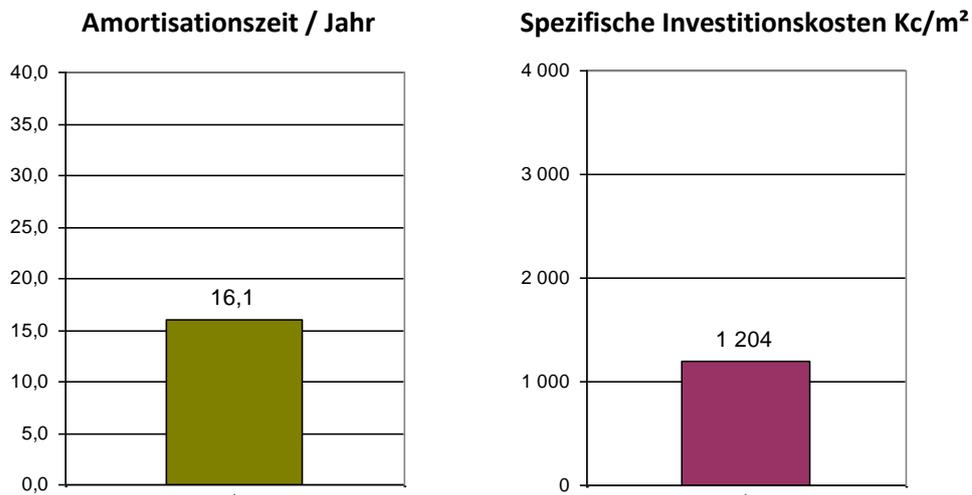
Tabelle 35: Messbetriebskosten

**Betriebskosten Kc/m<sup>2</sup> pro Jahr**



**Abbildung 34:** Graphische Darstellung der Messbetriebskosten

Gesamte Investitionskosten	2 761 724 Kronen
Messinvestitionskosten	1 204 Kronen/m <sup>2</sup>
Einfacher Rückfluss	16,1 Jahre



**Abbildung 35:** Graphische Darstellung der ökonomischen Kennziffern

## 5.4. Plattenbau – Rekonstruktion

### 5.4.1. Grundbeschreibung

Das Objekt des typisierten Plattenaufbaus OP 1.11 wurde Mitte der 80-er Jahre des letzten Jahrhunderts gebaut. Das Gebäude ist ein Teil des Stadtblockaufbaus.

Es handelt sich um ein Objekt mit acht Eingängen, welches in zwei Sektionen der rechteckigen Gestalt geteilt ist. Das Objekt hat ein technisches Geschoss und sechs Wohnobergeschosse. In dem Objekt befinden sich insgesamt 68 Wohnungen. Die Wärmequelle für die Heizung ist CZT, die aus dem anliegenden Kesselhaus über Erdgas versorgt wird. Die Fernwärme wird für die Heizung und die Vorbereitung des warmen Wassers genutzt. Die Regulierung für die Ausnutzung der Wärmegewinne ist mit TRV (1996) geregelt. Weiter wurde der Austausch des ursprünglichen Indikators der Wärmekosten für neue Heizgeräte in den Wohnungen durchgeführt. Die Elektrizität wird für die Beleuchtung der gemeinsamen Räume und des Aufzuges genutzt.



**Abbildung 36:** Frontansicht der Fassade



**Abbildung 37:** Giebelansicht der Fassade und das Zentralkesselhaus

Geometrische Eigenschaften des Gebäudes			
Fußbodenfläche	Af	m <sup>2</sup>	5317,0
Gesamtfläche der Kühlkonstruktionen	A	m <sup>2</sup>	5420,0
Umfang des Gebäudes	V	m <sup>3</sup>	15 876,0
Umfangfaktor der Gestalt des Gebäudes	A/V	m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>	0,34

Tabelle 36: Geometrische Eigenschaften des Gebäudes

Energetische Bilanz	Brennstoff	Energie [Giga Joule/Jahr]	Energie [Kilowattstunde/Jahr]	Messverbrauch der Energie [Kilowattstunde/(m <sup>2</sup> x Jahr)]	Kosten [Kronen/Jahr]
Verbrauch der Energie für Heizung	CZT	1424	395 667	74,4	906 500
Verbrauch der Energie für warmes Wasser	CZT	760	211 111	39,7	485 025
Verbrauch der Energie für Beleuchtung	EL	528,1	146 700	27,6	754 724
<b>Gesamt</b>		<b>2713</b>	<b>753 478</b>	<b>142</b>	<b>2 146 249</b>

Tabelle 37: Energetische Bilanz – ursprünglicher Zustand

#### 5.4.2. Vorgeschlagene Maßnahmen

Im Bereich des Baues wurde der Austausch der Fenster, Eingangstüren und Eingangsfensterwände gegen einen besseren thermisch-technischen Standard mit Doppelfüllungen überlegt. Weiterhin wurde mit der Sanierung des Dachs mit Extraisolierung und Kontaktisolierung der Decke des technischen Geschoss gerechnet.

Alle Maßnahmen sind so vorgeschlagen, damit dem verlangten Wert des Koeffizienten des Wärmedurchdringens der einzelnen Konstruktionen und gleichzeitig mindestens dem verlangten Wert des durchschnittlichen Koeffizienten des Wärmedurchdringens nachgekommen wird.

Der Umfassungsmantel, d.h. die Umfassungswand der Vorderfront, die Umfassungswand der Seiten einer Loggia sowie die Umfassungswand des Aufzugs werden in der ganzen Fläche mit Kontaktisolierung isoliert. Weiter wird die Isolierung des Sockels des Umfassungsmantels empfohlen, inklusive der Souterrainwand bis mindestens 1 Meter unter dem Terrain mit einer wasserdichten Oberflächenbehandlung.

In dem Bereich der TZB wurde die Installierung einer Wärmepumpe auf elektrische Energie des Typs: Luft-Wasser für die Heizung und die Erwärmung des warmen Wassers vorgeschlagen. Es handelt sich um die Installierung der Kaskade der Wärmepumpen in Zusammenarbeit mit einem bivalenten Elektrokessel.

Aus der Sicht der Lüftung wurde bei den Maßnahmen mit der Installierung des Zentralrekuperationssystems gerechnet. Es handelt sich hierbei um ein System der zwanghaften Lüftung bei der Erhaltung des Luftvolumens, welches zugeführt und auch abgeführt wird.

	Einsparung im Messaufwand der Wärme [kWh./m <sup>2</sup> xJahr ]	Gesamtkosten [Kronen]	Einfache Rückfluss der Maßnahme [Jahre]
Außenwand + KZS MV und EPS 160, 80	17,3	4 040 000	15
Dach -> neue Struktur EPS 200	2,7	2 060 000	40
Fußboden + KZS EPS 100	2,3	600 000	16
Fenster Austausch + Türen Austausch	20	3 190 000	7,28
Teil-/komplette Dezentralisation der CZT			
Wärmepumpe für Heizung und Erwärmung des warmen Wassers	45,8 + 25,8	1 390 000	5
Lüftung			
Zentrallüftung mit Rekuperation	10,2	2 790 000	-

Tabelle 38: Übersicht der vorgeschlagenen Maßnahmen

<b>Energetische Bilanz</b>	<b>Brennstoff</b>	<b>Energie [Giga Joule/ Jahr]</b>	<b>Energie [Kilowattstunde/ Jahr]</b>	<b>Messverbrauch der Energie [Kilowattstunde/(m<sup>2</sup> x Jahr)]</b>	<b>Kosten [Kronen/ Jahr]</b>
Verbrauch der Energie für Heizung	EL	221,6	61 556	11,6	167 588
Verbrauch der Energie für warmes Wasser	EL	265, 2	73 667	13,9	200 587
Verbrauch der Energie für Beleuchtung	EL	528,12	146 700	27,6	754 724
<b>Gesamt</b>		<b>1014,9</b>	<b>281 922</b>	<b>53,0</b>	<b>1 122 899</b>

Tabelle 39: Energetische Bilanz – empfohlene Variante

### 5.4.3. Schlusszusammenfassung

Der Gegenstand der Fallstudie ist die Rekonstruktion des Objektes des ursprünglichen, typisierten Plattenbaus, der in der Mitte der 80-er Jahre aufgebaut wurde.

Die Wärmequelle für die Heizung wird aus dem anliegenden Kesselhaus über Erdgas versorgt - CZT. Die Fernwärme wird für die Heizung und die Vorbereitung des warmen Wasser verwendet.

Die Maßnahmen wurden in dem Bereich des Baues wie folgt vorgeschlagen:

- Isolierung der Umfassungswände, des Dachs, des Fußbodens über den Souterrain und Austausch der ursprünglichen Fenster und Türen

Die Maßnahmen wurden auch in dem Bereich der TZB vorgeschlagen, wie folgt:

- Nach der vorgeschlagenen Maßnahme des Austausches der Fenster sind wesentliche Probleme mit der Qualität der Innenumgebung jeder Wohnung zu erwarten. Bei ähnlichen Rekonstruktionen der Plattenobjekte wird der Teil der Lüftung sehr oft unterschätzt. Nicht funktionierende Abzugsgeräte werden installiert.
- Mangelhafter Austausch der Luft kann erhöhte Feuchtigkeit in der Wohnung und damit auch das erhöhte Potenzial der Entstehung von Schimmel verursachen. Noch dazu werden die Gerüche, die mit der menschlichen Tätigkeiten entstehen, und Gerüche, die sich aus den Möbeln lockern, nicht abgeführt.
- Die Maßnahme der zwanghaften Zentrallüftung mit Rekuperation wurde als die betriebswirtschaftlichste Maßnahme unter allen analysierten Maßnahmen ausgewählt:

Das Zentralunterdrucksystem ohne Rekuperation, die lokale zwanghafte Lüftung mit Rekuperation in den Wohnungen, die lokalen Einheiten der zwanghaften Lüftung mit Rekuperation und die Erwärmung des warmen Wassers in den Wohnungen.

- Es wurde zudem vorgeschlagen, die elektrische Wärmepumpe des Typs „Luft-Wasser“ für die Heizung und der Erwärmung des warmen Wassers zu installieren: Es handelt sich hierbei um eine Installation der Kaskade der Wärmepumpen in der Kaskade, zusammen mit einem bivalenten Elektrokessel. In der Praxis ist diese Maßnahme schon mehrmals bei den Siedlungshäusern installiert. Die Wärmepumpen werden auf das Dach oder in einem anliegenden Grundstück mit Ummantelung platziert.
- Gleichzeitig werden mit der Installation der Kaskade der Wärmepumpen auch Wärmeakkumulationsbehälter in dem technischen Geschoss des Objektes installiert, die die Funktion der Regulation der Wärmeleistung und der Verluste und weiter die Funktion der Vorbereitung des warmen Wassers erfüllen.

Energie (Kilowattst./m²Jahr)	Ursprünglich	Vorgeschlagen	Unterschied	
Heizung	74,4	11,6	62,8	84%
Warmes Wasser	39,7	13,9	25,8	65%
Beleuchtung, Sonstiges	27,6	27,6	0,0	0%
<b>Gesamt</b>	<b>141,7</b>	<b>53,0</b>	<b>88,7</b>	<b>63%</b>

Tabelle 40: Messenergetische Bilanz

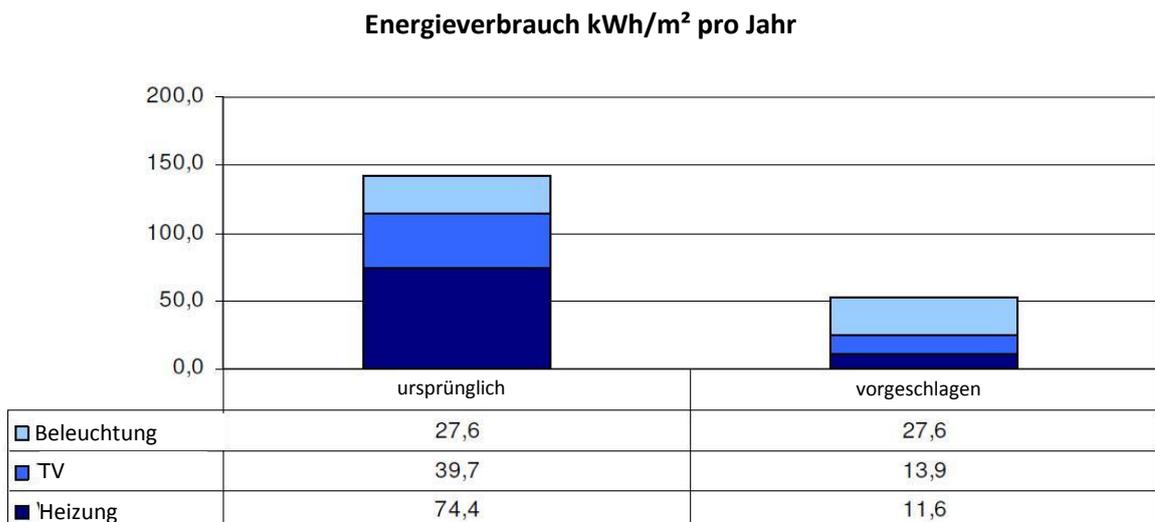


Abbildung 38: Graphische Darstellung der messenergetischen Bilanzen

Betriebskosten (Kronen/m <sup>2</sup> Jahr)	Ursprünglich	Vorgeschlagen	Unterschied	
Heizung	170,5	31,5	139	82%
Warmes Wasser	91,2	37,7	53	59%
Beleuchtung, Sonstiges	141,9	141,9	0	0%
<b>Gesamt</b>	<b>403,7</b>	<b>211,2</b>	<b>192,5</b>	<b>48%</b>

Tabelle 41: Messbetriebskosten

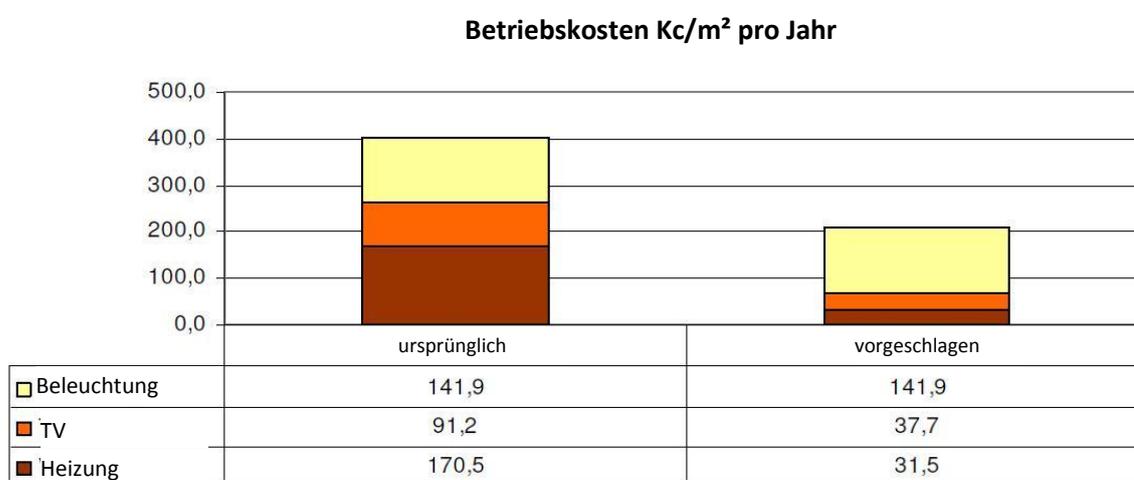


Abbildung 39: Graphische Darstellung der Messbetriebskosten

Gesamte Investitionskosten	9 890 000 Kronen
Messinvestitionskosten	1 860 Kronen/m <sup>2</sup>
Einfacher Rückfluss	9,7 Jahre

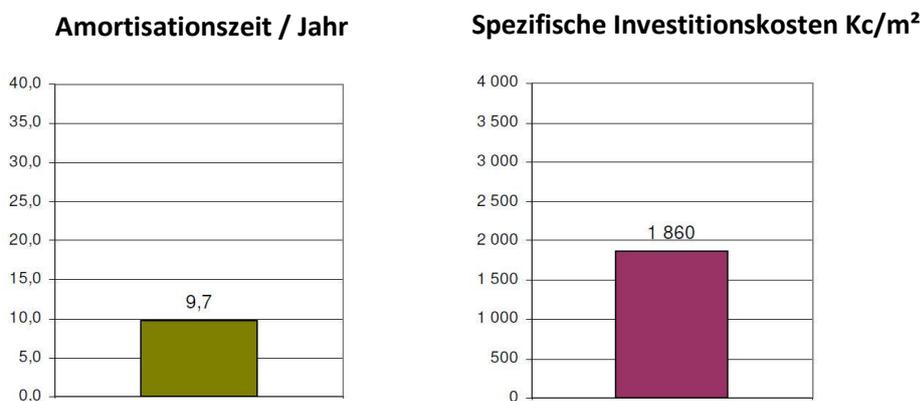


Abbildung 40: Graphische Darstellung der ökonomischen Kennziffern

## 5.5. Plattenbau – Rekonstruktion

### 5.5.1. Grundbeschreibung

Das Objekt des ursprünglichen typisierten Plattenaufbaus (G57) wurde circa im Jahr 1961 aufgebaut. Das Gebäude ist ein Teil des Standblockaufbaus.

Das Objekt hat ein technisches Geschoss und sieben Wohngeschosse. Das Objekt besteht aus vier Sektionen, jede mit einem Haupteingang und einem Nebeneingang. In dem Objekt befinden sich insgesamt 80 Wohnungen.

Die Fernwärme wird für die Heizung und die Vorbereitung des warmen Wassers verwendet. Die Elektrizität wird für die Beleuchtung der gemeinsamen Räume, den Antrieb der Umlaufpumpen und den Aufzugantrieb verwendet.



**Abbildung 41:** Ansicht der Westfassade



**Abbildung 42:** Hervorstehende Loggien und Aufzugschächte an der Ostfassade

Geometrische Eigenschaften des Gebäudes			
Fußbodenfläche	Af	m <sup>2</sup>	5396,1
Gesamtfläche der Kühlkonstruktionen	A	m <sup>2</sup>	5304,7
Umfang des Gebäudes	V	m <sup>3</sup>	16 243,8
Umfangfaktor der Gestalt des Gebäudes	A/V	m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>	0,33

Tabelle 42: Geometrische Eigenschaften des Gebäudes

Energetische Bilanz	Brennstoff	Energie [Giga Joule/Jahr]	Energie [Kilowattstunde/Jahr]	Messverbrauch der Energie [Kilowattstunde/(m <sup>2</sup> x Jahr)]	Kosten [Kronen/Jahr]
Verbrauch der Energie für Heizung	CZT	2226	618 278	114,6	1 056 178
Verbrauch der Energie für warmes Wasser	CZT	872,4	242 333	44,9	474 601
Verbrauch der Energie für Beleuchtung	EL	426,94	118 594	22,0	609 593
<b>Gesamt</b>		<b>3525</b>	<b>979 206</b>	<b>181</b>	<b>2 140 372</b>

Tabelle 43: Energetische Bilanz – ursprünglicher Zustand

### 5.5.2. Vorgeschlagene Maßnahmen

Es wurde die Isolierung des Umfassungsmantels und des Dachmantels und der Austausch der ursprünglichen Füllungen der Aufzüge vorgeschlagen. Alle Maßnahme wurden so vorgeschlagen, dass der empfohlene Wert des Koeffizienten des Wärmedurchdringens und gleichzeitig der verlangte Wert des durchschnittlichen Koeffizienten des Wärmedurchdringens  $U_{em}$  erreicht werden.

Der Umfassungsmantel wird in der ganzen Fläche mit Kontaktisolierung mit Wärmeisolierung aus dem Schaumpolystyrol (EPS) und Mineralwatte (MW) mit der Stärke von 120 mm isoliert. Die Front der Loggien wird in der ganzen Fläche mit der Kontaktisolierung mit Wärmeisolierung aus dem Schaumpolystyrol (EPS) oder Mineralwatte (MW) mit der Stärke von 80 mm isoliert. Die kleinere Stärke ist aus dem Grund der kleineren Breite der bestehenden Loggien gewählt.

Weiter wird die Isolierung des Sockels des Umfassungsmantels vorgeschlagen inklusive der Souterainwände mit der wasserdichten Oberflächenbehandlung von mindestens 1 m unter dem Terrain.

Der Dachmantel wird in den Zwischendachraum mit einer Schicht der Wärmeisolierung isoliert, z.B. mit Mineralwatte von einer Stärke von 200 mm.

Bei den Fenstern, die sich auf dem Umfassungsmantel der Aufzugschächte befinden, wird ein kompletter Austausch der Konstruktionen durchgeführt, die bestehenden Fenster werden gegen Kunststofffenster oder Holzfenster mit den mit Edelglas gefüllten Wärmeisolationdoppelfüllungen ersetzt und ausgetauscht.

	Einsparung im Messaufwand der Wärme [kWh/m <sup>2</sup> xJahr ]	Gesamtkosten [Kronen]	Einfache Rückfluss der Maßnahme [Jahre]
Außenwand + KZS EPS 120 mm	19,2	2 334 640	12,7
Außenwand + KZS EPS 80 mm	2,2	259 625	12,5
Außenwand Giebel + Demontierung der bestehenden Isolierung und neue KZS EPS 120 mm	0,6	1 095 270	175,3
Decke 7. Geschoss + MW 200 mm	7,8	1 654 400	22
Fenster - Austausch für Fenster mit Doppelglas	0,1	50050	40

Tabelle 44: Übersicht der vorgeschlagenen Maßnahmen

Energetische Bilanz	Brennstoff	Energie [Giga Joule/Jahr]	Energie [Kilowattstunde/Jahr]	Messverbrauch der Energie [Kilowattstunde/(m <sup>2</sup> x Jahr)]	Kosten [Kronen/Jahr]
Verbrauch der Energie für Heizung	CZT	959,3	266 472	49,4	430 429
Verbrauch der Energie für warmes Wasser	CZT	872,4	242 333	44,9	474 601
Verbrauch der Energie für Beleuchtung	EL	426,9	118 594	22,0	609 593
<b>Gesamt</b>		<b>2258,6</b>	<b>627 400</b>	<b>116,3</b>	<b>1 514 623</b>

Tabelle 45: Energetische Bilanz – empfohlene Variante

### 5.5.3. Schlusszusammenfassung

Der Gegenstand der Fallstudie ist das Objekt des ursprünglichen, typisierten, am Anfang der 60-er Jahre gebauten Plattenaufbaues.

Ziel war es, die günstigsten Maßnahmen im Bereich der Baukonstruktionen zu finden und zu definieren, weil der Eigentümer die Absicht hatte, die Finanzmittel über Fördermittel zu gewinnen und es dabei nötig war, den Betrag zu beziffern. Die Studie beschäftigt sich nicht mit dem Entwurf der aufwendigen Maßnahmen in dem Bereich TZB (z.B. Wechsel der Quelle).

Angesichts der Tatsache, dass das Objekt circa 50 Jahre alt ist, ist das Einsparungspotenzial erheblich.

Energie (Kilowattst./m <sup>2</sup> Jahr)	Ursprünglich	Vorgeschlagen	Unterschied	
Heizung	114,6	49,4	65,2	57%
Warmes Wasser	44,9	44,9	0,0	0%
Beleuchtung, Sonstiges	22,0	22,0	0,0	0%
<b>Gesamt</b>	<b>181,5</b>	<b>116,3</b>	<b>65,2</b>	<b>36%</b>

Tabelle 46: Messenergetische Bilanz

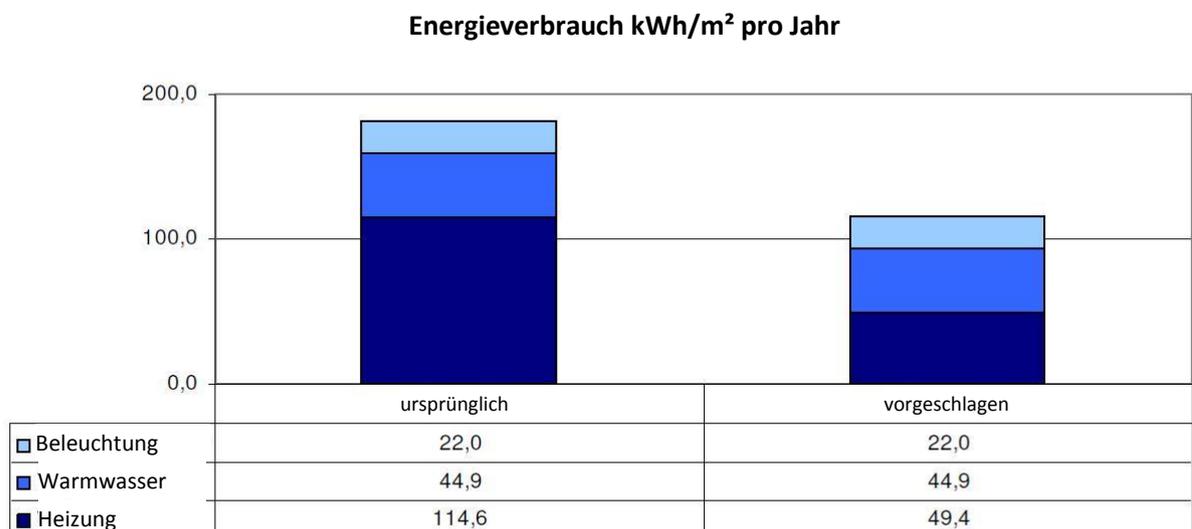


Abbildung 43: Graphische Darstellung der messenergetischen Bilanzen

Betriebskosten (Kronen/m <sup>2</sup> Jahr)	Ursprünglich	Vorgeschlagen	Unterschied	
Heizung	195,7	79,8	116	59%
Warmes Wasser	88,0	88,0	0	0%
Beleuchtung, Sonstiges	113,0	113,0	0	0%
<b>Gesamt</b>	<b>397</b>	<b>281</b>	<b>116</b>	<b>29%</b>

Tabelle 47: Messbetriebskosten

Betriebskosten Kc/m<sup>2</sup> pro Jahr

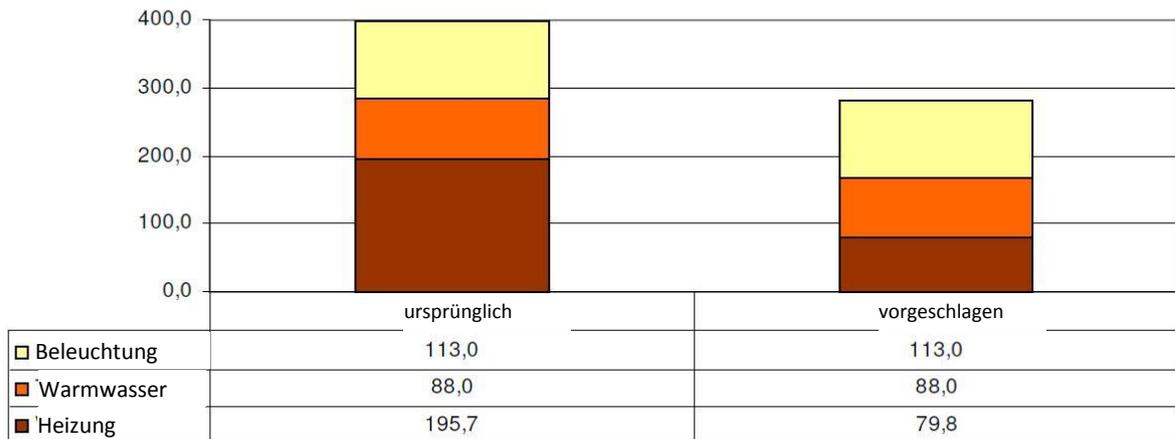


Abbildung 44: Graphische Darstellung der Messbetriebskosten

Gesamte Investitionskosten	5 839 325 Kronen
Messinvestitionskosten	1 082 Kronen/m <sup>2</sup>
Einfacher Rückfluss	9,3 Jahre

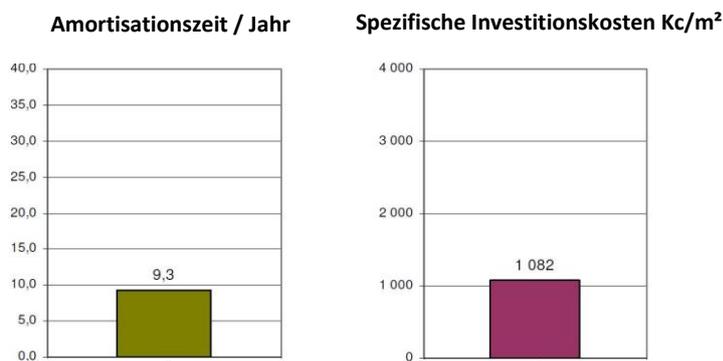


Abbildung 45: Graphische Darstellung der ökonomischen Kennziffern

## 5.6. Wohnhaus – Projekt

### 5.6.1. Grundbeschreibung

Es handelt sich um ein Vorhaben des Aufbaus der fünf praktisch identisch gelösten Wohnhäuser mit fünf Geschossen. Der Gegenstand der Fallstudie ist nur ein Projekt.

Die Objekte haben 1 Erdgeschoss, das als verknüpfter Raum unter den einzelnen Objekten geplant wird. Es besteht ein Wandkonstruktionssystem, wobei die Tragkonstruktionen aus einem Wandsystem der Kalksandsteinblöcke bestehen.

Aus der Sicht der Qualität des Umschlags und der Gestalt der Gebäude erfüllt das Objekt die Parameter des Passivhauses nach der Methodik TNI 730330.

Die Heizung wird durch die Zentralwärmeleitung der Stadt versorgt, die Vorbereitung des warmen Wassers wird in den einzelnen Wohnungen durch die Elektroakkumulation gelöst. In den einzelnen Wohnungen gibt es eine lokale Gleichdruck-Lüftung mit Zufuhr der frischen Luft in die einzelnen Räume. Die Rekuperationseinheit befindet sich in jeder Wohnung, sie hat eine Zu- und eine Ableitung zu der Steigrohrleitung in den Schächten.

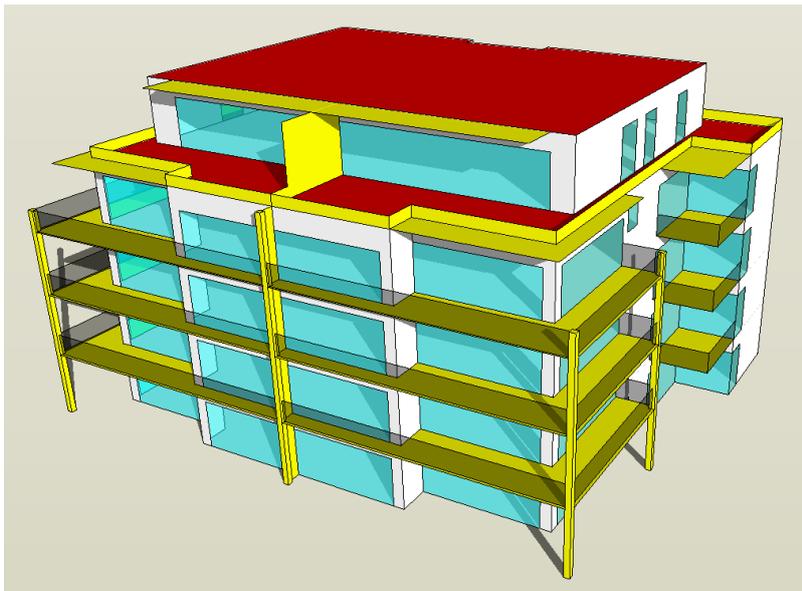


Abbildung 46: Visualisierung des Objekts

Geometrische Eigenschaften des Gebäudes			
Fußbodenfläche	A <sub>f</sub>	m <sup>2</sup>	2285,0
Gesamtfläche der Kühlkonstruktionen	A	m <sup>2</sup>	2285,0
Umfang des Gebäudes	V	m <sup>3</sup>	7506,0
Umfangfaktor der Gestalt des Gebäudes	A/V	m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>	0,30

Tabelle 48: Geometrische Eigenschaften des Gebäudes

Energetische Bilanz	Brennstoff	Energie [Giga Joule/Jahr]	Energie [Kilowattstunde/Jahr]	Messverbrauch der Energie [Kilowattstunde/(m <sup>2</sup> x Jahr)]	Kosten [Kronen/Jahr]
Verbrauch der Energie für Heizung	CZT	198	54 960	24,1	136 726,3
Verbrauch der Energie für warmes Wasser	EL	189	52 562	23,0	164 180,5
Verbrauch der Energie für Beleuchtung, Geräte, Mechanische Lüftung	EL	348	96 536	42,2	322 946
<b>Gesamt</b>		<b>735</b>	<b>204 058</b>	<b>89</b>	<b>623 853</b>

Tabelle 49: Energetische Bilanz – ursprünglicher Zustand

### 5.6.2. Vorgeschlagene Maßnahmen

	Einsparung im Messaufwand der Wärme [kWh/m <sup>2</sup> xJahr ]	Gesamtkosten [Kronen]	Einfache Rückfluss der Maßnahme [Jahre]
Vorbereitung des warmen Wassers in einzelnen Wohnungen mithilfe einer Wohnungsübergabestelle	0,0	-550 000	0,0
Solarthermische Zentralerwärmung des warmen Wassers	0,0	1 000 000	16,3

Tabelle 50: Übersicht der vorgeschlagenen Maßnahmen

<b>Energetische Bilanz</b>	<b>Brennstoff</b>	<b>Energie [Giga Joule/Jahr]</b>	<b>Energie [Kilowattstunde/Jahr]</b>	<b>Messverbrauch der Energie [Kilowattstunde/(m<sup>2</sup> x Jahr)]</b>	<b>Kosten [Kronen/Jahr]</b>
Verbrauch der Energie für Heizung	CZT	198	54 959	24,1	136 726,3
Verbrauch der Energie für warmes Wasser	CZT, SS	104	28 822	12,6	81 803,0
Verbrauch der Energie für Beleuchtung, Geräte, Mechanische Lüftung	EL	348	96 536	42,2	569 650,5
<b>Gesamt</b>		<b>649,1</b>	<b>180 317</b>	<b>78,9</b>	<b>788 180</b>

Tabelle 51: Energetische Bilanz – empfohlene Variante

### 5.6.3. Schlusszusammenfassung

Der Gegenstand der Fallstudie ist das Projekt des Wohnhauses aus der Sicht der Erreichung des Passivstandards. In der ursprünglichen Lösung war die Heizung durch die Stadtzentralleitung gedeckt, die Vorbereitung des warmen Wassers ist in den einzelnen Wohnungen mit der Elektroakkumulation gelöst.

In der alternativen Variante wird wegen der Erfüllung der Umweltkriterien (Bedarf an primärer nicht erneuerbarer Energie) die Vorbereitung des warmen Wassers aus der Stadtzentralleitung geplant. Dazu wird ein solarthermisches System für die Vorbereitung des warmen Wassers, das 45% der Deckung des vorgesehenen Warmwasserverbrauchs dimensioniert ist, geplant.

Die vorgeschlagenen Maßnahmen des solarthermisches Systems und die Abhängigkeit der Vorbereitung des warmen Wasser in jeder Wohnung von der Zentralwärmeversorgung erreichen die Erfüllung aller Kriterien eines Passivhauses, inklusive des Bedarfs an nicht erneuerbaren Energien, der jedoch wegen der Absenz des Satzes der Elektroakkumulationserwärmung eine markante Erhöhung der Betriebskosten verursacht.

Energie (Kilowattst./m <sup>2</sup> Jahr)	Ursprünglich	Vorgeschlagen	Unterschied	
Heizung	24,1	24,1	0,0	0%
Warmes Wasser	23,0	12,6	10,4	45%
Beleuchtung, Sonstiges	42,2	42,2	0,0	0%
<b>Gesamt</b>	<b>89,3</b>	<b>78,9</b>	<b>10,4</b>	<b>12%</b>

Tabelle 52: Messenergetische Bilanz

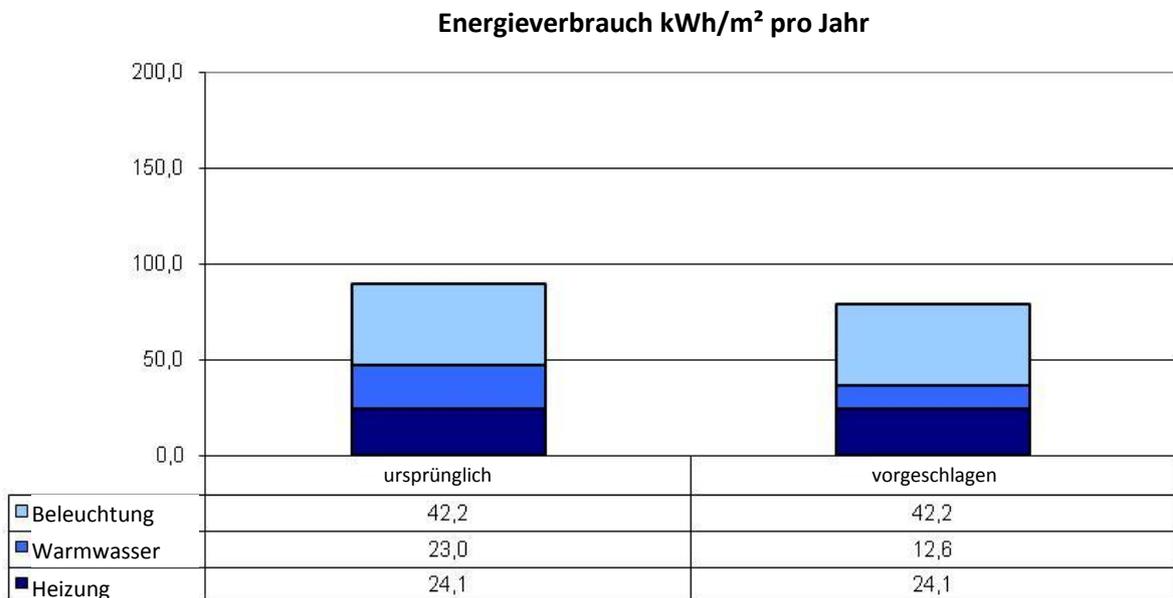
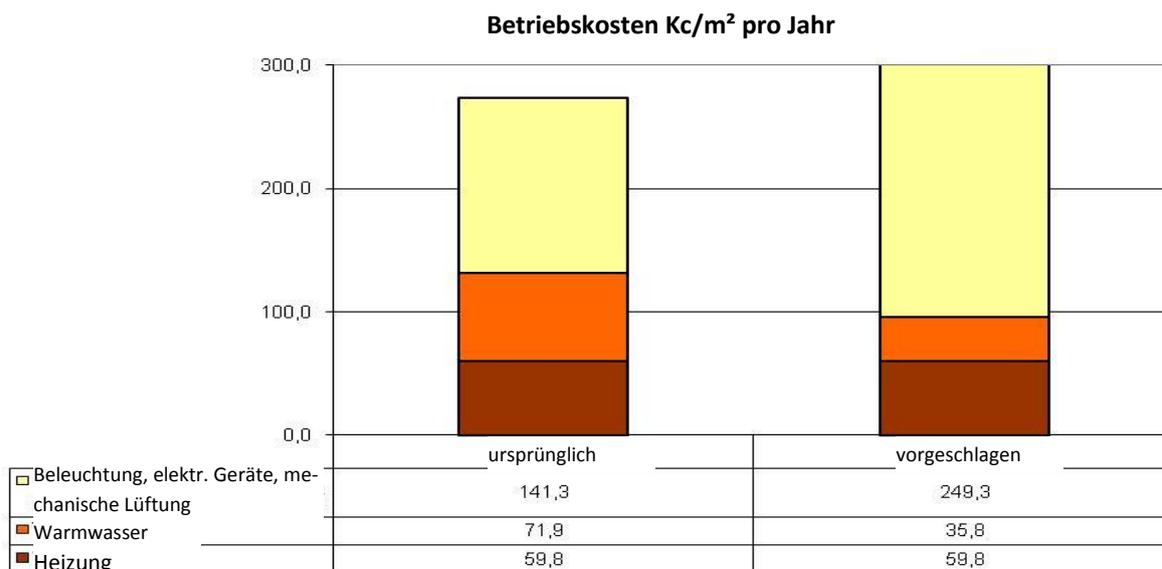


Abbildung 47: Graphische Darstellung der messenergetischen Bilanzen

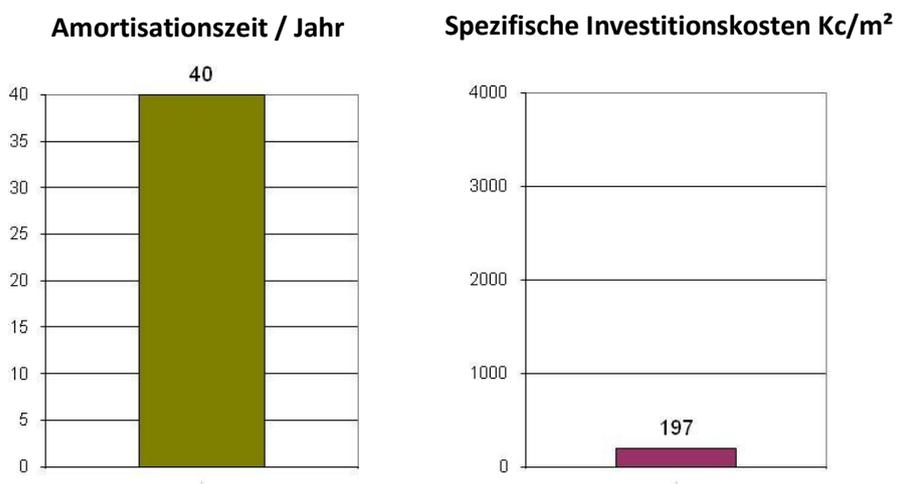
Betriebskosten (Kronen/m <sup>2</sup> Jahr)	Ursprünglich	Vorgeschlagen	Unterschied	
Heizung	59,8	59,8	0	0%
Warmes Wasser	71,9	35,8	36	50%
Beleuchtung, Sonstiges	141,3	249,3	- 108	-76%
<b>Gesamt</b>	<b>273</b>	<b>345</b>	<b>-72</b>	<b>-26%</b>

Tabelle 53: Messbetriebskosten



**Abbildung 48:** Graphische Darstellung der Messbetriebskosten

Gesamte Investitionskosten	450 000 Kronen
Messinvestitionskosten	197 Kronen/m <sup>2</sup>
Einfacher Rückfluss	40,0 Jahre



**Abbildung 49:** Graphische Darstellung der ökonomischen Kennziffern

## 5.7. Bürogebäude – Rekonstruktion

### 5.7.1. Grundbeschreibung

Es handelt sich um ein Verwaltungsgebäude und ein anliegendes Garagenobjekt. Das Hauptgebäude hat acht Obergeschosse und ein Erdgeschoss. Der Gebäudemantel ist leicht, da er aus Sandwichplatten montiert ist. In dem Erdgeschoss des Objekts befinden sich eine Küche und ein Speiseraum. In den Geschossen befinden sich Büros und Sitzungssäle. In dem Kellergeschoss gibt es ein Lager, ein Archiv, gesicherte Räume, eine Trafostation, eine Schaltanlage VN, eine Schaltanlage NN und eine Wärmeaustauschstation.

Der Wärmebedarf für die Heizung wird durch den auf Dampfzufuhr aus CZT angeschlossenen Austauscher gedeckt. Die Vorbereitung des warmen Wassers wird mithilfe dreier Behälter zentral gelöst und mit der Zirkulationsverteilung geleitet.

Außer der Heizung sind aus der energetischen Sicht auch der Bedarf an Wärme für die Vorbereitung des warmen Wasser und der Bedarf an Energie für den Küchenbetrieb bedeutsam, sowie der Bedarf an elektrischer Energie für die Beleuchtung, die Bürotechnik und den technologischen Verbrauch (Umlaufpumpen, Aufzüge, Lüftung, Klimaanlage einiger Räume).



Abbildung 50: Fassadenansicht



Abbildung 51: Fassadenansicht

<b>Geometrische Eigenschaften des Gebäudes</b>			
Fußbodenfläche	Af	m <sup>2</sup>	5 018,40
Gesamtfläche der Kühlkonstruktionen	A	m <sup>2</sup>	5 376, 70
Umfang des Gebäudes	V	m <sup>3</sup>	21 332,50
Umfangfaktor der Gestalt des Gebäudes	A/V	m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>	0,25

Tabelle 54: Geometrische Eigenschaften des Gebäudes

<b>Energetische Bilanz</b>	<b>Brennstoff</b>	<b>Energie [Giga Joule/Jahr]</b>	<b>Energie [Kilowattstunde/Jahr]</b>	<b>Messverbrauch der Energie [Kilowattstunde/(m<sup>2</sup> x Jahr)]</b>	<b>Kosten [Kronen/Jahr]</b>
Verbrauch der Energie für Heizung	ZP	3 950	1 097 222	218,6	1 223 554
Verbrauch der Energie für warmes Wasser		154	42 778	8,5	47 703
Verbrauch der Energie für Beleuchtung, Geräte, Mechanische Lüftung	EL	1 500	416 667	83,0	1 215 136
<b>Gesamt</b>		<b>5 604</b>	<b>1 556 667</b>	<b>310</b>	<b>2 486 393</b>

Tabelle 55: Energetische Bilanz – ursprünglicher Zustand

### 5.7.2. Vorgeschlagene Maßnahmen

Im Bereich des Aufbaues wurden folgende Maßnahmen vorgeschlagen:

- Isolierung der Sandwichplatten, gemeinsam mit dem Austausch der Fenster
- Isolierung der Ziegelsteinkonstruktionen
- Isolierung des Kuchendachs
- Isolierung der Durchfahrtsdecke
- Austausch der einfach verglasten Füllungen für Füllungen mit Isolationsdoppelglas

Maßnahmen in dem Bereich TZB:

- Austausch TRV
- Teilung des Heizsystems in dem Erdgeschoss in mehrere Heizweige
- Ergänzung der Wärmeisolierungen für die Leitung, Flanschen und Armaturen

Organisationsmaßnahmen:

- Einführung des energetischen Managements
- Einführung der Abschwächungen des Heizsystems
- Ausschaltung der Zirkulationsleitung des warmen Wassers
- Ausbildung der Angestellten zum Thema „Einsparungen der elektrischen Energie“
- Einstellung des sparsamen Betriebsregimes bei der EDV-Technik

Maßnahmen, die nicht mit den Einsparungen zusammenhängen, die aber für die Beseitigung der Mängel nötig sind:

- Beseitigung der Mängel in der Austauschstation
- Installierung der Regulation der Druckdifferenz

	Einsparung im Messaufwand der Wärme [kWh/m <sup>2</sup> xJahr ]	Gesamtkosten [Kronen]	Einfacher Rückfluss der Maßnahme [Jahre]
<b>Baumaßnahmen</b>			
Sandwichplatten	15,5	3 839 225	44,4
Fenster	27,5	4 607 265	29,9
Ziegelmauerwerk Stärke 0.4 m	6,3	393 704	11,2
Ziegelmauerwerk Stärke 0.3 m	9,1	492 072	9,7
Einfache Verglasung	40,9	1 358 400	5,9
Dach der Küche	1,0	109 720	19,2
Dach des Gebäudes	1,5	842 820	97,7
<b>Sonstige Maßnahmen in dem Bereich TZB</b>			
Ersatz TRV	0,0	581 900	

Tabelle 56: Übersicht der vorgeschlagenen Maßnahmen

<b>Energetische Bilanz</b>	<b>Brennstoff</b>	<b>Energie [Giga Joule/Jahr]</b>	<b>Energie [Kilowattstunde/Jahr]</b>	<b>Messverbrauch der Energie [Kilowattstunde/(m<sup>2</sup> x Jahr)]</b>	<b>Kosten [Kronen/Jahr]</b>
Verbrauch der Energie für Heizung	CZT	2 094	581 667	115,6	648 305
Verbrauch der Energie für warmes Wasser	CZT	154	42 778	8,5	47 703
Verbrauch der Energie für Beleuchtung, Geräte, Mechanische Lüftung	EL	1 500	416 667	83,0	1 215 136
<b>Gesamt</b>		<b>3748</b>	<b>1 041 111</b>	<b>207,5</b>	<b>1 911 144</b>

Tabelle 57: Energetische Bilanz – empfohlene Variante

### 5.7.3. Schlusszusammenfassung

Der Gegenstand der Studie war die Rekonstruktion eines Verwaltungsgebäudes aus den 80 er Jahren, deren Ziel die Verbesserung der energetischen Bilanz des Objektes war.

Die Maßnahmen wurden in einigen Bereichen vorgeschlagen, jedoch besonders mit dem Nachdruck in dem Bereich der Baukonstruktionen:

- Isolierung der Sandwichplatten, in der letzten Zeit ausgetauschten Fenster und Isolierung des Ziegelmauerwerk, Isolierung des Dachs der Küche, Isolierung der Decke der Durchfahrt, Austausch der einfachen verglasten Füllungen gegen Füllungen mit dem Isolierungsdoppelglas. Bei der Bearbeitung ihrer Eigenschaften zu den verlangten Werten wurde außer den Einsparungen auch ihre Sanierung gelöst. In dem Teil des Mantels, der aus den Sandwichplatten montiert ist, ist eine hohe Wahrscheinlichkeit der Kondensation des Wassers gegeben, was den Zustand der Tragelemente bedrohen kann. Angesichts der Eigenschaften der Sandwichplatten ist das Vorkommen der Mängel an dem Umfassungsmantel zu erwarten, was ein Grund für seine Sanierung aus anderen als den energetischen Gründen ist. Durch die Vorbeugung der Entstehung der Mängel entsteht eine weitere Einsparung, die jedoch nicht zu beziffern ist.

Energie (kWh/m <sup>2</sup> Jahr)	Ursprünglich	Vorgeschlagen	Unterschied	
Heizung	218,6	115,9	102,7	47%
Warmes Wasser	8,5	8,5	0,0	0%
Beleuchtung, Sonstiges	83,0	83,0	0,0	0%
<b>Gesamt</b>	<b>310,2</b>	<b>207,5</b>	<b>102,7</b>	<b>33%</b>

Tabelle 58: Messenergetische Bilanz

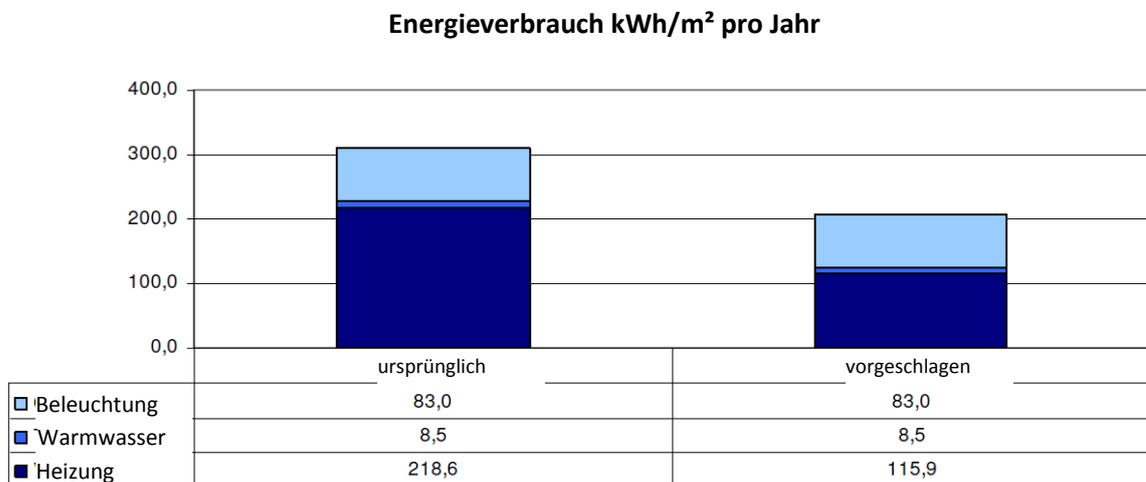
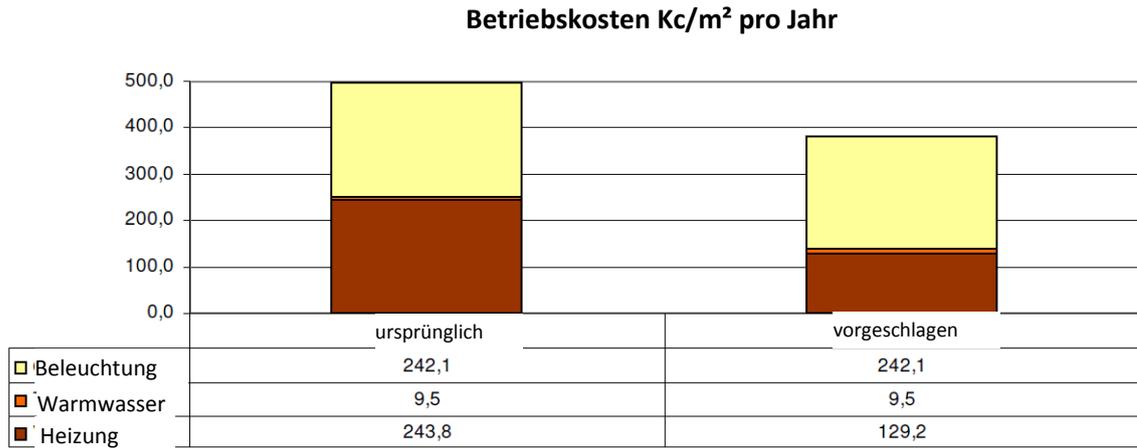


Abbildung 52: Graphische Darstellung der messenergetischen Bilanzen

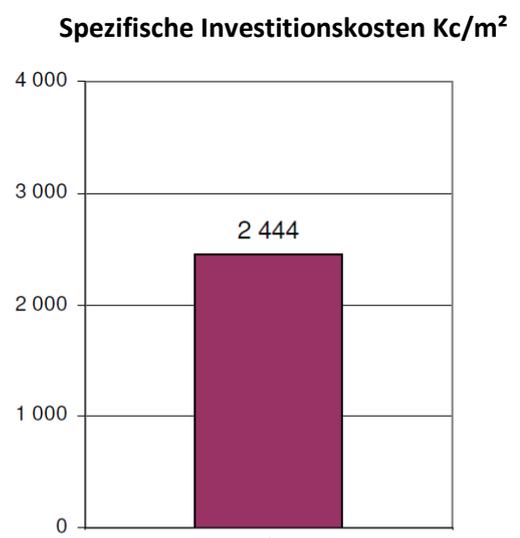
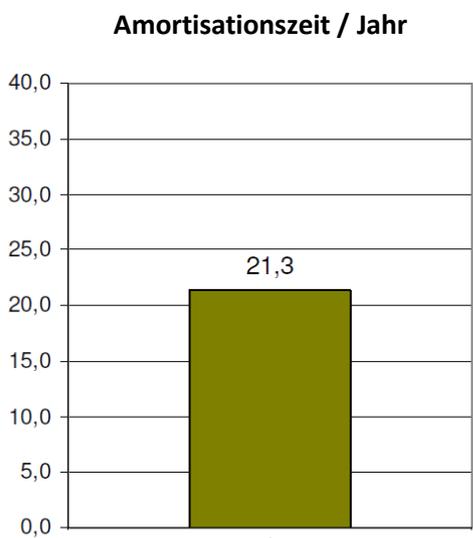
Betriebskosten (Kronen/m <sup>2</sup> Jahr)	Ursprünglich	Vorgeschlagen	Unterschied	
Heizung	243,8	129,2	115	47%
Warmes Wasser	9,5	9,5	0	0%
Beleuchtung, Sonstiges	242,1	242,1	0,0	0%
<b>Gesamt</b>	<b>495</b>	<b>381</b>	<b>115</b>	<b>23%</b>

Tabelle 59: Messbetriebskosten



**Abbildung 53:** Graphische Darstellung der Messbetriebskosten

Gesamte Investitionskosten	12 266 170 Kronen
Messinvestitionskosten	2 444 Kronen/m <sup>2</sup>
Einfacher Rückfluss	21,3 Jahre



**Abbildung 54:** Graphische Darstellung der ökonomischen Kennziffern

## 5.8. Bürogebäude – Neubau

### 5.8.1 Grundbeschreibung

Es handelt sich um ein modernes, im Jahr 2004 gebautes Verwaltungs-Wohnzentrum. Das Objekt ist vorwiegend sechsgeschossig mit Tiefgaragen, im Nordteil befindet sich ein höheres achtgeschossiges Gebäude und ein dreigeschossiges Verbindungshaus.

In dem Gebäude werden Erdgas für die Heizung und elektrische Energie für die Versorgung des Betriebs des Gebäudes verbraucht, sowohl Technologien als auch Einrichtungen und Geräte der einzelnen Gesellschaften (vor allem Bürotechnik).



Abbildung 55: Objektansicht

Geometrische Eigenschaften des Gebäudes			
Fußbodenfläche	Af	m <sup>2</sup>	13 833,00
Gesamtfläche der Kühlkonstruktionen	A	m <sup>2</sup>	13 734,00
Umfang des Gebäudes	V	m <sup>3</sup>	55 323,00
Umfangfaktor der Gestalt des Gebäudes	A/V	m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>	0,25

Tabelle 60: Geometrische Eigenschaften des Gebäudes

Energetische Bilanz	Brennstoff	Energie [Giga Joule/Jahr]	Energie [Kilowattstunde/Jahr]	Messverbrauch der Energie [Kilowattstunde/(m <sup>2</sup> x Jahr)]	Kosten [Kronen/Jahr]
Verbrauch der Energie für Heizung	ZP	4 364	1 212 306	87,6	1 008 059
Verbrauch der Energie für warmes Wasser		0	0	0,0	0
Verbrauch der Energie für Beleuchtung	EL	14215,95	3 948 875	285,5	8 319 261
<b>Gesamt</b>		<b>18 580</b>	<b>5 161 181</b>	<b>373</b>	<b>8 319 261</b>

Tabelle 61: Energetische Bilanz – ursprünglicher Zustand

Anmerkung: Der Energieverbrauch für warmes Wasser war aus den zugänglichen Quellen nicht feststellbar. Sein Anteil ist aber nicht für dieses Gebäude entscheidend.

### 5.8.2. Vorgeschlagene Maßnahmen

Der größte Mangel, der zu lösen ist, ist die Absenz der Regulation des ¼ St. Leistungsmaximums des Energiebezugs und die Unmöglichkeit der Regulation der Lüftung des Gebäudes. Das Leitsystem des Gebäudes ermöglicht die Installation dieser Anlage. Die nächste Maßnahme ist die Installation der Bewegungssensoren in Garagen, was die dynamische Ausschaltung der Beleuchtung ermöglicht.

Als Maßnahmen wurden auch der Wechsel der Beleuchtung im Sozialumfeld von Glühbirnen zu Leuchtröhren und die konsequente Ausschaltung der laufenden Computer, Kopierer, Beleuchtung, usw. überlegt. Außer des unnötigen Verbrauchs strahlen die Geräte die Wärme aus und erhöhen damit die Ansprüche an die Kühlung.

Für die Verbesserung der Übersicht über den Betrieb des Gebäudes wäre es günstig einen Leistungsmesser des energetischen Verbrauchs der Klimaanlage auf dem Dach zu installieren, ideal mit der Mengemessung der gelieferten Kühle.

	<b>Einsparung im Messaufwand der Wärme [kWh/m<sup>2</sup>xJahr ]</b>	<b>Gesamtkosten [Kronen]</b>	<b>Einfacher Rückfluss der Maßnahme [Jahre]</b>
Installierung der Steuerung des ¼ Std. Maximums	0,0	501 060	4,5
Installierung der Steuerung der Beleuchtung in den Garagen	0,5	25 000	2,1
Wechsel der Beleuchtung im Sozialumfeld	1,2	600 000	19,1
Ausschaltung der unnötig laufenden Gebläsekonvektors	0,6		0,0
Austausch der elektrischen Vorheizung für den Kesselraum für eine Erdgasvorheizung	0,0	60 000	-
Installierung des Energieverbrauchsmessers und der Menge der produzierten Kühle von Klimaanlage	-	150 000	-
Ausschaltung der unnötig laufenden Computer	3,2	0	0,0
Verschiebung des Laufes der großen Geräten (VZT) außer der Zone ŠT und die allmähliche Einschaltung von VZT 01 und VZT 02	-	0	-

Tabelle 62: Übersicht der vorgeschlagenen Maßnahmen

Energetische Bilanz	Brennstoff	Energie [Giga Joule/Jahr]	Energie [Kilowattstunde/Jahr]	Messverbrauch der Energie [Kilowattstunde/(m <sup>2</sup> x Jahr)]	Kosten [Kronen/Jahr]
Verbrauch der Energie für Heizung	ZP	4 364	1 212 306	87,6	1 008 059
Verbrauch der Energie für warmes Wasser		0	0	0,0	0
Verbrauch der Energie für Beleuchtung	EL	13 942,0	3 872 776	280,0	7 060 175
<b>Gesamt</b>		<b>18 306</b>	<b>5 085 082</b>	<b>367,6</b>	<b>8 068 234</b>

Tabelle 63: Energetische Bilanz – empfohlene Variante

Anmerkung: Der Verbrauch der Energie für warmes Wasser war aus dem zugänglichen Quellen nicht möglich festzustellen. Sein Anteil ist aber nicht in diesem Gebäude entscheidend.

### 5.8.3 Schlusszusammenfassung

Der Gegenstand der Fallstudie ist der Betrieb eines neuen Verwaltungsgebäudes. Das Ziel war, die ökonomisch zulässigen Maßnahmen im Bereich der Energetik und Betriebskosten zu finden.

Das Gebäude ist aus Sicht der thermisch-technischen Eigenschaften der einzelnen Konstruktionen sehr hochwertig. Deswegen sind die Maßnahmen im Bereich der Baukonstruktionen nicht sehr nutzbringend.

Der größte Mangel, der zu lösen ist, ist die Absenz der Regulation des  $\frac{1}{4}$  st. Leistungsmaximums des Energiebezugs und die Unmöglichkeit der Regulation der Lüftung des Gebäudes. Das Leitsystem des Gebäudes ermöglicht die Installation dieser Anlage. Die nächste Maßnahme ist die Installation der Bewegungssensoren in Garagen, was die dynamische Ausschaltung der Beleuchtung ermöglicht.

Als Maßnahme wurden auch der Wechsel der Beleuchtung im Sozialumfeld von Glühbirnen zu Leuchtröhren und die konsequente Ausschaltung der laufenden Computer, Kopierer, Beleuchtung, usw. überlegt. Außer des unnötigen Verbrauchs strahlen die Geräte die Wärme aus und erhöhen damit die Ansprüche an die Kühlung.

Für die Verbesserung der Übersicht über den Betrieb des Gebäudes wäre es günstig, einen Leistungsmesser des energetischen Verbrauchs der Klimaanlage auf dem Dach zu installieren, ideal mit der Mengemessung der gelieferten Kühle.

Energie (Kilowattst./m <sup>2</sup> Jahr)	Ursprünglich	Vorgeschlagen	Unterschied	
Heizung	87,6	87,6	0,0	0%
Warmes Wasser	0,0	0,0	0	0%
Beleuchtung, Sonstiges	285,5	280,0	5,5	2%
<b>Gesamt</b>	<b>373,1</b>	<b>367,6</b>	<b>5,5</b>	<b>1%</b>

Tabelle 64: Messenergetische Bilanz

Anmerkung: Der Verbrauch der Energie für warmes Wasser war aus dem zugänglichen Quellen nicht feststellbar. Sein Anteil ist aber nicht für dieses Gebäude entscheidend.

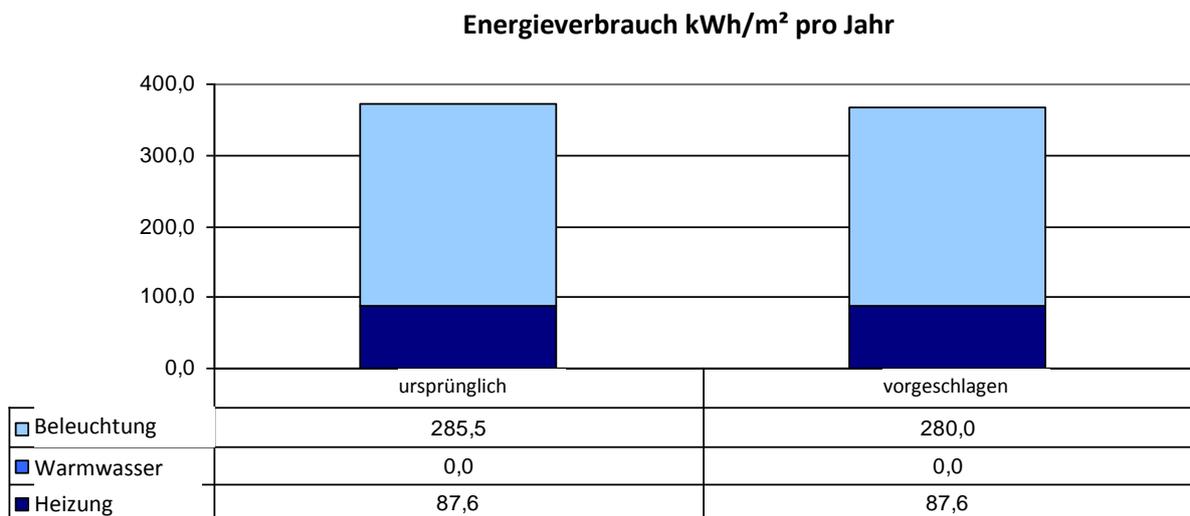
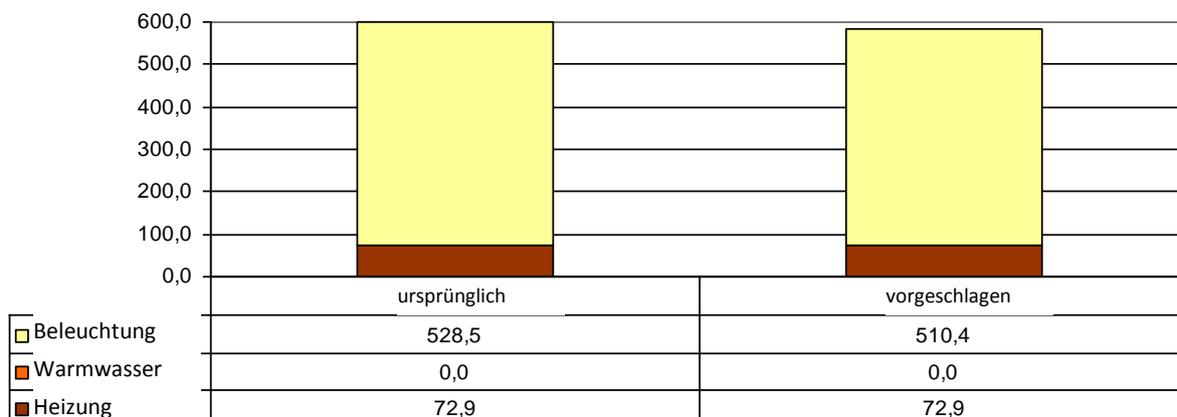


Abbildung 56: Graphische Darstellung der messenergetischen Bilanzen

Betriebskosten (Kronen/m <sup>2</sup> Jahr)	Ursprünglich	Vorgeschlagen	Unterschied	
Heizung	72,9	72,9	0	0%
Warmes Wasser	0,0	0,0	0	-
Beleuchtung, Sonstiges	528,5	510,4	18	3%
<b>Gesamt</b>	<b>601</b>	<b>583</b>	<b>18</b>	<b>23%</b>

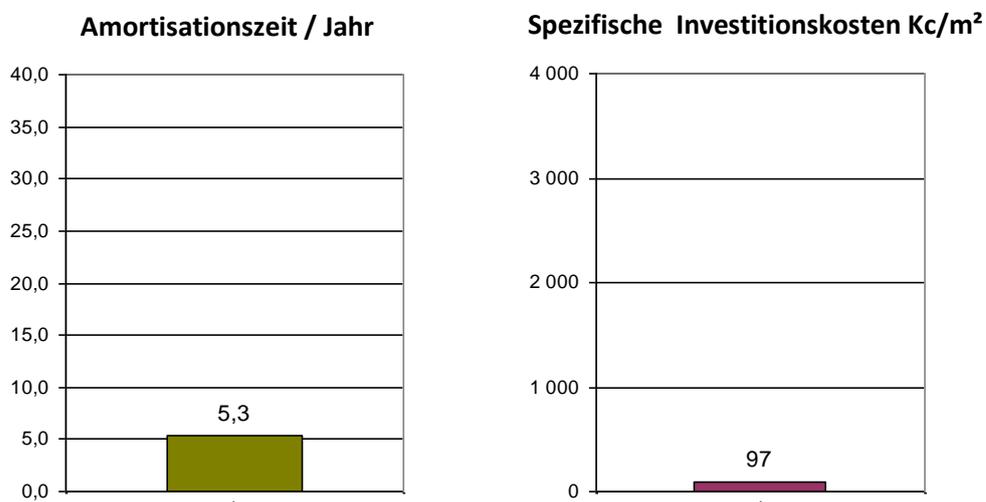
Tabelle 65: Messbetriebskosten

**Betriebskosten Kc/m<sup>2</sup> pro Jahr**



**Abbildung 57:** Graphische Darstellung der Messbetriebskosten

Gesamte Investitionskosten	1 336 060 Kronen
Messinvestitionskosten	97 Kronen/m <sup>2</sup>
Einfacher Rückfluss	5,3 Jahre



**Abbildung 58:** Graphische Darstellung der ökonomischen Kennziffern

## 5.9. Bibliothek – historisch

### 5.9.1. Grundbeschreibung

Das Areal ist mit dem Komplex der Gebäude gebildet und ist in dem historischen Teil der Stadt platziert, deswegen ist es Teil des Denkmalschutzgebiets. Manche Teile des Areals unterliegen einem besonderen Regime des Denkmalschutzes.

Einzelne Teile des Komplexes der Gebäude sind gemeinsam so verbunden, dass es abgesehen von geringen Ausnahmen, nicht möglich ist, sie schematisch zu unterscheiden und als einzelne Gebäude zu beschreiben. Die meisten Komplexe haben 4 Obergeschosse und ein Kellergeschoss.

Der bedeutsamste Teil ist der Wärmeverbrauch für die Heizung, dann der Verbrauch der elektrischen Energie für Beleuchtung, Bürotechnik und den technologischen Verbrauch (Umlaufpumpen, Aufzüge, Lüftung und Klimatisierung einiger Räume). Wenig bedeutsam ist der Verbrauch für die Vorbereitung des warmen Wassers.

Der Wärmeverbrauch für die Heizung ist durch einen eigenen Kesselraum über Erdgas gedeckt, der an die Mitteldruckzuleitung angeschlossen ist. Die Vorbereitung des warmen Wassers ist lokal mit elektrischer Energie gelöst. Die elektrische Energie wird aus der VN Verteilung eingekauft und das Areal hat zudem eine eigene Trafostation.



**Abbildung 59:** Objektansicht

<b>Geometrische Eigenschaften des Gebäudes</b>			
Fußbodenfläche	Af	m <sup>2</sup>	27 917
Gesamtfläche der Kühlkonstruktionen	A	m <sup>2</sup>	37 511
Umfang des Gebäudes	V	m <sup>3</sup>	173 005
Umfangfaktor der Gestalt des Gebäudes	A/V	m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>	0,22

Tabelle 66: Geometrische Eigenschaften des Gebäudes

<b>Energetische Bilanz</b>	<b>Brennstoff</b>	<b>Energie [Giga Joule/Jahr]</b>	<b>Energie [Kilowattstunde/Jahr]</b>	<b>Messverbrauch der Energie [Kilowattstunde/(m<sup>2</sup> x Jahr)]</b>	<b>Kosten [Kronen/Jahr]</b>
Verbrauch der Energie für Heizung	ZP	14 578	4 049 444	145,1	2 912 243
Verbrauch der Energie für warmes Wasser		64	17 778	0,6	12 790
Verbrauch der Energie für Beleuchtung	EL	4138	1 149 444	41,2	2 531 435
<b>Gesamt</b>		<b>18 780</b>	<b>5 216 667</b>	<b>187</b>	<b>5 456 468</b>

Tabelle 67: Energetische Bilanz – ursprünglicher Zustand

### 5.9.2 Vorgeschlagene Maßnahmen

Eine nicht effektive Ausnutzung der produzierten Wärme ist durch die nicht unvollständige Regulation des Heizsystems und durch die schlechte Isolation einiger Teile der Wärmeverteilung verursacht. Das Heizsystem ist hydraulisch schlecht ausgewogen, was sich als Nichteinhaltung des Wärmebehagens in einzelnen Teilen des Gebäudes erweist.

Die vorgeschlagene Lösung umfasst im Bereich der Heizung die Isolierung der Dachstühle der beheizten Unterdachgeschosse und der Fußböden der nicht beheizten Unterdachgeschosse, sowie die Isolierung der Armaturen und Flansche an den horizontalen Verteilungen der Wärme, den Austausch des TRV und deren Einsetzung mit Köpfen inklusive der anderen nötigen Bearbeitungen des Heizsystems, die Installierung der Dispatchersteuerung des Heizsystems und die Erweiterung des energetischen Managements. Im Bereich der elektrischen Energie schlägt die Variante den Wechsel des Tarifs für den Einkauf der elektrischen Energie und den Wechsel von klassischen Glühbirnen hin zu sparsamen Lichtquellen vor. Es wird auch über eine Installierung einer Kogenerationseinheit nachgedacht.

	<b>Einsparung im Messaufwand der Wärme [kWh/m<sup>2</sup>xJahr ]</b>	<b>Gesamtkosten [Kronen]</b>	<b>Einfache Rückfluss der Maßnahme [Jahre]</b>
Isolierung der Armaturen	1,5	30 250	0,8
Isolierung des Dachgeschosses und der Dachstühle	11,8	2 977 400	10,0
Austausch der Fenster	1,9	12 157 791	256,9
Austausch TRV	9,2	997 920	4,3
Dispatchersteuerung	2,6	150 000	2,3
Austausch der Glühbirnen für sparsame Lichtquellen	5,6	868 080	2,5
Installierung der Kogenerationseinheit	0,0	3 150 000	-
Hydraulischer Ausgleich des Systems	0,0	200 000	-
Installierung der Messgeräte	0,0	250 000	-
Bearbeitung der Unterverteilungen	0,0	1 000 000	-

Tabelle 68: Übersicht der vorgeschlagenen Maßnahmen

Energetische Bilanz	Brennstoff	Energie [Giga Joule/Jahr]	Energie [Kilowattstunde/Jahr]	Messverbrauch der Energie [Kilowattstunde/(m <sup>2</sup> x Jahr)]	Kosten [Kronen/Jahr]
Verbrauch der Energie für Heizen	CZT	11 290	3 136 111	112,3	2 808 690
Verbrauch der Energie für warmes Wasser	CZT	64	17 778	0,6	12 790
Verbrauch der Energie für Beleuchtung	EL	1089	302 500	10,8	983 644
<b>Gesamt</b>		<b>12 443</b>	<b>3 456 389</b>	<b>123,8</b>	<b>3 805 124</b>

Tabelle 69: Energetische Bilanz – empfohlene Variante

### 5.9.3. Schlusszusammenfassung

Das Areal ist mit dem Komplex der Gebäude gebildet und befindet sich im historischen Teil der Stadt, deswegen gehört es zu dem Denkmalschutzgebiet. Manche Teile des Areals unterliegen einem besonderen Regime des Denkmalschutzes.

Die Maßnahmen waren im Bereich der Baubearbeitungen im Hinblick auf das historische Gepräge des Gebäudes und das Regime des Denkmalschutzes eingeschränkt. Es waren nur Maßnahmen möglich, die das architektonische Gepräge des Objekts nicht ändern:

- Isolierung der Dachstühle der beheizten Dachgeschosse und der Fußböden der nicht beheizten Dachgeschosse

In dem Bereich TZB war es möglich, ein paar größere Maßnahmen vorzuschlagen:

- Isolierung der Armaturen und Flansche an die horizontalen Verteilungen der Wärme
- Austausch TRV und deren Einsetzung mit Köpfen inklusive der anderen nötigen Bearbeitungen des Heizsystems
- Installierung der Dispatchersteuerung des Heizsystems
- Erweiterung des energetischen Managements

In dem Bereich der elektrischen Energie wurde vorgeschlagen:

- Wechsel des Tarifs für den Einkauf der elektrischen Energie
- Austausch der klassischen Glühbirnen für sparsame Lichtquellen

- Es wurde auch über die Installierung einer Kogenerationseinheit nachgedacht. Kogeneration bedeutet die gleichzeitige Produktion von Elektrizität und Wärme. Der Grund für die Benutzung der Kogeneration ist die höhere Ausnutzung des Brennstoffes und die Gewinnung der höheren Unabhängigkeit von äußeren Energiequellen. Für einen ökonomischen Betrieb der Kogenerationseinheit ist es allerdings nötig, die beiden Produkte, Wärme und Elektrizität, gleichzeitig zu nutzen.

Energie (Kilowattst./m <sup>2</sup> Jahr)	Ursprünglich	Vorgeschlagen	Unterschied	
Heizung	145,1	112,3	32,7	23%
Warmes Wasser	0,6	0,6	0,0	0%
Beleuchtung, Sonstiges	41,2	10,8	30,3	74%
<b>Gesamt</b>	<b>186,9</b>	<b>123,8</b>	<b>63,1</b>	<b>34%</b>

Tabelle 70: Messenergetische Bilanz

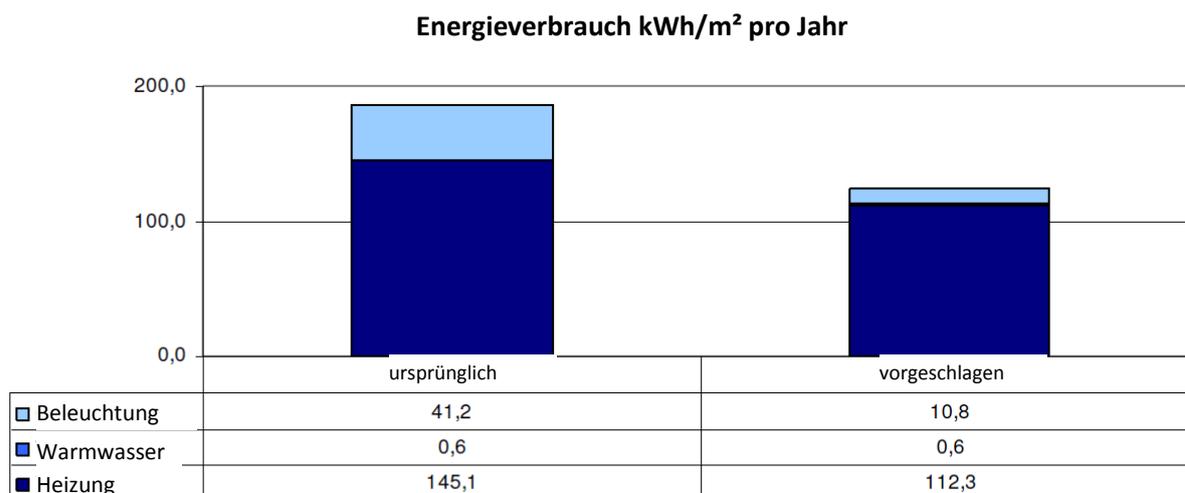
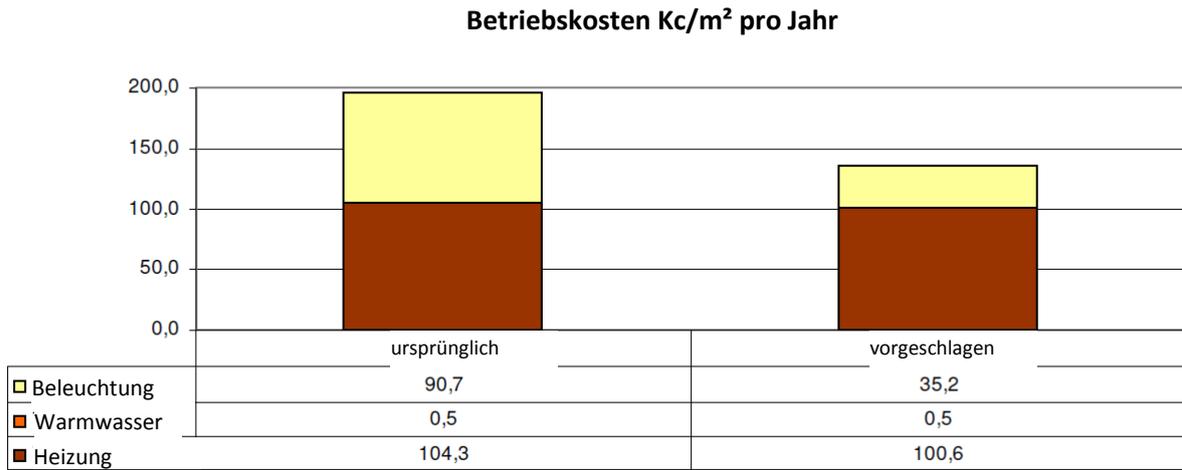


Abbildung 60: Graphische Darstellung der messenergetischen Bilanzen

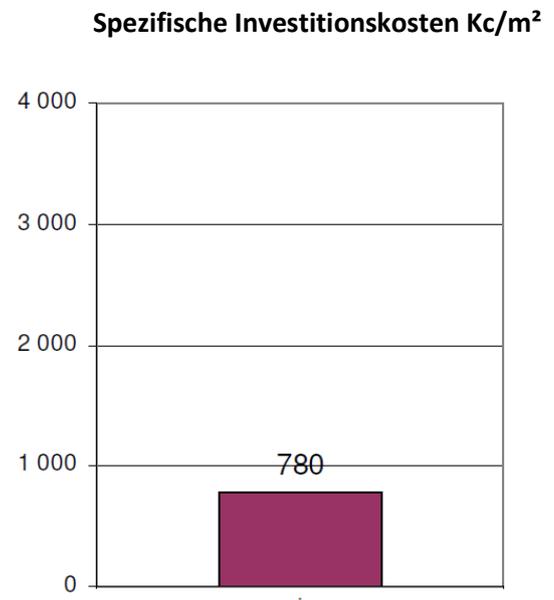
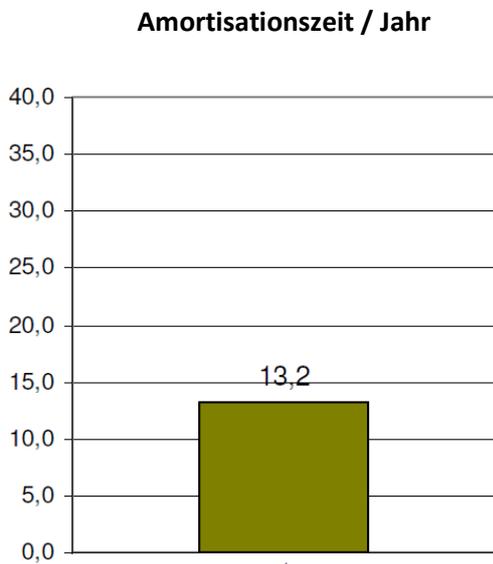
Betriebskosten (Kronen/m <sup>2</sup> Jahr)	Ursprünglich	Vorgeschlagen	Unterschied	
Heizung	104,3	100,6	4	4%
Warmes Wasser	0,5	0,5	0	0%
Beleuchtung, sonstige	90,7	35,2	55	61%
<b>Gesamt</b>	<b>195</b>	<b>136</b>	<b>59</b>	<b>30%</b>

Tabelle 71: Messbetriebskosten



**Abbildung 61:** Graphische Darstellung der Messbetriebskosten

Gesamte Investitionskosten	21 781 441 Kronen
Messinvestitionskosten	780 Kronen/m <sup>2</sup>
Einfacher Rückfluss	13,2 Jahre



**Abbildung 62:** Graphische Darstellung der ökonomischen Kennziffern

## 5.10. Grundschule – Rekonstruktion

### 5.10. 1. Grundbeschreibung

Das Gebäude wurde im Jahr 1976 gebaut und es handelt sich um eine klassische Siedlungsschule. Die Schule ist täglich im Betrieb, außer an Wochenenden, Staatsfeiertagen und Ferien. Das Objekt hat zwei bis vier Geschosse, und es befindet sich in einem abfallenden Terrain am Nordrand der Siedlung.

Das Gebäude wird mit Wärme aus einer Zentralquelle versorgt. Die Wärme dient für die Heizung und die Vorbereitung des warmen Wassers. Im Erdgeschoss des Gebäudes befindet sich eine Austauschstation. Das warme Wasser wird durch die Zentraldurchlauferwärmung im Rahmen des Austauschers erhitzt.

Das bedeutsamste ist der Verbrauch an Wärme für Heizung und Elektrizität für den Betrieb der Schule. Das warme Wasser wird vor allem für die Vorbereitung des Essens, das Händewaschen und die Reinigung verwendet.

Die Elektrizität wird für die Beleuchtung, für die gewöhnlichen elektrischen Geräte, für die Umlaufpumpen, für die Pumpen der Kanalisation, für die Elektromotoren der VZT, für die Technologie der Küche, für den keramischen Ofen und für die elektrische Einrichtung der Zahnarztpraxis (Vermietung) verwendet.



**Abbildung 63:** Ansicht der Hauptfassade

<b>Geometrische Eigenschaften des Gebäudes</b>			
Fußbodenfläche	Af	m <sup>2</sup>	6 018,2
Gesamtfläche der Kühlkonstruktionen	A	m <sup>2</sup>	8 987,0
Umfang des Gebäudes	V	m <sup>3</sup>	24 444,8
Umfangfaktor der Gestalt des Gebäudes	A/V	m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>	0,37

Tabelle 72: Geometrische Eigenschaften des Gebäudes

Energetische Bilanz	Brennstoff	Energie [Giga Joule/Jahr]	Energie [Kilowattstunde/Jahr]	Messverbrauch der Energie [Kilowattstunde/(m <sup>2</sup> x Jahr)]	Kosten [Kronen/Jahr]
Verbrauch der Energie für Heizung	CZT	1648	457 667	76,0	672 229
Verbrauch der Energie für warmes Wasser	CZT	303,9	84 417	14,0	123 999
Verbrauch der Energie für Beleuchtung	EL	248,1	68 917	11,5	284 380
<b>Gesamt</b>		<b>2 200</b>	<b>611 000</b>	<b>102</b>	<b>1 080 608</b>

Tabelle 73: Energetische Bilanz – ursprünglicher Zustand

### 5.10.2. Vorgeschlagene Maßnahmen

Es wurde die Isolierung des Umfassungsmantels aller Gebäude des Areals, die Isolierung des Fußbodens, die Isolierung des Daches über der Turnhalle, der Austausch der ursprünglichen Füllungen in der Turnhalle und der Austausch der Holztür im Schulgebäude und der Türen im Anbau vorgeschlagen.

Der Umfassungsmantel wird in seiner ganzen Fläche mit einem Kontaktisolierungssystem mit Wärmeisolierung aus expandiertem Polystyrol (EPS) mit der Stärke von 160 mm isoliert. In gleicher Weise wird der Fußboden isoliert, d.h. mit dem Kontaktisolierungssystem mit Wärmeisolierung aus expandiertem Polystyrol (EPS) mit der Stärke von 160 mm.

Weiter wird die Isolierung des Sockels des Umfassungsmantels mit einem Kontaktisolierungssystem mit Wärmeisolierung aus extrudiertem Polystyrol (XPS) mit der Stärke von 100 mm mit wasserdichter Oberflächenbearbeitung (z.B. aus künstlichem Stein) empfohlen. Bei dem Dach der Turnhalle wird auf dem bestehenden Dachmantel eine neue Schicht der Wärmeisolierung aus Mineralfasern der Stärke 200 mm gelegt.

Die ursprünglichen Stahlfenster im Raum der Turnhalle werden gegen neue Fenster mit Aluminiumrahmen mit unterbrochener Wärmebrücke und Wärmeisolierungsdoppelglas ersetzt. Gleichzeitig werden die Holzversorgungstüren im Gebäude und die Türen im Anbau ausgetauscht.

	Einsparung im Messaufwand der Wärme [kWh/m <sup>2</sup> xJahr ]	Gesamtkosten [Kronen]	Einfacher Rückfluss der Maßnahme [Jahre]
Außenwände + KZS EPS Stärke 160 mm	17,5	3 830 344	24,7
Fußboden + EPS 160	0,5	248 518	67,9
Decke der Turnhalle -> Isolation MW 200mm + mPVC	1,3	748 215	65,1
Fenster mit Stahlrahmen -> Austausch für Aluminiumrahmen	5,2	1 349 000	29,3
Holztür -> Austausch für neue Türen	0,3	117 900	39,7

Tabelle 74: Übersicht der vorgeschlagenen Maßnahmen

Energetische Bilanz	Brennstoff	Energie [Giga Joule/Jahr]	Energie [Kilowattstunde/Jahr]	Messverbrauch der Energie [Kilowattstunde/(m <sup>2</sup> x Jahr)]	Kosten [Kronen/Jahr]
Verbrauch der Energie für Heizung	CZT	790,7	219 639	36,5	322 599
Verbrauch der Energie für warmes Wasser	CZT	303,9	84 417	14,0	123 999
Verbrauch der Energie für Beleuchtung	EL	248,1	68 917	11,5	284 380
<b>Gesamt</b>		<b>1342,7</b>	<b>372 972</b>	<b>62,0</b>	<b>730 978</b>

Tabelle 75: Energetische Bilanz – empfohlene Variante

### 5.10.3. Schlusszusammenfassung

Der Gegenstand der Fallstudie ist die Rekonstruktion eines Schulgebäudes aus den 70-er Jahren des letzten Jahrhunderts. Das Ziel war die Verbesserung der energetischen Bilanz des Objektes. Aus der Sicht der Energie und der Betriebskosten ist das wichtigste der Energieverbrauch für die Heizung, deswegen wurde auch das Potenzial der Einsparungen vor allem in Baukonstruktionen gesucht.

Energie (Kilowattst./m <sup>2</sup> Jahr)	Ursprünglich	Vorgeschlagen	Unterschied	
Heizung	76,0	36,5	39,6	52%
Warmes Wasser	14,0	14,0	0,0	0%
Beleuchtung, Sonstiges	11,5	11,5	0,0	0%
<b>Gesamt</b>	<b>101,5</b>	<b>62,0</b>	<b>39,6</b>	<b>39%</b>

Tabelle 76: Messenergetische Bilanz

### Energieverbrauch kWh/m<sup>2</sup> pro Jahr

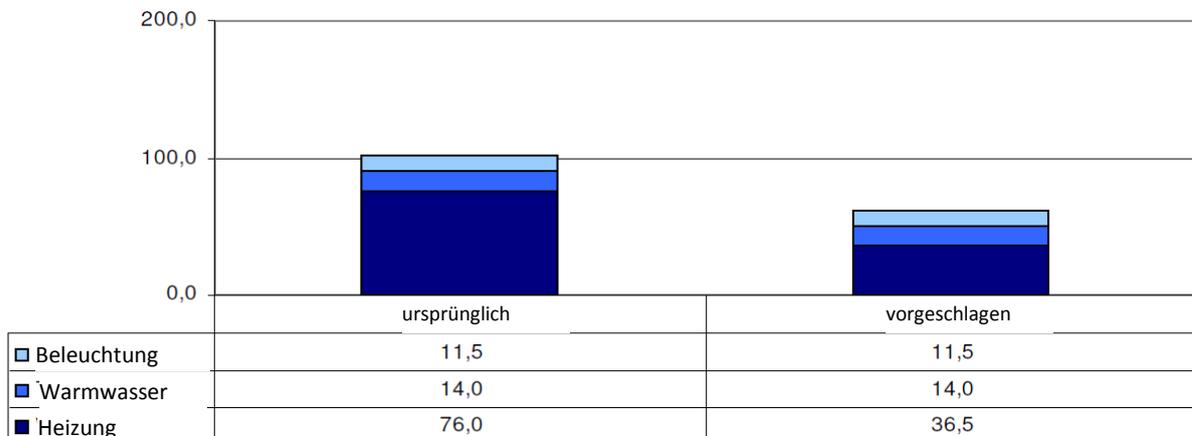
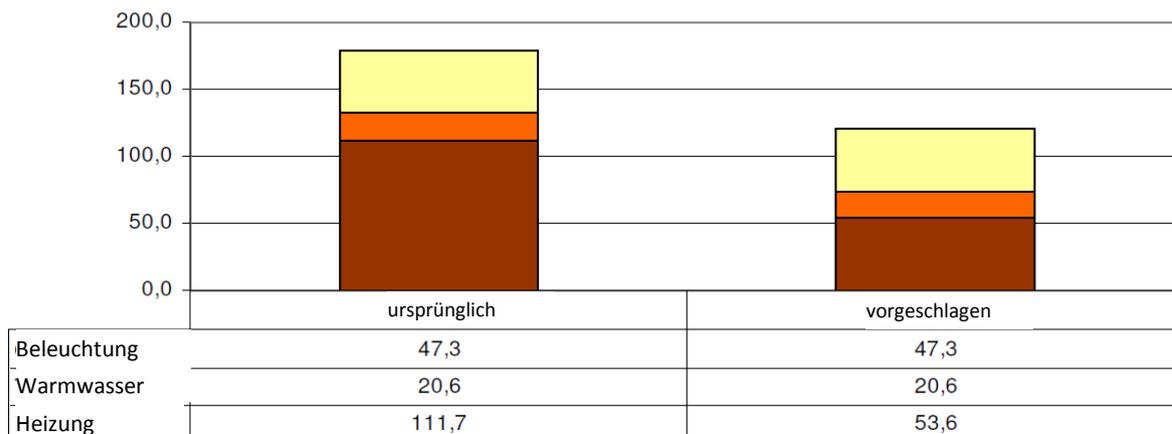


Abbildung 64: Graphische Darstellung der messenergetischen Bilanzen

Betriebskosten (Kronen/m <sup>2</sup> Jahr)	Ursprünglich	Vorgeschlagen	Unterschied	
Heizung	111,7	53,6	58	52%
Warmes Wasser	20,6	20,6	0	0%
Beleuchtung, Sonstiges	47,3	47,3	0	0%
<b>Gesamt</b>	<b>180</b>	<b>121</b>	<b>58</b>	<b>32%</b>

Tabelle 77: Messbetriebskosten

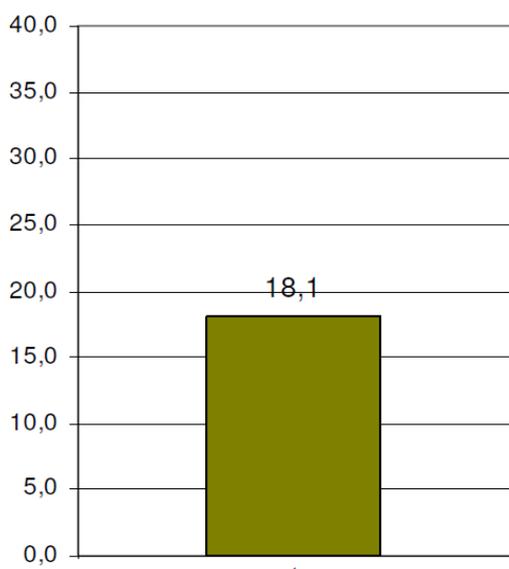
**Betriebskosten Kc/m<sup>2</sup> pro Jahr**



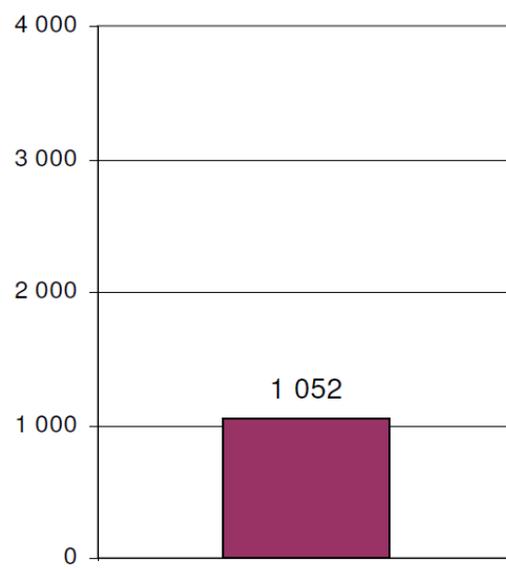
**Abbildung 65:** Graphische Darstellung der Messbetriebskosten

Gesamte Investitionskosten	6 329 977 Kronen
Messinvestitionskosten	1052 Kronen/m <sup>2</sup>
Einfacher Rückfluss	18,1 Jahre

**Amortisationszeit / Jahr**



**Spezifische Investitionskosten Kc/m<sup>2</sup>**



**Abbildung 66:** Graphische Darstellung der ökonomischen Kennziffern

## 5.11. Kindergarten – Rekonstruktion

### 5.11.1. Grundbeschreibung

Es handelt sich um ein älteres gegliedertes in den 70-er Jahren gebautes Gebäude des Kindergartens. Das Objekt ist in drei Pavillons geteilt: der Pavillon des Kindergartens, der Wirtschaftspavillon und ein Verbindungskorridor. Bei der Konstruktionslösung des Kindergartenpavillons wurde ein kontriertes Gerüst ohne Deckenunterzug MS69 – Plzeň angewendet.

Den Kindergarten besuchten 112 Kinder und es arbeiteten hier 14 Personen des Personals.

Die Wärmequelle für die Heizung ist ein Zentralwarmwasserkesselhaus, das zur Siedlung gehört. Warmes Wasser wird in einem an Wärmezufuhr angeschlossenen Plattenaustauscher, der sich in einer Übergabestelle in dem Wirtschaftspavillon befindet, erzeugt. An dem Ort der Übergabestelle befindet sich ein Boiler mit dem Volumen von 500 l, der vor allem der Küche dient. In den Pavillon des Kindergartens wird das warme Wasser mit Hilfe der Zirkulationsleitung geleitet.

Die Elektrizität wird für die Beleuchtung, den Betrieb der Küche, den Antrieb der Umlaufpumpen und der Verwendung der anderen Geräte verwendet. In dem Objekt wird auch Erdgas verwendet – für den Betrieb der Küche.



Abbildung 67: Ansicht der Nordfassade



Abbildung 68: Ansicht der Südfassade

Geometrische Eigenschaften des Gebäudes			
Fußbodenfläche	Af	m <sup>2</sup>	1 166,50
Gesamtfläche der Kühlkonstruktionen	A	m <sup>2</sup>	2 590,30
Umfang des Gebäudes	V	m <sup>3</sup>	4 326,80
Umfangfaktor der Gestalt des Gebäudes	A/V	m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>	0,60

Tabelle 78: Geometrische Eigenschaften des Gebäudes

<b>Energetische Bilanz</b>	<b>Brennstoff</b>	<b>Energie [Giga Joule/Jahr]</b>	<b>Energie [Kilowattstunde/Jahr]</b>	<b>Messverbrauch der Energie [Kilowattstunde/(m<sup>2</sup> x Jahr)]</b>	<b>Kosten [Kronen/Jahr]</b>
Verbrauch der Energie für Heizung	CZT	775	215 222	184,5	469 358
Verbrauch der Energie für warmes Wasser	CZT	80,7	22 417	19,2	48 916
Verbrauch der Energie für Beleuchtung	EL,ZP	60,8	16 889	14,5	59 961
<b>Gesamt</b>		<b>916</b>	<b>254 528</b>	<b>218</b>	<b>578 235</b>

Tabelle 79: Energetische Bilanz – ursprünglicher Zustand

## 5.11.2. Vorgeschlagene Maßnahmen

	Einsparung im Messaufwand der Wärme [kWh/m <sup>2</sup> xJahr ]	Gesamtkosten [Kronen]	Einfache Rückfluss der Maßnahme [Jahre]
<b>Baumaßnahmen</b>			
Gebäudemantel + KZS EPS 140	22,6	616 280	10,7
Gebäudemantel, Sockel + KZS EPS 140	4,7	126 420	10,5
Gebäudemantel + KZS EPS 140	2,6	60 900	9,3
MIV + Einmauern mit Gassilikat 250 und KZS EPS 140	2,1	80 300	15,3
Dach + EPS 180 und mPVC	11,9	1 004 740	33,1
Dach + XPS 160 + Belastung mit Splitt	7,7	474 080	24,1
Dach + EPS 200 a mPVC	2,6	120 520	18,2
Tür -> Austausch für Türen in Metall-Kunststoffrahmen mit Isolierungsdoppelglas	6,5	362 700	21,8
Tür -> Einmauern mit Gassilikat 25 und KZS EPS 140	2,7	25 740	3,8
Fenster -> Austausch für Kunststofffenster mit Isolierungsdoppelglas	18,8	1 479 500	31,0
Fenster -> Einmauern mit Gassilikat 25 und KZS EPS 140	5,8	73 920	5,0
<b>Maßnahmen TZB</b>			
Dezentralisierung warmen Wassers	5,5	20 000	1,4

Tabelle 80: Übersicht der vorgeschlagenen Maßnahmen

Energetische Bilanz	Brennstoff	Energie [Giga Joule/Jahr]	Energie [Kilowattstunde/Jahr]	Messverbrauch der Energie [Kilowattstunde/(m <sup>2</sup> x Jahr)]	Kosten [Kronen/Jahr]
Verbrauch der Energie für Heizung	CZT	158,1	43 917	37,6	95 762
Verbrauch der Energie für warmes Wasser	CZT	61,2	17 000	14,6	37 961
Verbrauch der Energie für Beleuchtung	EL	60,8	16 889	14,5	41 546
<b>Gesamt</b>		<b>280,1</b>	<b>77 806</b>	<b>66,7</b>	<b>175 269</b>

Tabelle 81: Energetische Bilanz – empfohlene Variante

### 5.11.3. Schlusszusammenfassung

Der Gegenstand der Fallstudie ist die Rekonstruktion eines Kindergartens aus den 70-er Jahren, deren Ziel die Verbesserung der energetischen Bilanz des Objektes war. Das Objekt ist in drei Pavillons geteilt: der Pavillon des Kindergartens, der Wirtschaftspavillon und der Verbindungskorridor. Jeder Teil hat eine verschiedene Betriebsweise.

Es wurde vorgeschlagen: Isolierung des Umfassungsmantels und des Dachmantels, Ausbrechen und Einmauern der MIV und Austausch der ursprünglichen Füllungen. Alle Maßnahmen wurden so vorgeschlagen, dass der empfohlene Wert des Koeffizienten des Wärmedurchdringens der einzelnen Konstruktionen und gleichzeitig der verlangte Wert des Koeffizienten des Wärmedurchdringens  $U_{em}$  laut der tschechischen technischen Norm ČSN 73 0540 2007 erfüllt werden.

Weiter wird empfohlen, die Dezentralisation der Vorbereitung des warmen Wassers durch die Installation eines weiteren elektrischen Behälters für die Vorbereitung des warmen Wassers für den Betrieb des Kindergartens zu realisieren. Angesichts des unbefriedigenden Zustandes der Zirkulationsleitung und des langen Wartens auf warmes Wasser wurde in dem Jahr 2008 in dem Pavillon des Kindergartens ein elektrischer Behälter mit dem Volumen von 180 l installiert. Dieser dient allerdings nur für den Bedarf des Erdgeschosses. Wir empfehlen den gleichen Behälter auch für den Bedarf des ersten Geschosses zu installieren. Der bestehende, an der Erwärmung des Wassers aus der Zentralquelle angeschlossene Behälter mit dem Volumen von 500 l wird für den Bedarf der Küche erhalten. Angesichts dieser Maßnahme ist es nötig, die bestehende Zirkulationsleitung des warmen Wassers zwischen dem Pavillon des Kindergartens und dem Wirtschaftspavillon zu schließen.

Energie (Kilowattst./m <sup>2</sup> Jahr)	Ursprünglich	Vorgeschlagen	Unterschied	
Heizung	184,5	37,6	146,9	80%
Warmes Wasser	19,2	14,6	4,6	24%
Beleuchtung, Sonstiges	14,5	14,5	0	0%
<b>Gesamt</b>	<b>218,2</b>	<b>66,7</b>	<b>151,5</b>	<b>69%</b>

Tabelle 82: Messenergetische Bilanz

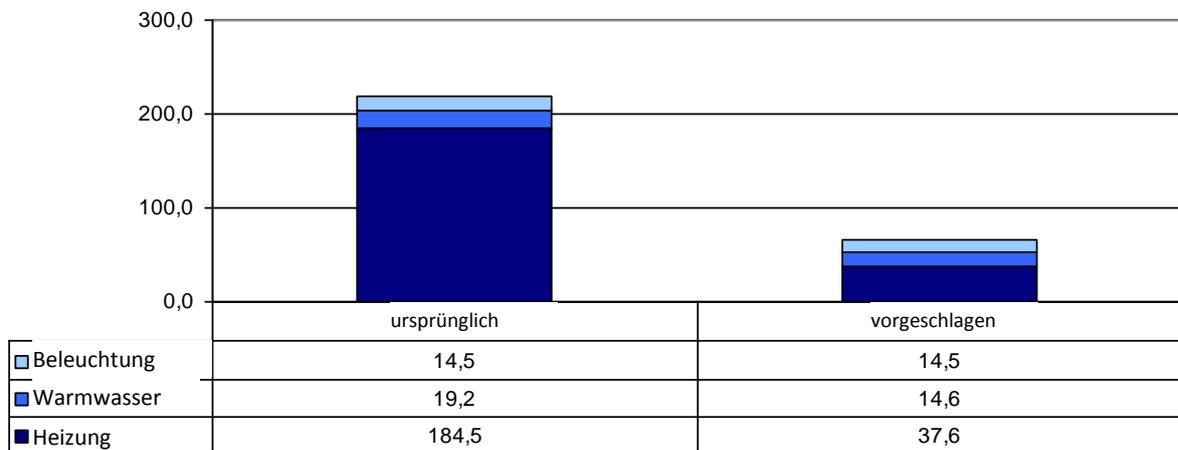
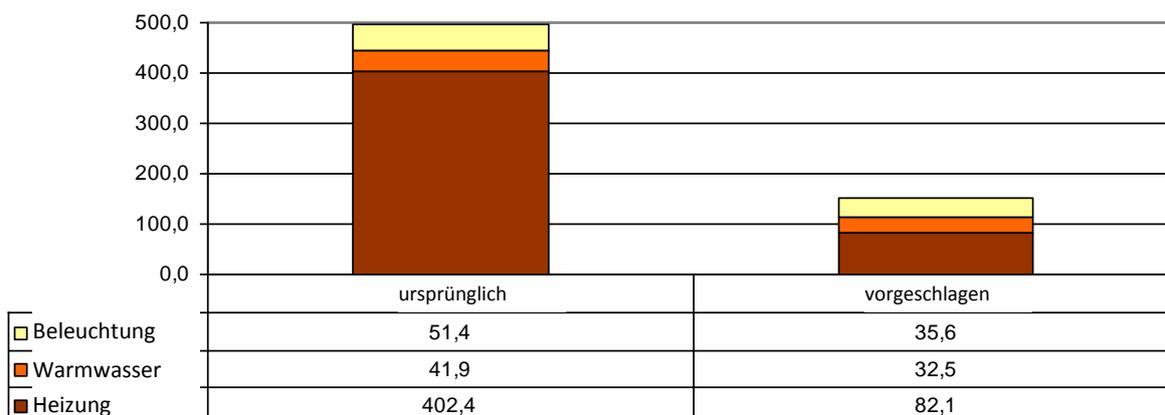
Energieverbrauch kWh/m<sup>2</sup> pro Jahr

Abbildung 69: Graphische Darstellung der messenergetischen Bilanzen

Betriebskosten (Kronen/m <sup>2</sup> Jahr)	Ursprünglich	Vorgeschlagen	Unterschied	
Heizung	402,4	82,1	320	80%
Warmes Wasser	41,9	32,5	9	22%
Beleuchtung, Sonstiges	51,4	35,6	16	31%
<b>Gesamt</b>	<b>496</b>	<b>150</b>	<b>345</b>	<b>70%</b>

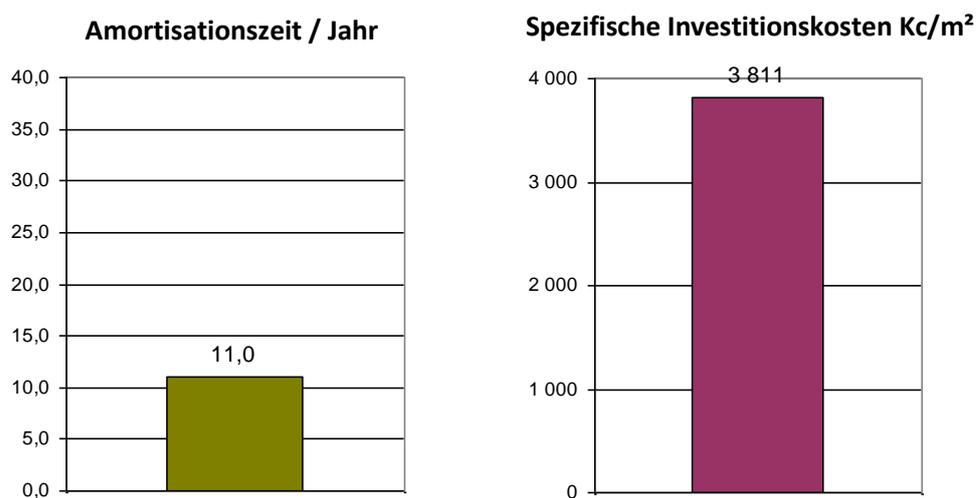
Tabelle 83: Messbetriebskosten

**Betriebskosten Kc/m<sup>2</sup> pro Jahr**



**Abbildung 70:** Graphische Darstellungen der Messbetriebskosten

Gesamte Investitionskosten	4 445 100 Kronen
Messinvestitionskosten	3 811 Kronen/m <sup>2</sup>
Einfacher Rückfluss	11,0 Jahre



**Abbildung 71:** Graphische Darstellung der ökonomischen Kennziffern

## 5.12. Informations- und Ausbildungszentrum – Projekt

### 5.12.1. Grundbeschreibung

Das Informations- und Bildungszentrum soll als ein universelles Gebäude, mit dem Ziel die Bildung der breiten Schichten der Bevölkerung in verschiedenen Bereichen (z.B. Biologie, Dendrologie, u.ä.) zu ermöglichen und zu verbessern, dienen. In dem Objekt werden täglich 5 Angestellte und im Durchschnitt 30 Besucher sein.

Das Objekt wird durch Wärme-Lufteinheiten mit Rekuperation der Wärme beheizt und zwanghaft gelüftet. Die Wärmequellen für die Wärme-Lufteinheiten sind die Akkumulationsbehälter des IZT.

Die primäre energetische Quelle für die Vorbereitung des warmen Wassers sind thermisch-solare Platten, die sich auf dem Dach befinden, in der Kombination mit Solarbehältern.

Das Ziel des Bauherrn und des Auftragnehmers der Projektdokumentation ist, das Objekt im Passivstandard betreiben. Die Baumaßnahmen werden in einer Variante angesichts des hoch eingestellten Standards überlegt. Der Gegenstand der Auswertung ist eine optimale Lösung der Heizungsquelle.



Abbildung 72: Objektansicht. Quelle: Ing. Arch. Smola

Geometrische Eigenschaften des Gebäudes			
Fußbodenfläche	Af	m <sup>2</sup>	439,2
Gesamtfläche der Kühlkonstruktionen	A	m <sup>2</sup>	1 151,6
Umfang des Gebäudes	V	m <sup>3</sup>	1981,9
Umfangfaktor der Gestalt des Gebäudes	A/V	m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>	0,58

Tabelle 84: Geometrische Eigenschaften des Gebäudes

### 5.12.2. Variante 1

In der ersten Variante wird als primäre Quelle die Installation des Biomassekessels vorgeschlagen. Der Kessel hat eine regulierbare Leistung und die maximale Leistung beträgt 11,3 kW.

Energetische Bilanz	Brennstoff	Energie [Giga Joule/ Jahr ]	Energie [Kilowattstunde/Jahr]	Messverbrauch der Energie [Kilowattstunde/(m <sup>2</sup> x Jahr)]	Kosten [Kronen/ Jahr]
Verbrauch der Energie für Heizung	Biomasse	29	8 028	18,3	4 661
Verbrauch der Energie für warmes Wasser	SS,EL	11,9	3 306	7,5	3 967
Verbrauch der Energie für Beleuchtung	EL	61,6	17 111	39,0	58 898
<b>Gesamt</b>		<b>102,4</b>	<b>28 444</b>	<b>65</b>	<b>67 526</b>

Tabelle 85: Energetische Bilanz – ursprünglicher Zustand

	Einsparung im Messaufwand der Wärme [kWh/m <sup>2</sup> xJahr ]	Gesamtkosten [Kronen]	Einfache Rückfluss der Maßnahme [Jahre]
Maßnahmen TZB			
Heizung – primäre Quelle – Biomassekessel	140 000	4 661	30
Vorbereitung des warmen Wassers – Solarsystem	300 000	3967	75,6
<b>Gesamt</b>	<b>440 000</b>	<b>8 628</b>	<b>51</b>

Tabelle 86: Übersicht der vorgeschlagenen Maßnahmen

### 5.12.3. Variante 2

Als primäre Quelle wird hier die Installierung einer Wärmepumpe vorgeschlagen. Es handelt sich um eine Wärmepumpe der Art Erde-Wasser. Die Wärmepumpe versorgt in dem Objekt die Heizung. Die vorgeschlagene Wärmepumpe die circa 70% der Wärmeverluste des Objektes ausgleichen kann, hat eine Leistung von circa 7,5 kW (0°C/ 35°C).

Energetische Bilanz	Brennstoff	Energie [Giga Joule/Jahr]	Energie [Kilowattstunde/Jahr]	Messverbrauch der Energie [Kilowattstunde/(m <sup>2</sup> x Jahr)]	Kosten [Kronen/Jahr]
Verbrauch der Energie für Heizung	CZT	7,3	2 028	4,6	8 030
Verbrauch der Energie für warmes Wasser	CZT	11,9	3 306	7,5	3 967
Verbrauch der Energie für Beleuchtung	EL	61,6	17 111	39,0	58 898
<b>Gesamt</b>		<b>80,8</b>	<b>22 444</b>	<b>51,1</b>	<b>70 895</b>

Tabelle 87: Energetische Bilanz – empfohlene Variante

	Einsparung im Messaufwand der Wärme [kWh./m <sup>2</sup> xJahr ]	Gesamtkosten [Kronen]	Einfache Rückfluss der Maßnahme [Jahre]
<b>Maßnahmen TZB</b>			
Heizung – primäre Quelle der Energie (Wärmepumpe)	380 000	8030	47,3
Vorbereitung des warmen Wassers – Solarsystem	300 000	3 967	75,6
<b>Gesamt</b>	<b>380 000</b>	<b>11 997</b>	<b>31,7</b>

Tabelle 88: Übersicht der vorgeschlagenen Maßnahmen

### 5.12.4 Schlusszusammenfassung

Der Gegenstand der Fallstudie ist die Auswertung der verschiedenen Quellen für das Projekt des Informations- und Bildungszentrums.

Aus den folgenden Tabellen und Graphen ist ersichtlich, dass aus energetischer Sicht die Variante mit der Wärmepumpe sparsamer ist. Aber im Gegensatz dazu, ist aus der Sicht der Betriebskosten die Variante mit dem Biomassekessel deutlich interessanter.

Energie (kWh/m <sup>2</sup> Jahr)	Variante 1	Variante 2	Unterschied	
Heizung	18,3	4,6	13,7	75%
Warmes Wasser	7,5	7,5	0,0	0%
Beleuchtung, Sonstiges	39,0	39,0	0,0	0%
<b>Gesamt</b>	<b>64,8</b>	<b>51,1</b>	<b>13,7</b>	<b>21%</b>

Tabelle 89: Messenergetische Bilanz

#### Energieverbrauch kWh/m<sup>2</sup> pro Jahr

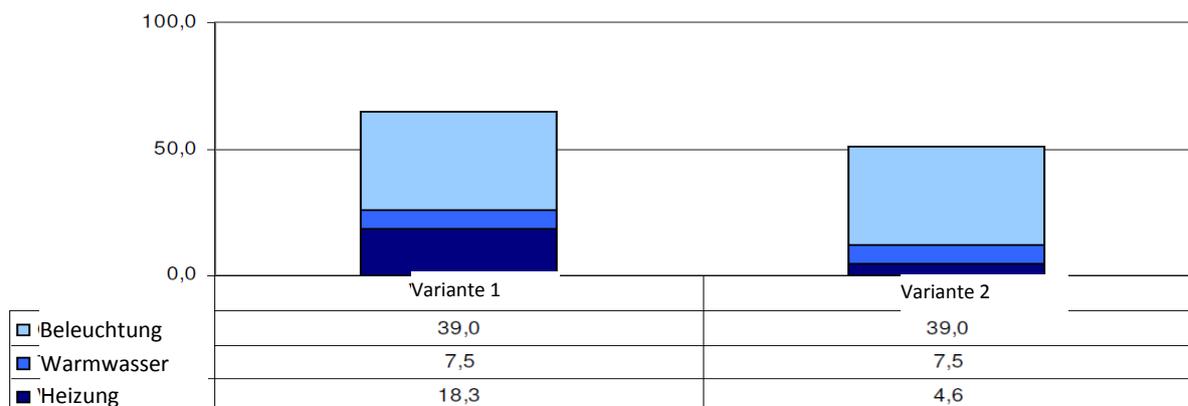
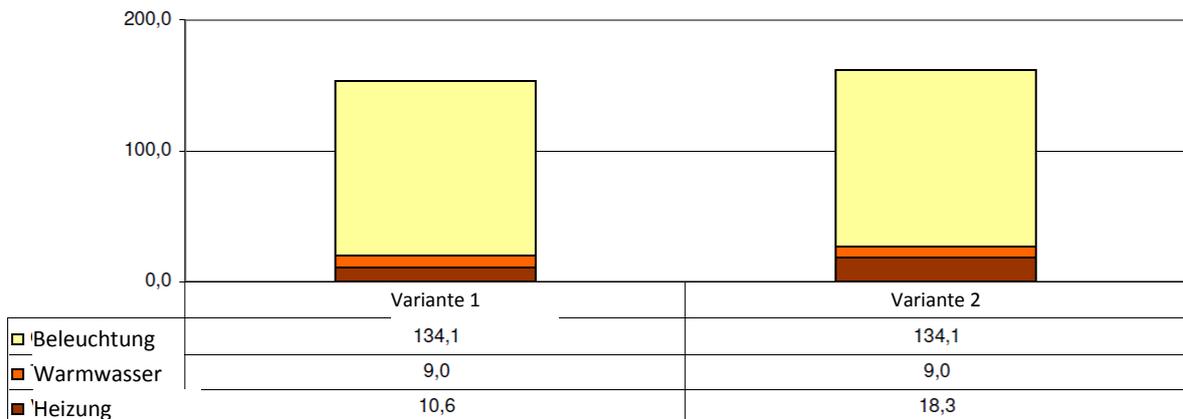


Abbildung 73: Graphische Darstellung der messenergetischen Bilanzen

Betriebskosten (Kronen./m <sup>2</sup> Jahr)	Variante 1	Variante 2	Unterschied	
Heizung	10,6	18,3	-8	-72%
Warmes Wasser	9,0	9,0	0	0%
Beleuchtung, Sonstiges	134,1	134,1	0	0%
<b>Gesamt</b>	<b>154</b>	<b>161</b>	<b>-8</b>	<b>-5%</b>

Tabelle 90: Messbetriebskosten

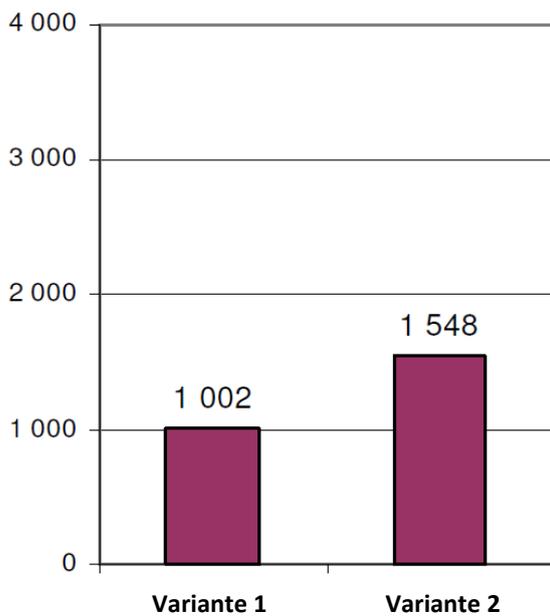
**Betriebskosten Kc/m<sup>2</sup> pro Jahr**



**Abbildung 74:** Graphische Darstellung der Messbetriebskosten

Gesamte Investitionskosten	440 000 Kronen	680 000 Kronen
Messinvestitionskosten	1 002 Kronen/m <sup>2</sup>	1 548 Kronen/m <sup>2</sup>
Einfacher Rückfluss	Nicht bewertet	Nicht bewertet

**Spezifische Investitionskosten Kc/m<sup>2</sup>**



**Abbildung 75:** Graphische Darstellung der ökonomischen Kennziffern

### 5.13. Haus mit Pflegedienst – Rekonstruktion

#### 5.13.1. Grundbeschreibung

Das Gebäude „Haus mit Pflegedienst“ ist zweigeschossig, teilweise unterkellert mit einem flachen Doppelmanteldach. Das Objekt wurde in den 80-er Jahren des letzten Jahrhunderts gebaut.

In dem Gebäude befinden sich 39 einzelne Wohnzellen, die Wohnung der Verwalter, 2 Gesellschaftsräume, Räume für die Pflegerinnen und ein Sozialumfeld.

Die Wärmequelle ist ein Niedrigdruckkesselraum mit Erdgas, der sich im ersten Geschoss befindet. Die in dem Kesselraum produzierte Wärme wird für die Heizung und die Vorbereitung des warmen Wassers verwendet.

Die Elektrizität wird für die Beleuchtung und die Speisung der gewöhnlichen elektrischen Geräte verwendet.



Abbildung 76: Vorderansicht des Gebäudes



Abbildung 77: Hinteransicht des Gebäudes

Geometrische Eigenschaften des Gebäudes			
Fußbodenfläche	Af	m <sup>2</sup>	1 088,50
Gesamtfläche der Kühlkonstruktionen	A	m <sup>2</sup>	3 775,30
Umfang des Gebäudes	V	m <sup>3</sup>	8 906,60
Umfangfaktor der Gestalt des Gebäudes	A/V	m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>	0,42

Tabelle 91: Geometrische Eigenschaften des Gebäudes

Energetische Bilanz	Brennstoff	Energie [Giga Joule/Jahr]	Energie [Kilowattstunde/Jahr]	Messverbrauch der Energie [Kilowattstunde/(m <sup>2</sup> x Jahr)]	Kosten [Kronen/Jahr]
Verbrauch der Energie für Heizung	CZT	1 574	437 306	401,8	576 685
Verbrauch der Energie für warmes Wasser	CZT	41,9	11 639	10,7	15 359
Verbrauch der Energie für Beleuchtung	EL,ZP	143,34	39 817	36,6	193 301
<b>Gesamt</b>		<b>1 760</b>	<b>488 761</b>	<b>449</b>	<b>785 345</b>

Tabelle 92: Energetische Bilanz – ursprünglicher Zustand

### 5.13.2. Vorgeschlagene Maßnahmen

In dem Bereich der Baulösungen wurde über die Isolierung des Umfassungsmantels mit dem Austausch der alten Fenster, Türen, Füllung der Löcher und der Isolierung des bestehenden Dachs nachgedacht. Die Isolierung des Umfassungsmantels, des Dachmantels und bei den Eingangstüren und Fenster wurde so vorgeschlagen, damit es den empfohlenen Wert des Koeffizienten des Wärmedurchdringens U erfüllt.

In den Bereich TZB kann man die folgenden Maßnahmen einordnen: energetisches Management, Isolation der Verteilung und die Einführung der regelmäßigen Instandhaltung des OS, TV.

	Einsparung im Messaufwand der Wärme [kWh/m <sup>2</sup> ×Jahr ]	Gesamtkosten [Kronen]	Einfache Rückfluss der Maßnahme [Jahre]
Isolierung des Umfassungsmantels (Stärke der Isolation 16 cm)	0,0	3 597 668	-
Austausch der Fenster und Türen (U=1,0/1,0 W/m <sup>2</sup> K)	0,0	1 763 300	-
Isolierung des Dachs (Stärke der Isolation min. 28 cm)	0,0	1 813 441	-
Isolation des Fußbodens der Wohnungen über den Garagen (Stärke der Isolation 8 cm)	0,0	156 000	-
Isolation der Nachbarwände mit den Garagen (Stärke der Isolation 10 cm)	0,0	48 600	-
Maßnahmen TZB	0,0	33 000	-

Tabelle 93: Übersicht der vorgeschlagenen Maßnahmen

Energetische Bilanz	Brennstoff	Energie [Giga Joule/Jahr]	Energie [Kilowattstunde/Jahr]	Messverbrauch der Energie [Kilowattstunde/(m <sup>2</sup> x Jahr)]	Kosten [Kronen/Jahr]
Verbrauch der Energie für Heizung	CZT	746,9	207 472	190,6	273 576
Verbrauch der Energie für warmes Wasser	CZT	41,9	11 639	10,7	15 359
Verbrauch der Energie für Beleuchtung	EL	143,34	39 817	36,6	193 301
<b>Gesamt</b>		<b>932,1</b>	<b>258 928</b>	<b>237,9</b>	<b>482 236</b>

Tabelle 94: Energetische Bilanz – empfohlene Variante

### 5.13.3 Schlusszusammenfassung

Der Gegenstand der Fallstudie ist die Rekonstruktion des Hauses mit dem Pflegedienst aus den 80-er Jahren des letzten Jahrhunderts. Das Ziel war die Verbesserung der energetischen Bilanz des Objektes. Aus der Sicht der Energie und auch der Betriebskosten ist das bedeutsamste der Verbrauch der Energie für Heizung, deswegen wurde das Potenzial der Einsparungen in dem Bereich der Baulösung gesucht.

Energie (kWh/m <sup>2</sup> Jahr)	Ursprünglich	Vorgeschlagen	Unterschied	
Heizung	401,8	190,6	21,1	53%
Warmes Wasser	10,7	10,7	0,0	0%
Beleuchtung, Sonstiges	36,6	36,6	0,0	0%
<b>Gesamt</b>	<b>449,0</b>	<b>237,9</b>	<b>211,1</b>	<b>47%</b>

Tabelle 95: Messenergetische Bilanz

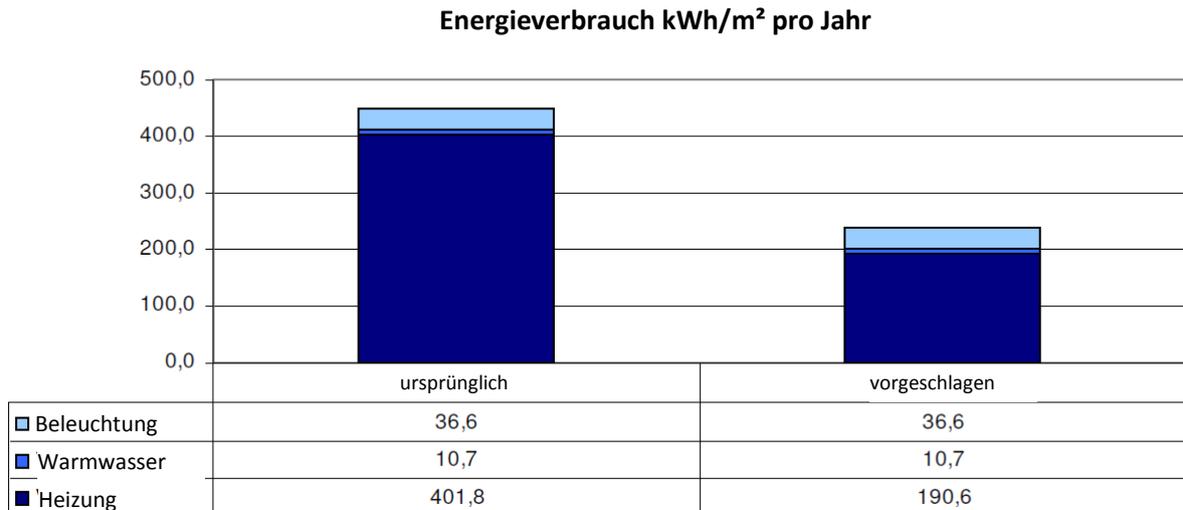


Abbildung 78: Graphische Darstellung der messenergetischen Bilanzen

Betriebskosten (Kronen/m <sup>2</sup> Jahr)	Ursprünglich	Vorgeschlagen	Unterschied	
Heizung	529,8	251,3	278	53%
Warmes Wasser	14,1	14,1	0	0%
Beleuchtung, Sonstiges	177,6	177,6	0	0%
<b>Gesamt</b>	<b>721</b>	<b>443</b>	<b>278</b>	<b>39%</b>

Tabelle 96: Messbetriebskosten

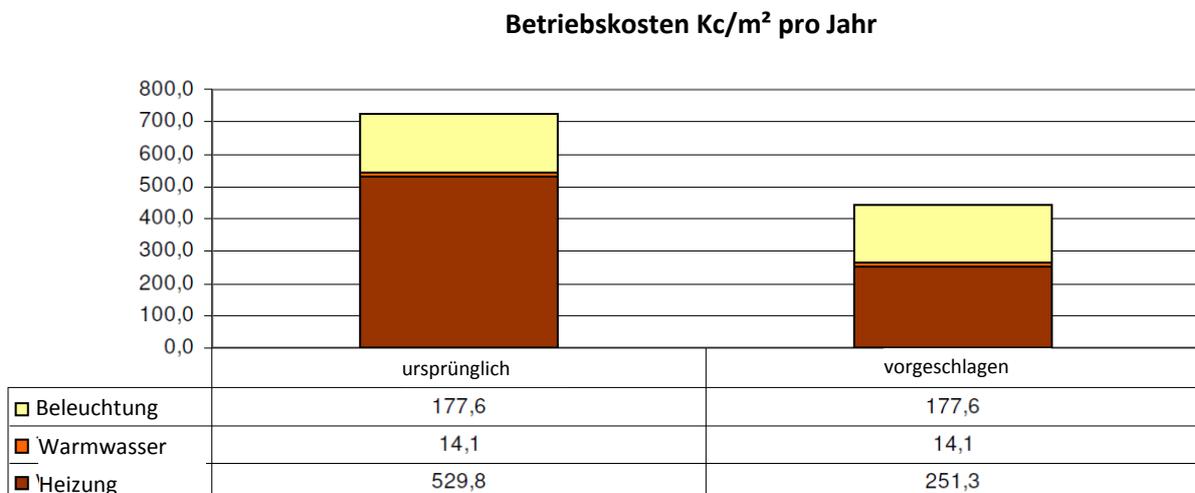
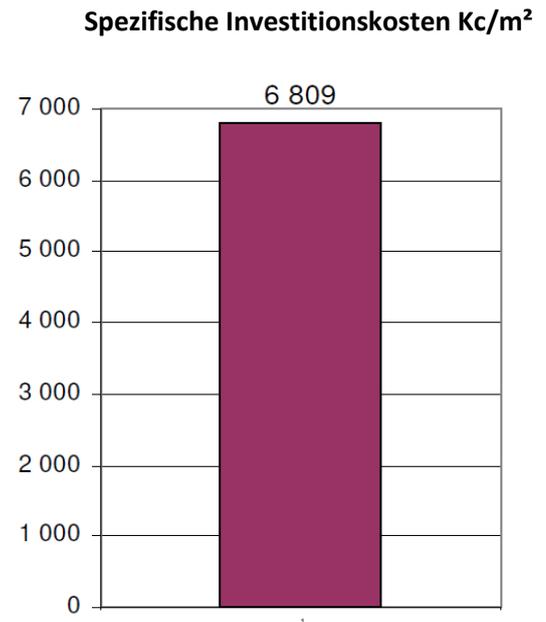
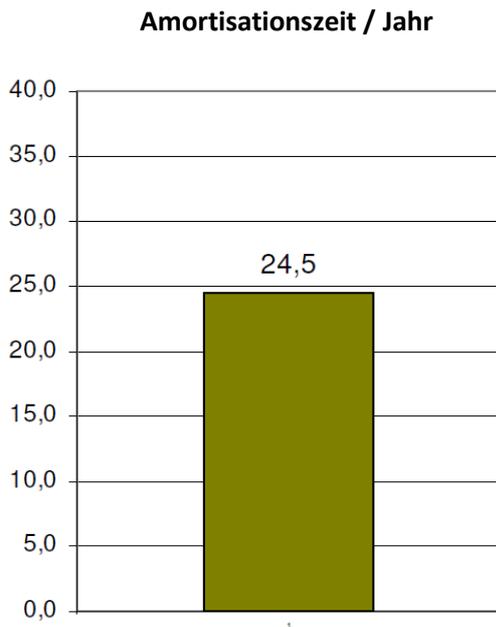


Abbildung 79: Graphische Darstellung der Messbetriebskosten

Gesamte Investitionskosten	7 412 009 Kronen
Messinvestitionskosten	6 809 Kronen/m <sup>2</sup>
Einfacher Rückfluss	24,5 Jahren



**Abbildung 80:** Graphische Darstellung der ökonomischen Kennziffern\*

\*Anmerkung: Die Messinvestitionskosten überstiegen die üblichen vergleichbaren Werte, deswegen wurde im Gegensatz zu anderen Gebäuden der Maßstab über 4000Kronen/m<sup>2</sup> erhöht.

## 5.14. Geschäft – Neubau

### 5.14.1. Grundbeschreibung

Es handelt sich hierbei um ein typisches Lebensmittelgeschäft, das in der Nachrevolutionsperiode auf einer grünen Wiese gebaut wurde. Das Objekt ist ein standardisierter Typ, laut Grundriss. Aus der Funktionsicht kann das Objekt in die Räume der Verkaufsstelle, Lager, Umfeld TZB– Kesselraum, Kühlhaus, Umfeld der Angestellten (Tagesraum, Umkleideraum, Dusche) und Büro eingeteilt werden.

Das Objekt wird mit einem Erdgaskessel beheizt, zudem wird in dem Objekt die frische Luft mithilfe VZT ohne Rekuperation zugeführt. Warmes Wasser wird elektroakkumulationsweise produziert nur für den Zweck der Reinigung und des Duschens der Angestellten. Der Verbrauch des warmen Wassers ist jedoch minimal, die Dusche in den Umkleideräumen der Angestellten wird nicht viel benutzt.

Das Geschäft hat eine installierte Kühlung durch ein Multisplit-System in der VZT. Die Räume des Geschäftes werden mit Leuchtröhren und Spots beleuchtet, gleichzeitig befinden sich im Objekt Kühlboxen, Gefrier- und Kühllagerräume.



**Abbildung 81:** Ansicht der Hauptvorderfront des Objektes

<b>Geometrische Eigenschaften des Gebäudes</b>			
Fußbodenfläche	Af	m <sup>2</sup>	1 038,00
Gesamtfläche der Kühlkonstruktionen	A	m <sup>2</sup>	-
Umfang des Gebäudes	V	m <sup>3</sup>	-
Umfangfaktor der Gestalt des Gebäudes	A/V	m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>	-

Tabelle 97: Geometrische Eigenschaften des Gebäudes

Energetische Bilanz	Brennstoff	Energie [Giga Joule/Jahr]	Energie [Kilowattstunde/Jahr]	Messverbrauch der Energie [Kilowattstunde/(m <sup>2</sup> x Jahr)]	Kosten [Kronen/Jahr]
Verbrauch der Energie für Heizung	ZP	426	118 333	114,0	142 000
Verbrauch der Energie für warmes Wasser	EL	72	20 000	19,3	74 000
Verbrauch der Energie für Beleuchtung	EL	795,6	221 000	212,9	817 700
<b>Gesamt</b>		<b>1 294</b>	<b>359 333</b>	<b>346</b>	<b>1 033 700</b>

Tabelle 98: Energetische Bilanz – ursprünglicher Zustand "

#### 5.14.2. Vorgeschlagene Maßnahmen

Die vorgeschlagenen Maßnahmen sind auf die innere und die äußere Beleuchtung des Geschäftes gezielt. Die Maßnahmen beschäftigen sich mit dem allmählichen Austausch der Glühbirnen für Leuchten mit elektromagnetischem Vorschaltwiderstand. Zudem wird das Nachtregime der Beleuchtung für den Zweck der Sicherung des Objektes optimiert. In den Maßnahmen wurde auch vorgeschlagen, die Punktstrahler und die Werbungsbeleuchtung mit LED Technologie zu betreiben.

	Einsparung im Messaufwand der Wärme [kWh/m <sup>2</sup> xJahr ]	Gesamtkosten [Kronen]	Einfacher Rückfluss der Maßnahme [Jahre]
Austausch der Beleuchtung für Leuchtröhre mit elektromagnetischen Vorschaltwiderstand	4,5	-	-
Das Regime der Nachtsicherungsbeleuchtung	1,1	-	-
Austausch der Punktstrahler für LED Leuchten	11,5	-	-
Austausch der Leuchte der Werbungsbanner für LED Technologie	1,5	-	-

Tabelle 99: Übersicht der vorgeschlagenen Maßnahmen

Energetische Bilanz	Brennstoff	Energie [Giga Joule/Jahr]	Energie [Kilowattstunde/Jahr]	Messverbrauch der Energie [Kilowattstunde/(m <sup>2</sup> x Jahr)]	Kosten [Kronen/Jahr]
Verbrauch der Energie für Heizung	ZP	426	118 333	114,0	142 000
Verbrauch der Energie für warmes Wasser	EL	72	20 000	19,3	74 000
Verbrauch der Energie für Beleuchtung	EL	726,2	201 735	194,3	746 420
<b>Gesamt</b>		<b>1 224</b>	<b>340 068</b>	<b>327,6</b>	<b>962 420</b>

Tabelle 100: Energetische Bilanz – empfohlene Variante

### 5.14.3. Schlusszusammenfassung

Der Gegenstand der Fallstudie ist die Empfehlung von Sparmaßnahmen in einem in der Nachrevolutionsperiode gebauten Lebensmittelgeschäft.

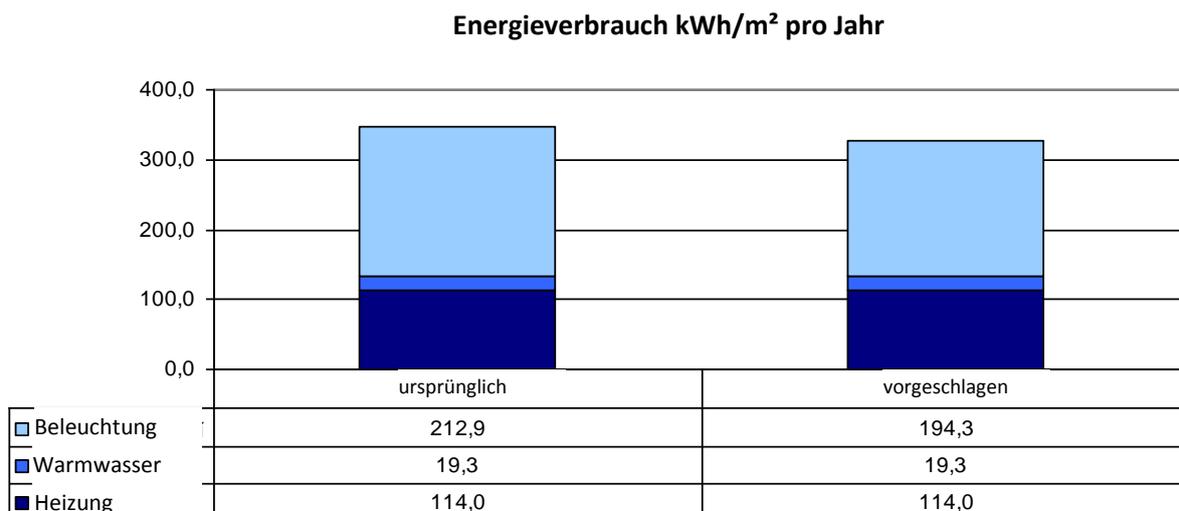
Der Hauptanteil des Energieverbrauches in diesem Objekt hängt mit den Betriebsanlagen des Geschäftes wie den Kühl- und Gefrierboxen, der Beleuchtung und den Klimaanlage zusammen.

Angesichts des Faktes, dass die bestehende Einrichtung der Betriebsstätte nicht zu alt ist (circa 10 Jahre und weniger), ist es nicht ökonomisch, sie zum jetzigen Zeitpunkt in großem Maße zu erneuern. Selbst wenn dies auch sparsamere Geräte sind, ist die erreichte Einsparung nicht so markant, dass sie den Kosten entsprechen würden. Deswegen betreffen die vorgeschlagenen Maßnahmen vor allem das Segment der Beleuchtung:

- Die Leuchtröhren mit elektromagnetischem Vorschaltwiderstand sollte man gegen Leuchten mit elektronischem Vorschaltwiderstand austauschen. Leuchtröhren mit elektronischem Vorschaltwiderstand senken dauernd den energetischen Aufwand und die Kosten für den Betrieb des Beleuchtungssystems.
- Wir empfehlen die Möglichkeit der Verwendung der LED Technologie bei den Strahlpunkten für die Beleuchtung des Gemüses, Alkohols, Gebäcks, den Regalen mit Kosmetik, den Werbungen sowie bei den Kühl- und Gefrierboxen und Regalen, wo unnötige Wärmequelle beschränkt werden, zu überlegen.
- Weitere Einsparungen kann man in der Optimierung der Nachtbeleuchtung (Beschränkung der Anzahl der eingeschalteten Leuchten in der Nacht) und in dem Betrieb der äußeren Beleuchtung inklusive der Werbungen (Beschränkung der Dauer des Betriebs) finden.

Energie (kWh/m <sup>2</sup> Jahr)	Ursprünglich	Vorgeschlagen	Unterschied	
Heizung	114,0	114,0	0,0	0%
Warmes Wasser	19,3	19,3	0	0%
Beleuchtung, Sonstiges	212,9	194,3	18,6	9%
<b>Gesamt</b>	<b>346,2</b>	<b>327,6</b>	<b>18,6</b>	<b>5%</b>

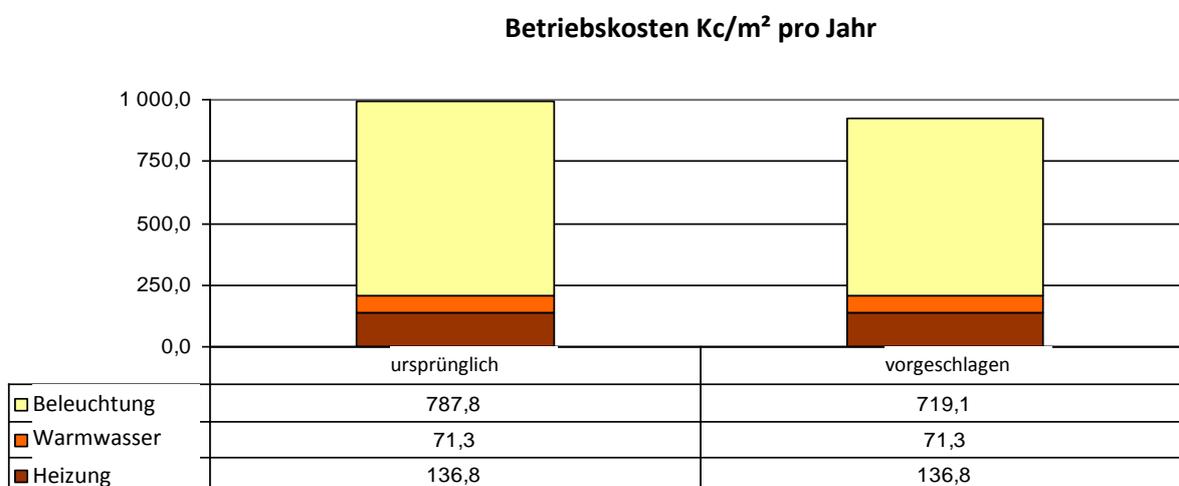
Tabelle 101: Messenergetische Bilanz



**Abbildung 82:** Graphische Darstellung der messenergetischen Bilanzen

Betriebskosten (Kronen/m <sup>2</sup> Jahr)	Ursprünglich	Vorgeschlagen	Unterschied	
Heizung	136,8	136,8	0	0%
Warmes Wasser	71,3	71,3	0	0%
Beleuchtung, sonstige	787,8	719,1	69	9%
<b>Gesamt</b>	<b>996</b>	<b>927</b>	<b>69</b>	<b>7%</b>

Tabelle 102: Messbetriebskosten



**Abbildung 83:** Graphische Darstellung der Messbetriebskosten

## 5.15. Pension – Projekt

### 5.15.1. Grundbeschreibung

Der Gegenstand der Auswertung ist ein Gebäude mit der Möglichkeit der Unterkunft, einer Gaststätte mit Wintergarten und einem Wellnessbereich. Es wird auch mit einer Platzierung einer Zahnarztpraxis gerechnet.

Es hat drei Wohngeschosse. In dem Erdgeschoss, das teilweise über dem Terrain liegt, befindet sich eine Garage, ein technisches Umfeld des Gebäudes, die Gästezimmer und die Räume für Wellness. In dem ersten Geschoss befinden sich dann die Küche mit der Gaststätte und die Gästezimmer. In dem zweiten Geschoss sind weitere Gästezimmer und das Appartement des Besitzers.



Abbildung 84: Fassadenansicht

Geometrische Eigenschaften des Gebäudes			
Fußbodenfläche	Af	m <sup>2</sup>	1 110,60
Gesamtfläche der Kühlkonstruktionen	A	m <sup>2</sup>	-
Umfang des Gebäudes	V	m <sup>3</sup>	-
Umfangfaktor der Gestalt des Gebäudes	A/V	m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>	0,51

Tabelle 103: Geometrische Eigenschaften des Gebäudes

Energetische Bilanz	Brennstoff	Energie [Giga Joule/Jahr]	Energie [Kilowattstunde/Jahr]	Messverbrauch der Energie [Kilowattstunde/(m <sup>2</sup> x Jahr)]	Kosten [Kronen/Jahr]
Verbrauch der Energie für Heizung	EL	408	113 335	102,0	315 628
Verbrauch der Energie für warmes Wasser	EL	131,8	36 598	33,0	101 922
Verbrauch der Energie für Beleuchtung	EL	43,2	12 000	10,8	33 419
<b>Gesamt</b>		<b>583</b>	<b>161 933</b>	<b>146</b>	<b>450 969</b>

Tabelle 104: Energetische Bilanz – ursprünglicher Zustand

### 5.15.2 Vorgeschlagene Maßnahmen

	Einsparung im Messaufwand der Wärme [kWh/m <sup>2</sup> xJahr ]	Gesamtkosten [Kronen]	Einfache Rückfluss der Maßnahme [Jahre]
Baubearbeitungen	1,5	345 385	88,4
Installation einer Wärmepumpe	54,6	1 464 200	8,5

Tabelle 105: Übersicht der vorgeschlagenen Maßnahmen

Energetische Bilanz	Brennstoff	Energie [Giga Joule/Jahr]	Energie [Kilowattstunde/Jahr]	Messverbrauch der Energie [Kilowattstunde/(m <sup>2</sup> x Jahr)]	Kosten [Kronen/Jahr]
Verbrauch der Energie für Heizung	EL	187,1	51 970	46,8	142 731
Verbrauch der Energie für warmes Wasser	EL	131,8	36 598	33,0	100 513
Verbrauch der Energie für Beleuchtung	EL	43,2	12 000	10,8	32 957
<b>Gesamt</b>		<b>362</b>	<b>100 568</b>	<b>90,6</b>	<b>276 202</b>

Tabelle 106: Energetische Bilanz – empfohlene Variante

### 5.15.3. Schlusszusammenfassung

Der Gegenstand der Fallstudie ist das Projekt einer Pension mit der Möglichkeit der Unterkunft, mit einer Gaststätte mit Wintergarten und einem Wellnessbereich. Es wird auch mit der Platzierung einer Zahnarztpraxis gerechnet.

Das Objekt ist aus der Sicht der Baukonstruktionen im Grunde genommen optimal entworfen, deswegen wird in dem Bereich der Baukonstruktionen nur eine alternative Lösung in Bezug auf die Wandkonstruktion im Souterrain vorgeschlagen, die aber nur eine kleine Einsparung bringt.

Im Gegensatz dazu gibt es breite Möglichkeiten in dem Bereich TZB. Für die Vorstellung wurde hier die Installierung der Wärmepumpe als Hauptwärmequelle ausgewertet. Als Quelle des warmen Wassers werden lokale elektrische Behälter bei den einzelnen Bezugssorten dienen. Für den Bedarf beim Wellness ist die Installierung von fünf Behältern mit einem Volumen von 200 l vorausgesetzt. Für den Bedarf der Gaststätte und der Gästezimmer werden 14 Behälter mit einem Volumen von 80 l dienen.

Energie (kWh/m <sup>2</sup> Jahr)	Ursprünglich	Vorgeschlagen	Unterschied	
Heizung	102,0	46,8	55,3	54%
Warmes Wasser	33,0	33,0	0	0%
Beleuchtung, Sonstiges	10,8	10,8	0,0	0%
<b>Gesamt</b>	<b>145,8</b>	<b>90,6</b>	<b>55,3</b>	<b>38%</b>

Tabelle 107: Messenergetische Bilanz

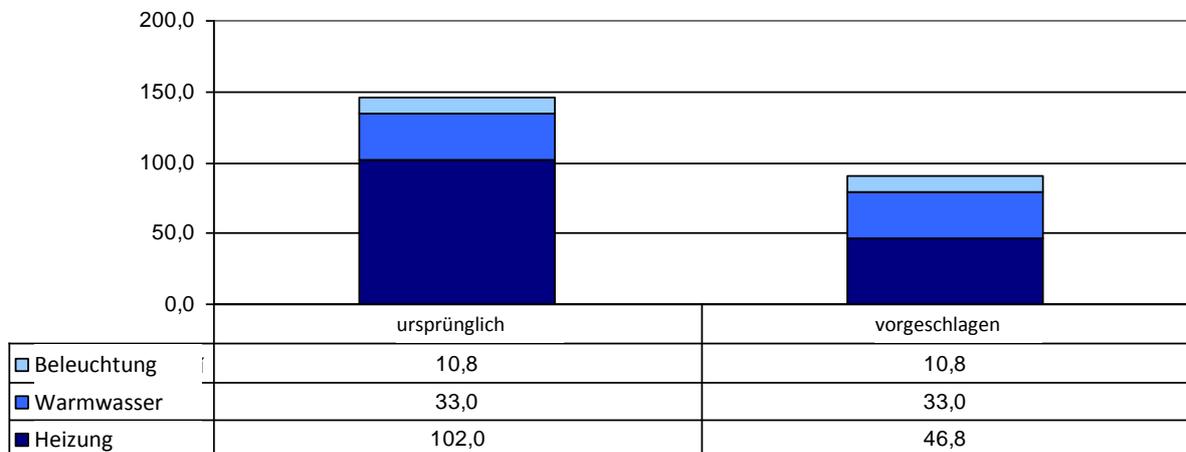
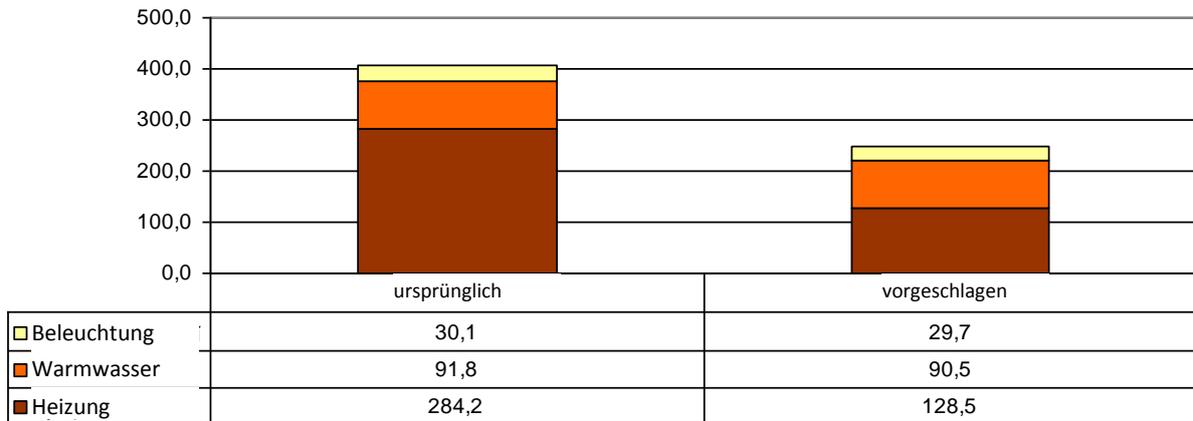
Energieverbrauch kWh/m<sup>2</sup> pro Jahr

Abbildung 85: Graphische Darstellung der messenergetischen Bilanzen

Betriebskosten (Kronen./m <sup>2</sup> Jahr)	Ursprünglich	Vorgeschlagen	Unterschied	
Heizung	284,2	128,5	156	55%
Warmes Wasser	91,8	90,5	1	1%
Beleuchtung, Sonstiges	30,1	29,7	0	1%
<b>Gesamt</b>	<b>406</b>	<b>249</b>	<b>157</b>	<b>39%</b>

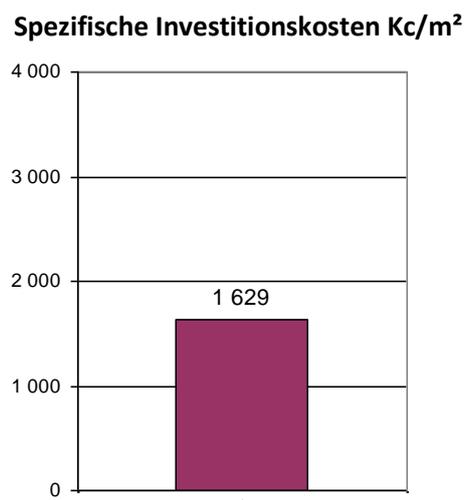
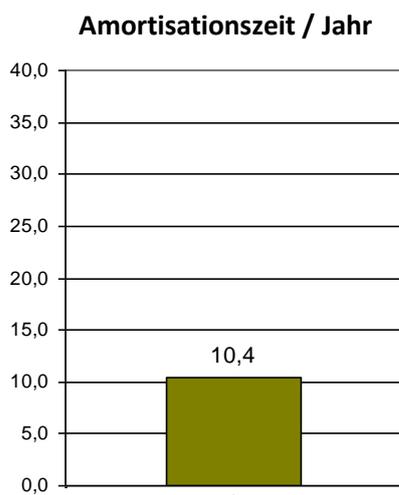
Tabelle 108: Messbetriebskosten

**Betriebskosten Kc/m<sup>2</sup> pro Jahr**



**Abbildung 86:** Graphische Darstellung der Messbetriebskosten

Gesamte Investitionskosten	1 809 585 Kronen
Messinvestitionskosten	1 629 Kronen/m <sup>2</sup>
Einfacher Rückfluss	10,4 Jahren



**Abbildung 87:** Graphische Darstellung der ökonomischen Kennziffern

## 5.16. Gaststätte – Neubau

### 5.16.1. Grundbeschreibung

Es handelt sich um einen eingeschossigen nicht unterkellerten Neubau mit Flachdach. Im Objekt befindet sich eine Gaststätte mit Sozialeinrichtungen für die Gäste, eine Küche inklusive eines Kühl- und Gefrierhauses, ein Raum für den Leiter, ein Lagerraum und das Sozialumfeld für die Angestellten. Das Objekt ist im Hinblick auf Personen mit beschränkter Fähigkeit der Bewegung und Orientierung inklusive eines barrierefreien Zuganges errichtet worden. In der Gegenwart wird die Gaststätte im Zweischichtbetrieb betrieben, die Anzahl der Angestellten in einer Schicht beträgt circa 10.

Die Heizung wird mithilfe von VZT Einheiten für den Hauptraum des Gebäudes verwendet, die Nebenräume des Hauses werden mithilfe der elektrischen Heizkörper beheizt – elektrische Konvektoren und Badleiter.



Abbildung 88: Gebäudeansicht

Geometrische Eigenschaften des Gebäudes			
Fußbodenfläche	Af	m <sup>2</sup>	291,70
Gesamtfläche der Kühlkonstruktionen	A	m <sup>2</sup>	1 057,30
Umfang des Gebäudes	V	m <sup>3</sup>	1 519,20
Umfangfaktor der Gestalt des Gebäudes	A/V	m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>	0,70

Tabelle 109: Geometrische Eigenschaften des Gebäudes

Energetische Bilanz	Brennstoff	Energie [Giga Joule/Jahr]	Energie [Kilowattstunde/Jahr]	Messverbrauch der Energie [Kilowattstunde/(m <sup>2</sup> x Jahr)]	Kosten [Kronen/Jahr]
Verbrauch der Energie für Heizung	EL	354,4	98 443	337,5	424 812
Verbrauch der Energie für warmes Wasser	EL	50,9	14 130	48,4	60 976
Verbrauch der Energie für Beleuchtung	EL	773,1	214 762	736,2	926 765
<b>Gesamt</b>		<b>1 178</b>	<b>327 334</b>	<b>1 122</b>	<b>1 412 553</b>

Tabelle 110: Energetische Bilanz – ursprünglicher Zustand

### 5.16.2. Vorgeschlagene Maßnahmen

Weil das Gebäude neu gebaut ist und die Umfassungskonstruktion den Ansprüchen ČSN entsprechen und der durchschnittliche Koeffizient des Wärmedurchdringens die empfohlenen Werte erfüllt, werden in der Konzeption keine Maßnahmen vorgeschlagen, die die Umfassungskonstruktionen betreffen.

Es wurden die Niedrigkostenmaßnahmen in dem Betriebsbereich, in dem Bereich VZT und in dem Bereich der Optimierung der Beleuchtung empfohlen.

	Einsparung im Messaufwand der Wärme [kWh/m <sup>2</sup> xJahr ]	Gesamtkosten [Kronen]	Einfache Rückfluss der Maßnahme [Jahre]
Energetisches Management	7,4	2 000	0,2
Betriebsregime	7,4	0	0,0
Lufthülle	3,4	20 000	4,7
Einführung der regelmäßigen Instandhaltung OS,TV	1,7	0	0,0
Austausch der Lichtquellen für LED Leuchtröhren	8,3	50 790	4,9

Tabelle 111: Übersicht der vorgeschlagenen Maßnahmen

Energetische Bilanz	Brennstoff	Energie [Giga Joule/Jahr]	Energie [Kilowattstunde/Jahr]	Messverbrauch der Energie [Kilowattstunde/(m <sup>2</sup> x Jahr)]	Kosten [Kronen/Jahr]
Verbrauch der Energie für Heizung	EL	349,1	96 966	332,4	418 440
Verbrauch der Energie für warmes Wasser	EL	50,9	14 130	48,4	60 976
Verbrauch der Energie für Beleuchtung	EL	749,0	208 045	713,2	897 779
<b>Gesamt</b>		<b>1 148,9</b>	<b>319 141</b>	<b>1 094,1</b>	<b>1 377 195</b>

Tabelle 112: Energetische Bilanz – empfohlene Variante

### 5.16.3 Schlusszusammenfassung

Es handelt sich um einen eingeschossigen nicht unterkellerten Neubau mit Flachdach aus den Nach-revolutionszeiten.

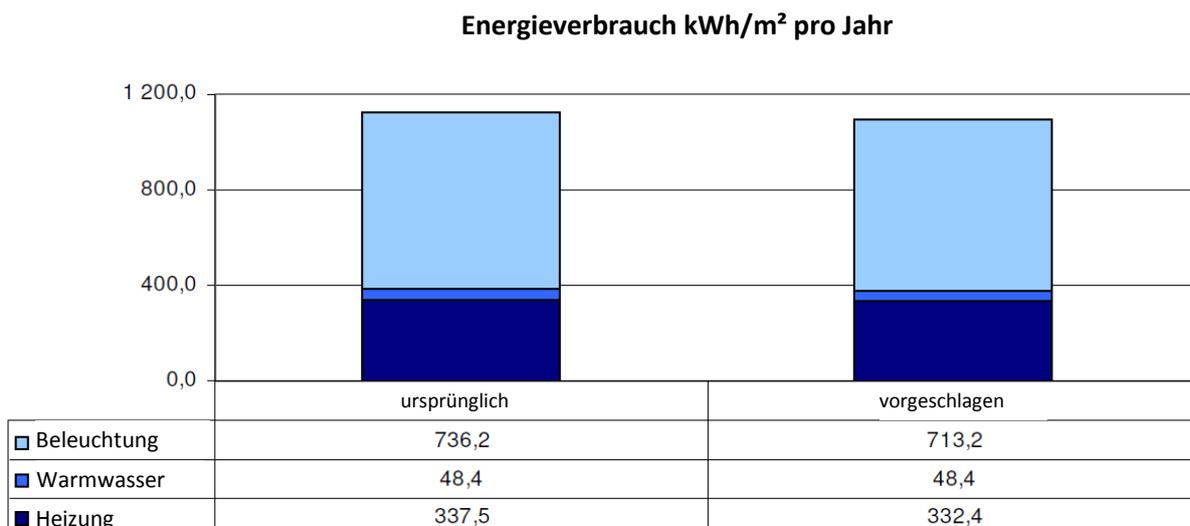
Weil das Gebäude neu gebaut ist und die Umfassungskonstruktion den Ansprüchen ČSN entsprechen und der durchschnittliche Koeffizient des Wärmedurchdringens die empfohlenen Werte erfüllt, werden in der Konzeption keine Maßnahmen vorgeschlagen, die die Umfassungskonstruktionen betreffen.

Unter anderem wird empfohlen, eine Luftschleuse vor der Eingangstür zu installieren. Diese Anlagen bilden vor den geöffneten Türen und Toren eine starke Luftwand. Sie hindern den Austausch der warmen und kalten Luft und helfen so die Kosten für den Energieverbrauch zu senken und die Gemütlichkeit und den Komfort zu erhöhen.

Angesichts des Faktes, dass die Beleuchtung in der Betriebstätte fast 24 Stunden/Tag angeschaltet ist, wurde die Installierung einer LED Beleuchtung empfohlen. LED Beleuchtung ist eine Art der Leuchten, für die der minimale Verbrauch der elektrischen Energie mit vielfach höherer Lebensdauer im Vergleich zu Lichtquellen wie Quecksilberleuchtröhren charakteristisch ist. Im Vergleich zu der Konventionsbeleuchtung sind die Einsparungen bei LED industrieller Beleuchtung minimal um 60% niedriger mit einer Lebensdauer von bis zu 80 000 Stunden.

Energie (kWh./m <sup>2</sup> Jahr)	Ursprünglich	Vorgeschlagen	Unterschied	
Heizung	337,5	332,4	5,1	1%
Warmes Wasser	48,4	48,4	0,0	0%
Beleuchtung, Sonstiges	736,2	713,2	23,0	3%
<b>Gesamt</b>	<b>122,2</b>	<b>1 094,1</b>	<b>28,1</b>	<b>3%</b>

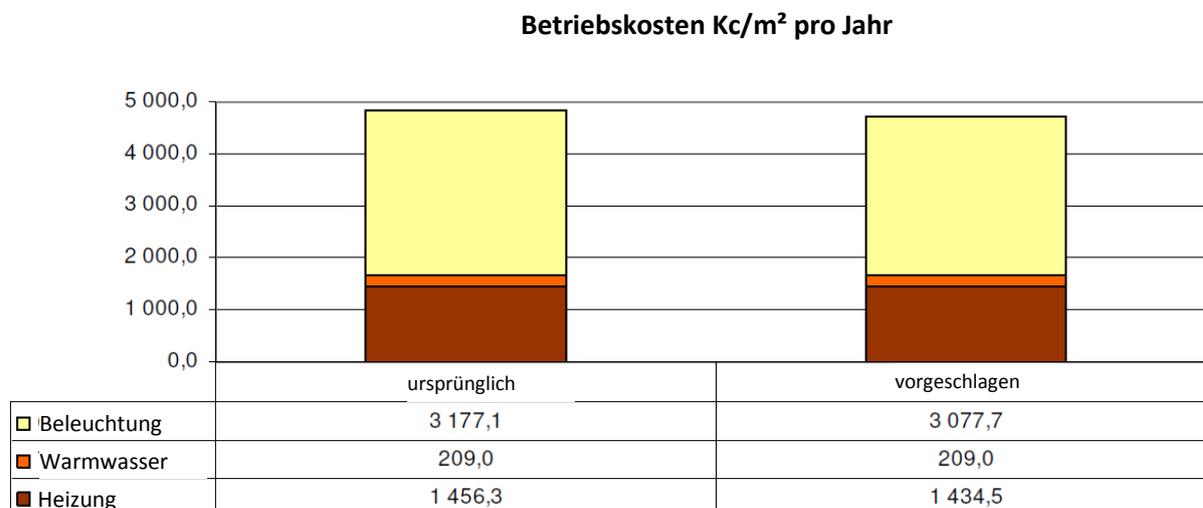
Tabelle 113: Messenergetische Bilanz



**Abbildung 89:** Graphische Darstellung der messenergetischen Bilanzen

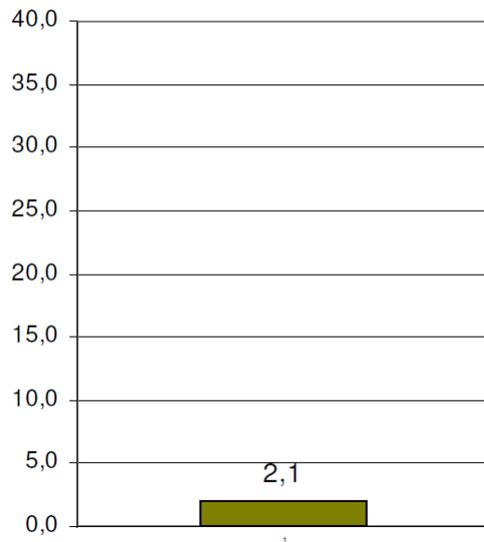
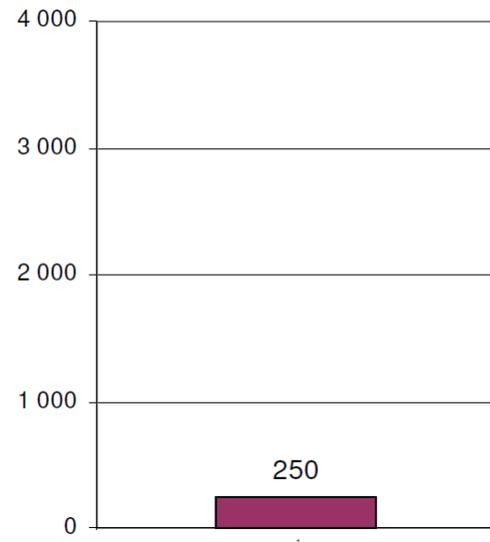
Betriebskosten (Kronen./m <sup>2</sup> Jahr)	Ursprünglich	Vorgeschlagen	Unterschied	
Heizung	1 456,3	1 434,5	22	2%
Warmes Wasser	209,0	209,0	0	0%
Beleuchtung, Sonstiges	3 177,1	3 077,7	99	3%
<b>Gesamt</b>	<b>4 842</b>	<b>4 721</b>	<b>121</b>	<b>3%</b>

Tabelle 114: Messbetriebskosten



**Abbildung 90:** Graphische Darstellung der Messbetriebskosten

Gesamte Investitionskosten	72 790 Kronen
Messinvestitionskosten	250 Kronen/m <sup>2</sup>
Einfacher Rückfluss	2,1 Jahren

**Amortisationszeit / Jahr****Spezifische Investitionskosten Kc/m<sup>2</sup>****Abbildung 91:** Graphische Darstellung der ökonomischen Kennziffern

## 5.17. Gesundheitseinrichtung – Rekonstruktion

### 5.17.1. Grundbeschreibung

Der Gegenstand der Fallstudie ist das Gebäude der Poliklinik, die aus der Sicht des Aufbaus in einige Sektionen geteilt ist. Sie hat vorwiegend vier Geschosse und wurde im Jahr 1985 gebaut. Der bedeutsamste Teil des Gesamtenergieverbrauchs ist der Wärmeverbrauch für die Heizung. Das Objekt wird aus CZT aus dem primären Heizwassernetz mit eigenem Anschlussstück versorgt, das an die Übergabestelle (VS) im Kellergeschoss des Objekts der Poliklinik angeschlossen ist.



Abbildung 92: Ansicht 1



Abbildung 93: Ansicht 2

Geometrische Eigenschaften des Gebäudes			
Fußbodenfläche	A <sub>f</sub>	m <sup>2</sup>	18 392,6
Gesamtfläche der Kühlkonstruktionen	A	m <sup>2</sup>	20 551,6
Umfang des Gebäudes	V	m <sup>3</sup>	76 945,9
Umfangfaktor der Gestalt des Gebäudes	A/V	m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>	0,27

Tabelle 115: Geometrische Eigenschaften des Gebäudes

Energetische Bilanz	Brennstoff	Energie [Giga Joule/Jahr]	Energie [Kilowattstunde/Jahr]	Messverbrauch der Energie [Kilowattstunde/(m <sup>2</sup> x Jahr)]	Kosten [Kronen/Jahr]
Verbrauch der Energie für Heizung	CZT	8 339	1 316 389	125,9	2 514 406
Verbrauch der Energie für warmes Wasser	CZT	1335	370 833	20,2	207 497
Verbrauch der Energie für Beleuchtung	EL	4413	1 225 833	66,6	2 344 124
<b>Gesamt</b>		<b>14 087</b>	<b>3 913 056</b>	<b>212,8</b>	<b>5 066 027</b>

Tabelle 116: Energetische Bilanz – ursprünglicher Zustand

### 5.17.2. Vorgeschlagene Maßnahmen

Die Empfehlung umfasst diese Maßnahmen: Austausch eines Teils der Fenster und die Isolierung eines Teils der Gebäudehülle sowie den Austausch der ursprünglichen Tore und Türen. In dem Bereich TZB wird die Wiederverwertung des Wassers für die Hydrotherapie vorgeschlagen.

	<b>Einsparung im Messaufwand der Wärme [kWh/m<sup>2</sup>xJahr ]</b>	<b>Gesamtkosten [Kronen]</b>	<b>Einfacher Rückfluss der Maßnahme [Jahre]</b>
Gebäudemantel + Kontaktisolation EPS Stärke 120 mm	7,4	2 596 975	19,6
Gebäudemantel + Kontaktisolierung des Sockels XPS Stärke 60 mm	0,3	79 830	14,1
Gebäudemantel -> MIV Austausch für Kompakteil im Rahmen des Austausches der Fenster	0,3	457 100	78,4
Fenster -> Austausch für Fenster in Kunststoff- oder Metallkunststoffrahmen, verglast mit Wärmeisolationsdoppelglas	23,3	13 469 952	32,4
Türen -> Austausch für Türen und Tore in Kunststoff- oder Metallkunststoffrahmen, verglast mit Wärmeisolationsdoppelglas	0,7	361 350	29,1
Wiederverwertung des Wassers für Hydrotherapie	9,2	955 856	3,3

Tabelle 117: Übersicht der vorgeschlagenen Maßnahmen

Energetische Bilanz	Brennstoff	Energie [Giga Joule/Jahr]	Energie [Kilowattstunde/Jahr]	Messverbrauch der Energie [Kilowattstunde/(m <sup>2</sup> x Jahr)]	Kosten [Kronen/Jahr]
Verbrauch der Energie für Heizung	CZT	5 203	1 445 278	78,9	1 603 613
Verbrauch der Energie für warmes Wasser	CZT	1 155	320 833	17,4	204 387
Verbrauch der Energie für Beleuchtung	EL	4404	1 223 333	66,5	2 327 000
<b>Gesamt</b>		<b>10 762</b>	<b>2 989 444</b>	<b>162,5</b>	<b>4 135 000</b>

Tabelle 118: Energetische Bilanz – empfohlene Variante

### 5.17.3. Schlusszusammenfassung

Der Gegenstand der Fallstudie ist das Objekt der Poliklinik aus den 80-er Jahren des letzten Jahrhunderts. Das Ziel war die Verbesserung der energetischen Bilanz des Objektes. Das Gebäude ist aus der Sicht des Aufbaus in einige Sektionen geteilt. Das Gebäude hat vorwiegend vier Geschosse. Das Objekt wird aus der CZT versorgt.

Die Maßnahmen waren auf Baukonstruktionen gezielt.

In dem Bereich TZB wurde auf Grundlage der detaillierten Analyse folgendes empfohlen:

- Angesichts des großen Wärmeverbrauchs, der für die Vorbereitung des warmen Wassers nötig ist, welches dann in der Abteilung zur Wasserrehabilitation und zu dem allgemeinen Verbrauch für das Einlassen der Rehabilitationswannen benutzt wird, ist es günstig, das System der Wiederverwertung des Wassers zu verwenden. Damit die Verluste der Wärme und des Wassers verhindert werden, empfehlen wir das System der Verwendung der Restwärme und der Rückverwendung des in den Rehabilitationswannen benutzten Wassers zu installieren.

Energie (kWh./m <sup>2</sup> Jahr)	Ursprünglich	Vorgeschlagen	Unterschied	
Heizung	125,9	78,6	47,4	38%
Warmes Wasser	20,2	17,4	2,7	13%
Beleuchtung, Sonstiges	66,6	66,5	0,1	0%
<b>Gesamt</b>	<b>212,8</b>	<b>162,5</b>	<b>50,2</b>	<b>24%</b>

Tabelle 119 Messenergetische Bilanz

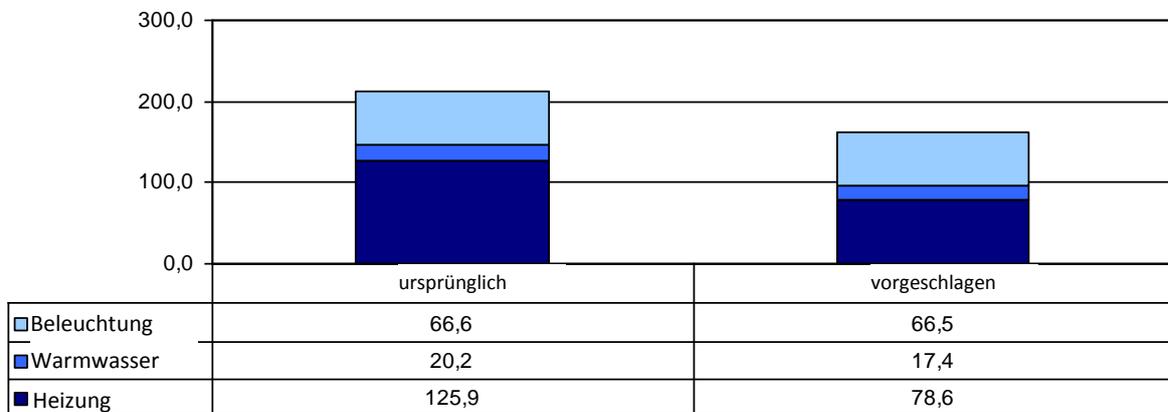
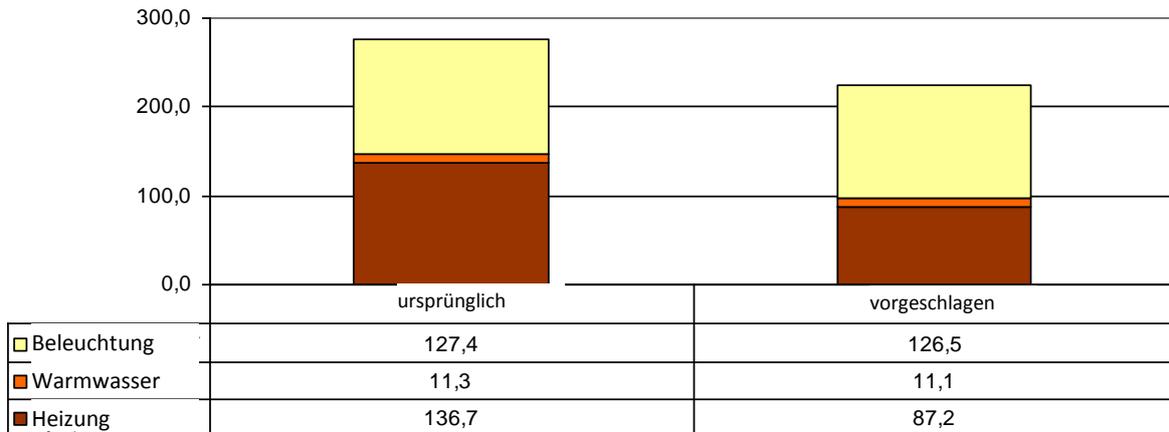
Energieverbrauch kWh/m<sup>2</sup> pro Jahr

Abbildung 94: Graphische Darstellung der messenergetischen Bilanzen

Betriebskosten (Kronen./m <sup>2</sup> Jahr)	Ursprünglich	Vorgeschlagen	Unterschied	
Heizung	136,7	87,2	49,5	36%
Warmes Wasser	11,3	11,1	0,2	1%
Beleuchtung, Sonstiges	127,4	126,5	0,9	1%
<b>Gesamt</b>	<b>275</b>	<b>225</b>	<b>51</b>	<b>18%</b>

Tabelle 120: Messbetriebskosten

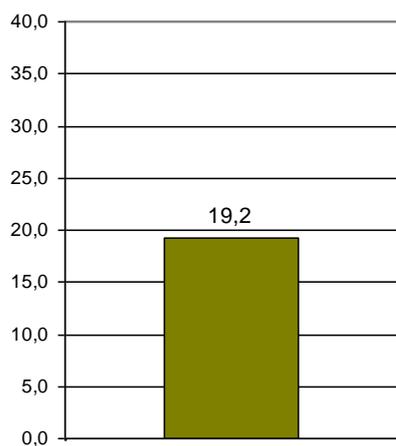
**Betriebskosten Kc/m<sup>2</sup> pro Jahr**



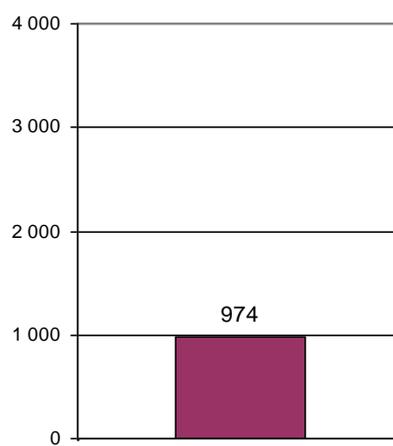
**Abbildung 95:** Graphische Darstellung der Messbetriebskosten

Gesamte Investitionskosten	17 921 063Kronen
Messinvestitionskosten	974 Kronen/m <sup>2</sup>
Einfacher Rückfluss	19,2 Jahren

**Amortisationszeit / Jahr**



**Spezifische Investitionskosten Kc/m<sup>2</sup>**



**Abbildung 96:** Graphische Darstellung der ökonomischen Kennziffern

## 5.18. Gesundheitseinrichtung – Neubau

### 5.18.1. Grundbeschreibung

Das analysierte Objekt ist der Neubau des dialytischen Zentrums. Die Baukonzeption des Objektes entspricht aus der Sicht der Lösung des Gebäudemantels der Konzeption des Passivhauses.

Die Heizung wird mit einem Elektrokessel gesichert und die Erwärmung des warmen Wassers wird durch die Elektroakkumulation gewährleistet. Gleichzeitig ist die Zufuhr der frischen Luft mithilfe der Lüftungseinrichtung mit Rekuperation gesichert. Im Objekt ist die Kühlung der inneren Räume mit dem System „Multisplit“ installiert.

Für die Beleuchtung werden Leuchtröhren mit elektronischen Vorschaltwiderständen verwendet. Die Leuchtröhren sind in die Decke eingesetzt. Der Raum des Saals ist mit einer Lichtleitung in einer relativ beträchtlichen Höhe ausgestattet. Der Flur wird mit dem Tageslicht aus den offenen Räumen beleuchtet.

Man kann die folgenden Betriebsteile aufzählen: der Eingangsbereich mit dem Wartezimmer, die Umkleieräume der Angestellten und Patienten, die Lagerräume, der dialytische Raum, die Küche, das Umfeld des Betriebes z.B. Filtration, der Kesselraum, der Serverraum, der Besenraum, das Umfeld der Angestellten wie der Sitzungssaal, der Tagesraum und die Büroräume.



Abbildung 97: Objektansicht

Geometrische Eigenschaften des Gebäudes			
Fußbodenfläche	A <sub>f</sub>	m <sup>2</sup>	756,5
Gesamtfläche der Kühlkonstruktionen	A	m <sup>2</sup>	0,0
Umfang des Gebäudes	V	m <sup>2</sup>	0,0
Umfangfaktor der Gestalt des Gebäudes	A/V	m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>	-

Tabelle 121: Geometrische Eigenschaften des Gebäudes

Energetische Bilanz	Brennstoff	Energie [Giga Joule/Jahr]	Energie [Kilowattstunde/Jahr]	Messverbrauch der Energie [Kilowattstunde/(m <sup>2</sup> x Jahr)]	Kosten [Kronen/Jahr]
Verbrauch der Energie für Heizung	EL	126	35 000	46,3	124 860
Abgeleiteter Energieverbrauch für warmes Wasser, Energieverbrauch für Beleuchtung, mechanische Lüftung, Verbrauch der Dialyse selbst	EL	522	145 130	191,8	517 740
<b>Gesamt</b>		<b>648</b>	<b>180 130</b>	<b>238</b>	<b>642 600</b>

Tabelle 122: Energetische Bilanz – ursprünglicher Zustand

### 5.18.2. Vorgeschlagene Maßnahmen

	Einsparung im Messaufwand der Wärme [KWh/m <sup>2</sup> xJahr ]	Gesamtkosten [Kronen]	Einfache Rückfluss der Maßnahme [Jahre]
Verwendung des Potentials des warmen Abwassers für die Heizung des Objektes	15,4		0,0

Tabelle 123: Übersicht der vorgeschlagenen Maßnahmen

Energetische Bilanz	Brennstoff	Energie [Giga Joule/Jahr]	Energie [Kilowattstunde/Jahr]	Messverbrauch der Energie [Kilowattstunde/(m <sup>2</sup> x Jahr)]	Kosten [Kronen/Jahr]
Verbrauch der Energie für Heizung	EL	126	35 000	46,3	124 860
Abgeleiteter Energieverbrauch für warmes Wasser, Energieverbrauch für Beleuchtung, mechanische Lüftung, Verbrauch der Dialyse selbst	EL	480	133 463	176,4	476 120
<b>Gesamt</b>		<b>606,5</b>	<b>168 463</b>	<b>222,7</b>	<b>600 980</b>

Tabelle 124: Energetische Bilanz – empfohlene Variante

### 5.18.3. Schlusszusammenfassung

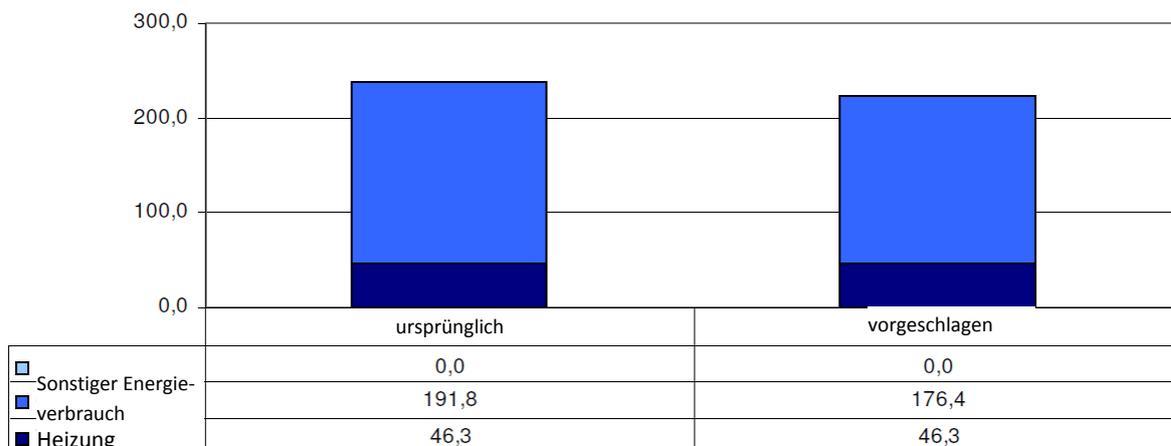
Das analysierte Objekt ist der Neubau des dialytischen Zentrums. Die Baukonzeption des Objektes entspricht aus der Sicht der Lösung des Gebäudemantels der Konzeption des Passivhauses.

Im Rahmen der Auswertung wurde ein bedeutsames Potenzial der Einsparungen in dem Prozess der Dialyse festgestellt, und so in der Verwendung der Restwärme des ausgelassenen Dialysats. Deswegen wurde empfohlen, diese Wärme für die Heizung zu verwenden. Das Heizungspotenzial bewegte sich laut der vorläufigen Berechnungen auf rund 1/3 des Wärmeverbrauchs für die Heizung.

Energie (kWh./m <sup>2</sup> Jahr)	Ursprünglich	Vorgeschlagen	Unterschied	
Heizung	46,3	46,3	0,0	0%
Warmes Wasser	191,8	176,4	15,4	8%
<b>Gesamt</b>	<b>238,1</b>	<b>222,7</b>	<b>15,4</b>	<b>6%</b>

Tabelle 125: Messenergetische Bilanz

**Energieverbrauch kWh/m<sup>2</sup> pro Jahr**

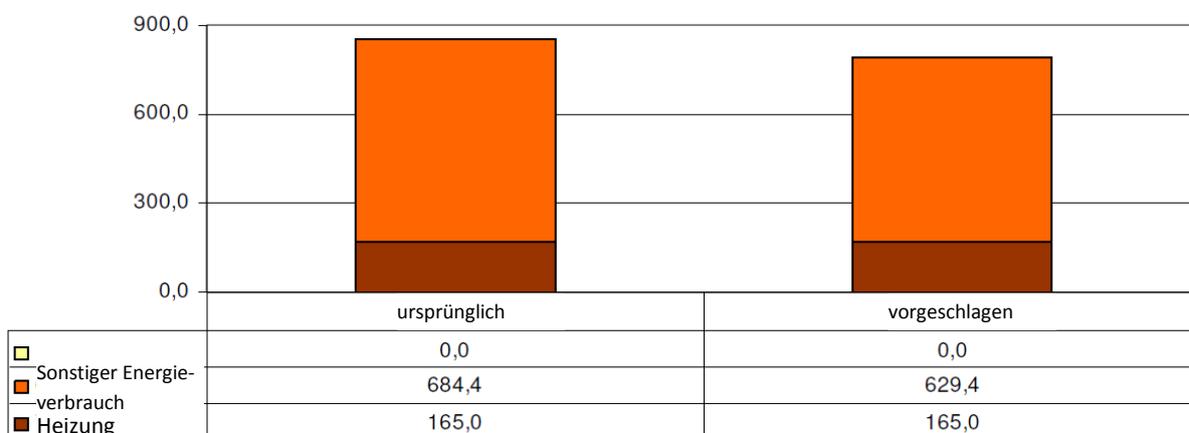


**Abbildung 98:** Graphische Darstellung der messenergetischen Bilanzen

Betriebskosten (Kronen./m <sup>2</sup> Jahr)	Ursprünglich	Vorgeschlagen	Unterschied	
Heizung	165,0	165,0	0	0%
Warmes Wasser	684,4	629,4	55	8%
<b>Gesamt</b>	<b>849</b>	<b>794</b>	<b>55</b>	<b>6%</b>

Tabelle 126: Messbetriebskosten

**Betriebskosten Kc/m<sup>2</sup> pro Jahr**



**Abbildung 99:** Graphische Darstellung der Messbetriebskosten

## 5.19. Produktionsstätte – Neubau

### 5.19. 1. Grundbeschreibung

Der Gegenstand der Fallstudie ist der Neubau einer Produktionshalle und eines Verwaltungsgebäudes. Den Hauptteil des Objektes bildet die Haupthalle mit einer minimalen Höhe von circa 7 m. Die Halle ist ein eingeschossiges montiertes Betongebäude mit mehreren Schiffen. Die gesamte Südwestseite entlang befindet sich ein zweigeschossiger Verwaltungsblock.

In dem Erdgeschoss des Gebäudes (der Verwaltungsblock) befinden sich die Räume der Instandhaltung, das technische Umfeld und die Kantine, in dem ersten Geschoss sind dann die Bedienungs- und Betriebsräume. In dem zweiten Geschoss befinden sich die Büroräume inklusive der Räume für die Angestellten. Die Produktionshalle selbst hat ungefähr einen Quadratgrundriss und ist in zwei Teile geteilt.

Die Quelle der Heizung für das Verwaltungsgebäude ist ein Zentralerdgaskesselhaus. Die Halle wird mit warmer Luft durch lokale VZT Einheiten beheizt.



**Abbildung 100:** Objektansicht der Hauptfront



**Abbildung 101:** Vorderseitenansicht mit Sektionstor

<b>Geometrische Eigenschaften des Gebäudes</b>			
Fußbodenfläche	A <sub>f</sub>	m <sup>2</sup>	9 266,40
Gesamtfläche der Kühlkonstruktionen	A	m <sup>2</sup>	23 273,70
Umfang des Gebäudes	V	m <sup>3</sup>	87 515,70
Umfangfaktor der Gestalt des Gebäudes	A/V	m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>	0,27

Tabelle 127: Geometrische Eigenschaften des Gebäudes

<b>Energetische Bilanz</b>	<b>Brennstoff</b>	<b>Energie [Giga Joule/ Jahr]</b>	<b>Energie [Kilowattstunde/Jahr]</b>	<b>Messverbrauch der Energie [Kilowattstunde/(m<sup>2</sup> x Jahr)]</b>	<b>Kosten [Kronen/ Jahr]</b>
Erdgas (Hauptheizung)	ZP	9 430,0	2 619 444	282,7	2 734 700
Elektrizität (Technologie, Beleuchtung, Sonstiges)	EL	15 120,0	4 200 000	453,3	8 820 000
<b>Gesamt</b>		<b>24 550</b>	<b>6 819 444</b>	<b>736</b>	<b>11 554 700</b>

Tabelle 128: Energetische Bilanz – ursprünglicher Zustand

### 5.19.2. Vorgeschlagene Maßnahmen

Für das Objekt wurde ein interessantes Potenzial der Einsparungen und auch der Möglichkeit der Verwendung der alternativen und erneuerbaren Energieressourcen (Installation der Kongenerationsanlagen) gefunden.

	Einsparung im Messaufwand der Wärme [kWh/m <sup>2</sup> xJahr ]	Gesamtkosten [Kronen]	Einfacher Rückfluss der Maßnahme [Jahre]
Minderung der Menge der ventilierten Luft	54,0	3 059 268	4,3
Installation der Außenjalousien in dem zweiten Geschoss auf der Südseite der Fassade des Objekts	0,5	352 000	33,5
Installation der Kongregationseinheit	8,2	743 000	7,1
Ausschaltung der Umlaufpumpe für das Verwaltungsgebäude	0,0	5 638 000	-
Regulation der Beleuchtung in der Halle	2,2	170 000	4,0
Installation der Monitorüberwachung des elektrischen Energieverbrauchs	0,0	200 000	-

Tabelle 129: Übersicht der vorgeschlagenen Maßnahmen

Energetische Bilanz	Brennstoff	Energie [Giga Joule/ Jahr]	Energie [Kilowattstunde/ Jahr]	Messverbrauch der Energie [Kilowattstunde/(m <sup>2</sup> x Jahr)]	Kosten [Kronen/ Jahr]
Erdgas (Hauptheizung)	ZP	7 612,0	2 114 444	228,2	2 012 120
Elektrizität (Technologie, Beleuchtung, Sonstiges)	EL	14 774,4	4 104 000	442,9	8 672 875
<b>Gesamt</b>		<b>22 386,4</b>	<b>6 218 444</b>	<b>671,1</b>	<b>10 684 995</b>

Tabelle 130: Energetische Bilanz – empfohlene Variante

### 5.19.3. Schlusszusammenfassung

Der Gegenstand der Fallstudie ist der Neubau einer Produktionshalle und eines Verwaltungsgebäudes. Das Hauptziel war die Findung der ökonomisch günstigsten Sparmaßnahmen.

Die Maßnahmen wurden vor allem im Bereich TZB vorgeschlagen:

- Minderung der Menge der ventilierten Luft;
- Installation der Außenjalousien in dem zweiten Geschoss auf der Südseite der Fassade des Objektes;
- Installation der Kongregationseinheit;
- Ausschaltung der Umlaufpumpe für das Verwaltungsgebäude;
- Regulation der Beleuchtung in der Halle;
- Installation der Monitorüberwachung des elektrischen Energieverbrauchs.

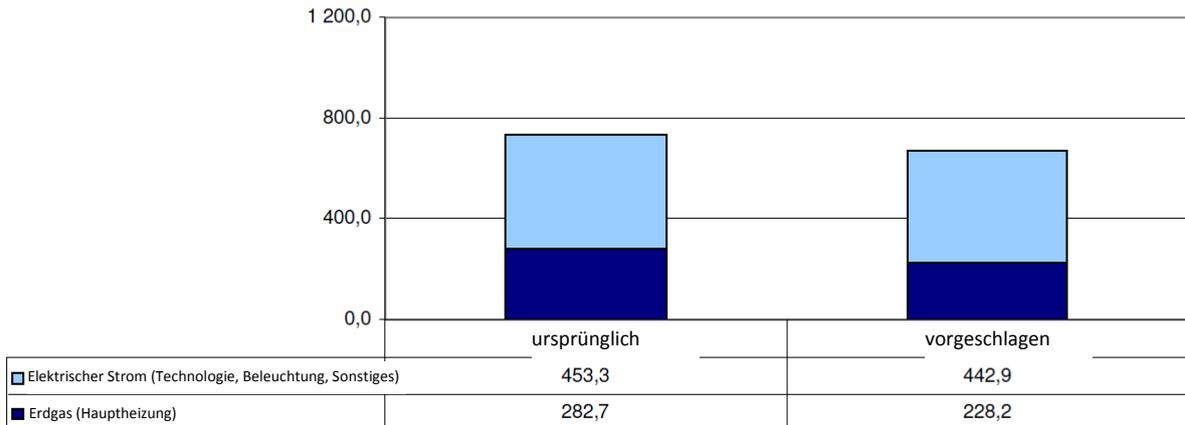
Grundsatzmaßnahmen: Minderung der Menge der ventilierten Luft. Diese Maßnahme bringt die größte Einsparung. Teil der Empfehlung ist z.B. eventuell die Zufuhr der warmen Luft in der Halle in der Zeit der Stilllegung zu schließen, das hygienische Minimum der Menge an warmer Luft in der Arbeitszeit zu vermindern, und abzusichern, dass es zur Rückgewinnung der Wärme in der Zeit, wenn es nicht nötig ist, nicht kommt.

Der Einsparungseffekt der Außenjalousien hängt von ihrer richtigen Verwendung ab. In den Sommermonaten bei klarem Himmel sollen die Jalousien immer verwendet und umgeklappt werden, umgekehrt in den Wintermonaten ist es günstig, in den Innenraum möglichst viel Licht zu lassen und die Außenjalousien hochgezogen zu haben.

Energie (kWh./m <sup>2</sup> Jahr)	Ursprünglich	Vorgeschlagen	Unterschied	
Erdgas (Hauptheizung)	282,7	228,2	54,5	19%
Elektrizität (Technologie, Beleuchtung, Sonstiges)	453,3	442,9	10,4	2%
<b>Gesamt</b>	<b>735,9</b>	<b>671,1</b>	<b>64,9</b>	<b>9%</b>

Tabelle 131: Messenergetische Bilanz

**Energieverbrauch kWh/m<sup>2</sup> pro Jahr**

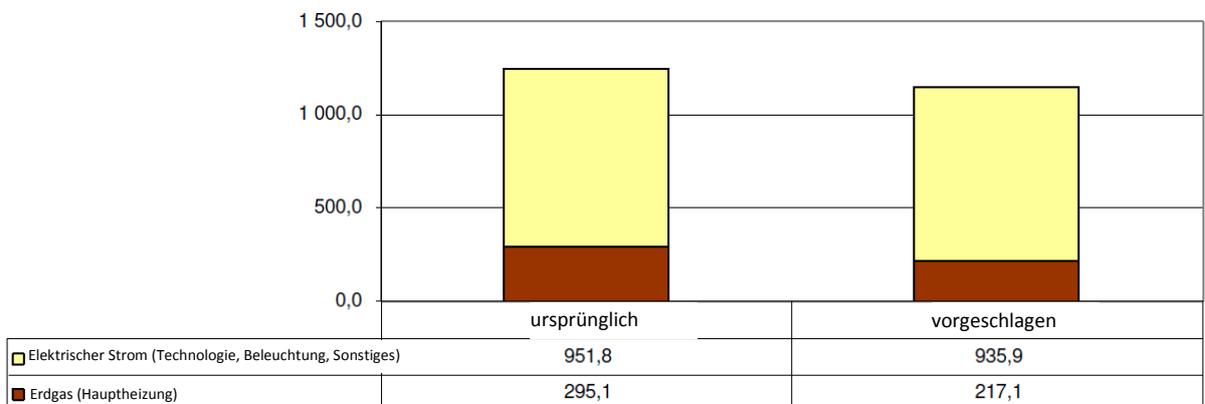


**Abbildung 102:** Graphische Darstellung der messenergetischen Bilanzen

Betriebskosten (Kronen./m <sup>2</sup> Jahr)	Ursprünglich	Vorgeschlagen	Unterschied	
Erdgas (Hauptheizung)	295,1	217,1	78	26%
Elektrizität (Beleuchtung, Technologie, Sonstiges)	951,8	935,9	16	2%
<b>Gesamt</b>	<b>1 247</b>	<b>1 153</b>	<b>94</b>	<b>8%</b>

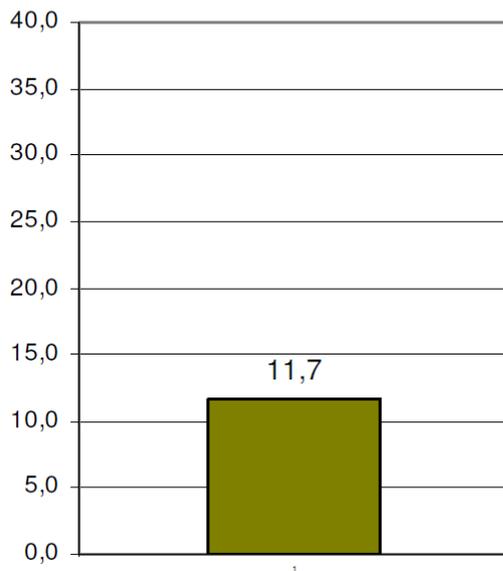
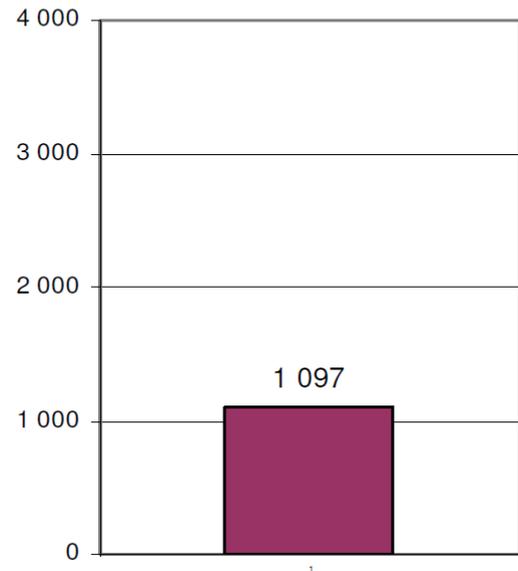
Tabelle 132: Messbetriebskosten

**Betriebskosten Kc/m<sup>2</sup> pro Jahr**



**Abbildung 103:** Graphische Darstellung der Messbetriebskosten

Gesamte Investitionskosten	10 162 268 Kronen
Messinvestitionskosten	1 097 Kronen/m <sup>2</sup>
Einfacher Rückfluss	11,7 Jahren

**Amortisationszeit / Jahr****Spezifische Investitionskosten Kc/m<sup>2</sup>****Abbildung 104:** Graphische Darstellung der ökonomischen Kennziffern

## 5.20. Produktionsstätte – Rekonstruktion

### 5.20.1. Grundbeschreibung

Es handelt sich hierbei um ein aus zwei Produktionshallen bestehendes Produktionsareal. Die Objekte wurden in den frühen 80-er Jahren gebaut.

In der Halle Nr. 1 befinden sich ein Produktionsraum mit anschließenden Anbauflächen, ein Umkleidezimmer und ein Büro für den Betriebsmeister. Die Halle hat zwei Schiffe. Die Halle wird mit Wärmeluftaggregaten beheizt, die sich in der Halle vor allem auf den Stellen, wo die Menschen sind, befinden. Die Aggregate werden mit Dampf versorgt, der in das Objekt als fertiges Produkt geliefert wird. Der Anbau hat sein eigenes Heizungssystem mit einem Elektrokessel als Wärmequelle. Der Elektrokessel dient auch als Quelle für das warme Wasser zum Duschen. Die Zimmer werden mithilfe der Heizkörper, die sich unter den Fenstern befinden, beheizt.

In dem Hallenobjekt Nr. 2 befindet sich ein Großteil des Produktionsbetriebes mit dem Verwaltungsbetrieb in dem zweiten Geschoss und den Werkstätten. Die Hallenräume werden mithilfe der Wandwärmeluftaggregate beheizt, die manuell regulierbar sind. Die Wärmegewinnung aus der Produktion wird teilweise mit dem Abzugssystem auf die Fassade abgeführt. Der Verwaltungsteil der Halle Nr. 2 hat ein selbständiges Heizsystem mit einem Elektrokessel. Der Elektrokessel erwärmt das Wasser für das Händewaschen auf dem WC. Die einzelnen Räume werden mit unter den Fenstern platzierten Heizkörpern beheizt.



Abbildung 105: Ansicht der Fronfassade - Halle 1



Abbildung 106: Ansicht der Frontfassade –Halle 2

Geometrische Eigenschaften des Gebäudes			
Fußbodenfläche	A <sub>f</sub>	m <sup>2</sup>	4 871,0
Gesamtfläche der Kühlkonstruktionen	A	m <sup>2</sup>	0,0
Umfang des Gebäudes	V	m <sup>3</sup>	0,0
Umfangfaktor der Gestalt des Gebäudes	A/V	m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>	0,26

Tabelle 133: Geometrische Eigenschaften des Gebäudes

Energetische Bilanz	Brennstoff	Energie [Giga Joule/Jahr]	Energie [Kilowattstunde/Jahr]	Messverbrauch der Energie [Kilowattstunde/(m <sup>2</sup> x Jahr)]	Kosten [Kronen/Jahr]
Energieverbrauch für Heizung	Dampf	1 244	345 556	70,9	348 777
Energieverbrauch für Heizung	EL	790	219 444	45,1	423 718
Energieverbrauch für TV	EL	36	10 000	2,1	19 309
Energieverbrauch für Beleuchtung, Produktion	EL	15 848	4 402 222	903,8	8 500 418
Energieverbrauch für andere Prozesse	ZP	4011	1 114 167	228,7	1 089 736
<b>Gesamt</b>		<b>21 929</b>	<b>6 091 389</b>	<b>1 251</b>	<b>10 381 958</b>

Tabelle 134: Energetische Bilanz – ursprünglicher Zustand

**5.20.2. Vorgeschlagene Maßnahmen**

	<b>Einsparung im Messaufwand der Wärme [kWh/m<sup>2</sup>xJahr ]</b>	<b>Gesamtkosten [Kronen]</b>	<b>Einfacher Rückfluss der Maßnahme [Jahre]</b>
<b>Baumaßnahmen</b>			
Wärmeisolationwandplatten IPN 60 oder PUR 60, mit Deckblech	44,4	2 484 867	10,1
Wärmeisolationwandplatten IPN 100 oder PUR 100, mit Deckblech	65,5	5 184 400	13,5
Austausch der Fenster für Fenster mit Wärmeisolationdoppelglas in Kunststoffrahmen	4,8	985 920	37,6
Austausch der Tore für Wärmeisolationsektionstore	8,1	1 213 560	26,6
Verglasen und Sanierung der Oberlichten	43,8	1 344 000	6,2
<b>Technologie</b>			
Automatische Steuerung der Beleuchtung der Hallen	6,0	160 000	2,8

Tabelle 135: Übersicht der vorgeschlagenen Maßnahmen

Energetische Bilanz	Brennstoff	Energie [Giga Joule/Jahr]	Energie [Kilowattstunde/Jahr]	Messverbrauch der Energie [Kilowattstunde/(m <sup>2</sup> x Jahr)]	Kosten [Kronen/Jahr]
Energieverbrauch für Heizung	Dampf	255	70 833	14,5	71 355
Energieverbrauch für Heizung	EL	438	121 667	25,0	234 679
Energieverbrauch für TV	EL	36	10 000	2,1	19 309
Energieverbrauch für Beleuchtung, Produktion	EL	15743	4 373 056	897,8	8 444 091
Energieverbrauch für andere Prozesse	ZP	4011	1 114 167	228,7	1 089 736
<b>Gesamt</b>		<b>20 483</b>	<b>5 689 722</b>	<b>1 168</b>	<b>9 859 170</b>

Tabelle 136: Energetische Bilanz – empfohlene Variante

### 5.20.3. Schlusszusammenfassung

Der Gegenstand der Studie ist die Rekonstruktion eines Produktionsareals aus dem Anfang der 80-er Jahre, auf denen sich 2 Hallen befinden. Angesichts des Faktes, dass der bedeutsamste Anteil des Energieverbrauches bei den Produktionsprozessen liegt, ist das Einsparungspotenzial nicht so groß. Jedoch wurden Maßnahmen gefunden und vorgeschlagen, die Einsparungen bringen.

Die Maßnahmen wurden sowohl im Bereich des Aufbaus als auch im Bereich TZB vorgeschlagen, wie nachfolgend beschrieben:

- Die Maßnahmen im Bereich des Aufbaus betreffen die Verbesserung der thermisch-technischen Eigenschaften des Gebäudemantels. Die Maßnahme wurde mit der Installierung der leichten Platten an die Außenwände der Objekte, mit der Installierung der leichten Wärmeisulationsdachplatten auf den beiden Hallen und mit dem kompletten Austausch der alten Füllungen der Löcher berechnet. Bei den alten Fenstern wurde empfohlen, sie gegen Kunststofffenster mit Wärmeisulationsdoppelglas zu ersetzen. Das Tor wird dann mit einem neuen Wärmeisulationssektionstor ersetzt.
- Zudem wird die Installation der automatischen Regulation des Beleuchtungssystems gemäß der aktuellen Intensität des Lichtes in der Halle empfohlen. Das Beleuchtungssystem könnte dann automatisch auf die Intensität des Tageslichtes im Raum der Halle reagieren.

Energie (kWh./m <sup>2</sup> Jahr)	Ursprünglich	Vorgeschlagen	Unterschied	
Heizung – Dampf	70,9	14,5	56,4	80%
Heizung – Elektrizität	45,1	25,0	20,1	45%
Warmes Wasser – Elektrizität	2,1	2,1	0,0	0%
Beleuchtung, Produktion	903,8	898,8	6,0	1%
Sonstige Prozesse	228,7	228,7	0,0	0%
<b>Gesamt</b>	<b>1 250,5</b>	<b>1 168,1</b>	<b>82,5</b>	<b>7%</b>

Tabelle 137: Messenergetische Bilanz

Energieverbrauch kWh/m<sup>2</sup> pro Jahr

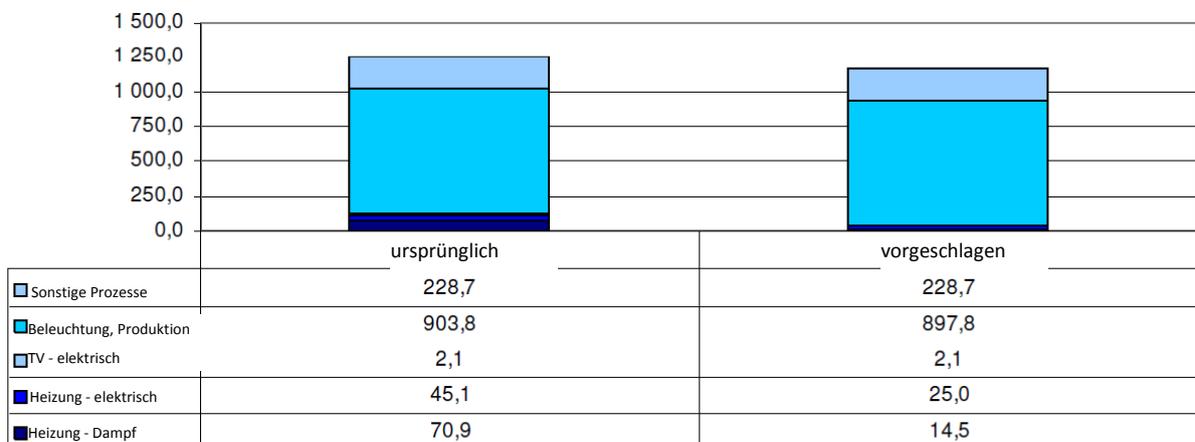


Abbildung 107: Graphische Darstellung der messenergetischen Bilanzen

Betriebskosten (Kronen./m²Jahr)	Ursprünglich	Vorgeschlagen	Unterschied	
Heizung – Dampf	71,6	14,6	57	80%
Heizung – Elektrizität	87,0	48,2	39	45%
Warmes Wasser – Elektrizität	4,0	4,0	0	0%
Beleuchtung, Produktion	1 745,1	1 733,5	12	1%
Sonstige Prozesse	223,7	223,7	0	0%
<b>Gesamt</b>	<b>2 131</b>	<b>2 024</b>	<b>107</b>	<b>5%</b>

Tabelle 138: Messbetriebskosten

Betriebskosten Kc/m² pro Jahr

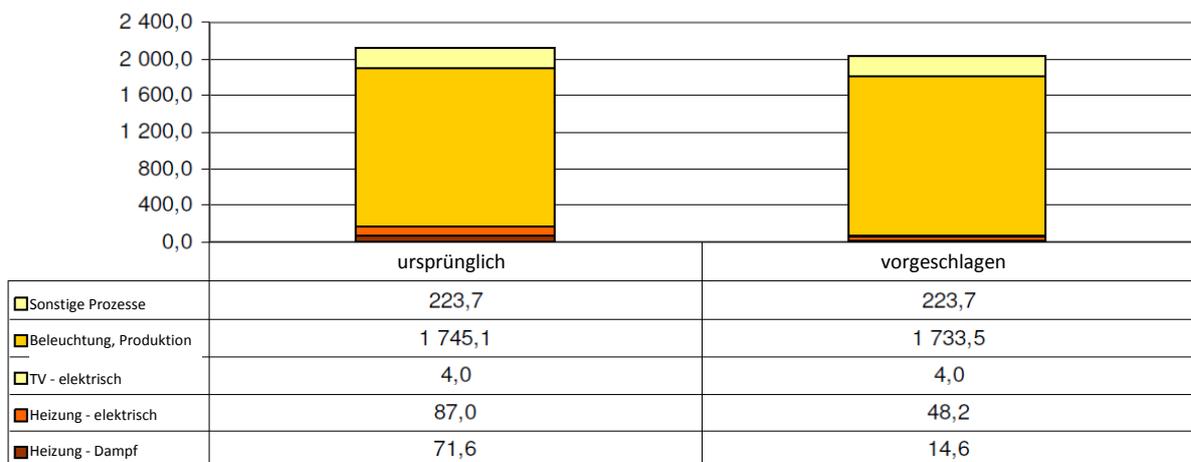
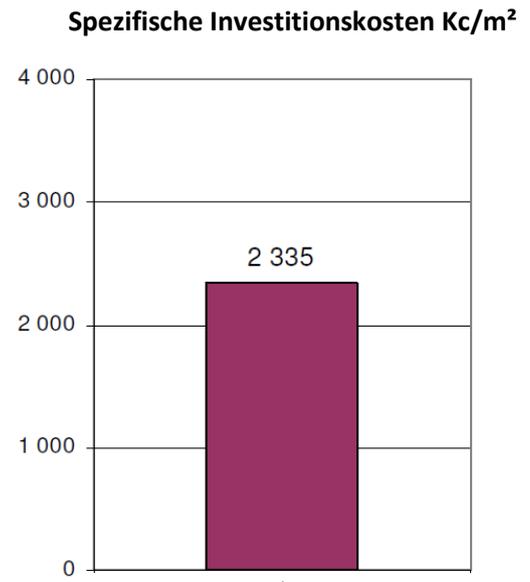
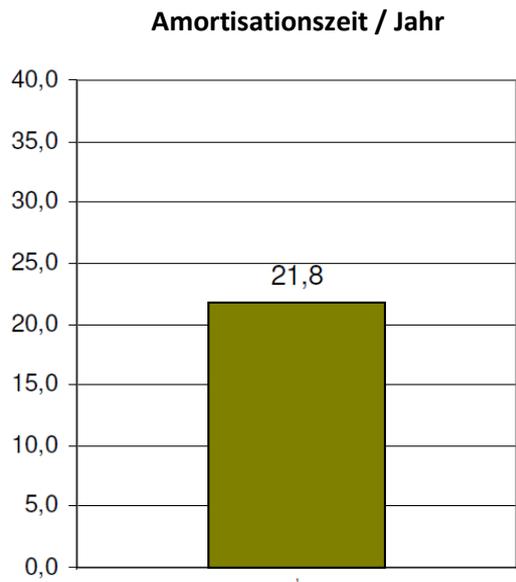


Abbildung 108: Graphische Darstellung der Messbetriebskosten

Gesamte Investitionskosten	11 372 747Kronen
Messinvestitionskosten	2 335 Kronen/m <sup>2</sup>
Einfacher Rückfluss	21,8 Jahren



**Abbildung 109:** Graphische Darstellung der ökonomischen Kennziffern

## 5.21. Lager – Neubau

### 5.21.1. Grundbeschreibung

Das Lagerobjekt, die Sortierungshallen und das Verwaltungsgebäude wurden im Jahr 2007 als Bestandteil des Industrieareals gebaut. Beide Teile (Halle und Verwaltungsobjekt) sind baulich- und funktionsverbunden ein Ganzes. Der Verwaltungsteil hat einen rechteckigen Grundriss und liegt an der Nordseite der Halle an. Das Gebäude hat zwei Geschosse, ein Flachdach und keinen Keller.

Die Heizung der Halle wird mithilfe der lokalen Erdgasgeräte versorgt, die in der Halle verteilt sind. Es handelt sich hierbei um Erdgasheizkörperereinheiten. Warmes Wasser wird nur in dem Verwaltungsteil des Gebäudes mithilfe zweier selbstständiger Elektroakkumulationsbehälter vorbereitet. In dem Verwaltungsteil des Objekts ist ein Kühlsystem installiert. Die Kühlung der Räume ist mit einem lokalen Gerät des Typs „Split“ gelöst.



**Abbildung 110:** Objektansicht des Verwaltungsektors



**Abbildung 111:** Objektansicht des Lagers

Geometrische Eigenschaften des Gebäudes			
Fußbodenfläche	Af	m <sup>2</sup>	6 336,7
Gesamtfläche der Kühlkonstruktionen	A	m <sup>2</sup>	16 242,3
Umfang des Gebäudes	V	m <sup>3</sup>	52 094,6
Umfangfaktor der Gestalt des Gebäudes	A/V	m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>	0,31

Tabelle 139: Geometrische Eigenschaften des Gebäudes

<b>Energetische Bilanz</b>	<b>Brennstoff</b>	<b>Energie [Giga Joule/Jahr]</b>	<b>Energie [Kilowattstunde/Jahr]</b>	<b>Messverbrauch der Energie [Kilowattstunde/(m<sup>2</sup> x Jahr)]</b>	<b>Kosten [Kronen/Jahr]</b>
Verbrauch der Energie für Heizung	ZP	1 331	369 632	58,3	426 945
Verbrauch der Energie für warmes Wasser		0	0	0,0	0
Verbrauch der Energie für Beleuchtung	EL	799,8	222 167	35,1	965 097
<b>Gesamt</b>		<b>2130</b>	<b>591 799</b>	<b>93</b>	<b>1 392 042</b>

Tabelle 140: Energetische Bilanz – ursprünglicher Zustand

**5.21.2. Vorgeschlagene Maßnahmen**

	<b>Einsparung im Messaufwand der Wärme [kWh/m<sup>2</sup>xJahr ]</b>	<b>Gesamtkosten [Kronen]</b>	<b>Einfacher Rückfluss der Maßnahme [Jahre]</b>
Organisationsvorbereitung des energetischen Managements	-	-	-
Energetisches Management und Ausbildungsprogramm des Betriebs und Instandhaltung	-	-	-
Betrieb der Klimaanlage - Richtlinie	-	-	-
Zimmer UPS – konsequentes Schließen der Tür	-	-	-
Dämpfung der Temperatur außer in der Arbeitszeit	6,8	10 000	0,2
Steuerung und Verwaltung der Intensität der Beleuchtung	0,1	10 000	3,3
Horizontale Verteilung der großen Halle	5,5	600 000	15,0
Trennung der beiden kleineren Hallen von der großen Halle	0,7	100 000	20,0
Destratifikation	1,4	190 000	-14,6

Tabelle 141: Übersicht der vorgeschlagenen Maßnahmen

Energetische Bilanz	Brennstoff	Energie [Giga Joule/Jahr]	Energie [Kilowattstunde/Jahr]	Messverbrauch der Energie [Kilowattstunde/(m <sup>2</sup> x Jahr)]	Kosten [Kronen/Jahr]
Verbrauch der Energie für Heizung	ZP	1 003,4	278 727	44,0	320 045
Verbrauch der Energie für warmes Wasser		0	0	0,0	0
Verbrauch der Energie für Beleuchtung	EL	797,3	221 476	35,0	985 097
<b>Gesamt</b>		<b>1 800,7</b>	<b>500 203</b>	<b>78,9</b>	<b>1 305 142</b>

Tabelle 142: Energetische Bilanz – empfohlene Variante

### 5.21.3. Schlusszusammenfassung

Der Gegenstand der Fallstudie war die Empfehlung von Sparmaßnahmen für das Objekt der Lagerhalle mit Verwaltung aus dem Jahr 2007.

Bei der Analyse wurden einige Teilmaßnahmen gefunden, die keine hohen Investitionskosten erfordern, jedoch eine Verminderung der Betriebskosten bringen. Das größte Potenzial der Einsparungen kann man in der Einführung und der konsequenten Anwendung des energetischen Managements und der Bearbeitung der Vertragsbeziehung finden.

Interessante Maßnahmen:

- die große Halle hat eine Höhe von circa 10m. Die ganze Höhe wird gewöhnlich nicht genutzt, weil sich keine Technologie (Kranbahn, langfristige Einlagerung, u.ä.) hier befindet. Deswegen wurde die Senkung der Höhe der großen Halle mit einer leichten Konstruktion vorgeschlagen – Transparentsegeltuch. Bei der horizontalen Halle wird der beheizte Raum kleiner.
- Die in der Halle platzierten Zuluftventilatoren, die für die Versorgung der optimalen Verteilung der Temperatur in der Winterperiode sorgen, sind nicht in allen Baufeldern platziert. Deswegen kann es circa ab der Hälfte der Hallenfläche zu Stratifikation der Luft kommen, d.h. die Verteilung der Temperatur in der Höhe. Die Temperatur der Luft kann bei der Decke um 8 °C höher (bei der hohen Halle) sein. Deswegen wurde die Platzierung der Ventilatoren in den restlichen Feldern der hohen Halle wegen der Verhinderung der Speicherung der warmen Luft unter der Decke der Halle empfohlen. Diese Maßnahme bringt jedoch einen höheren Energieverbrauch für den Betrieb mit sich, d.h. auch gleichzeitig eine Erhöhung der Betriebskosten.

Energie (kWh/m <sup>2</sup> Jahr)	Ursprünglich	Vorgeschlagen	Unterschied	
Heizung	58,3	44,0	14,3	25%
Warmes Wasser	0,0	0,0	0,0	-
Beleuchtung, Sonstiges	35,1	35,8	-0,7	-2%
<b>Gesamt</b>	<b>93,4</b>	<b>79,8</b>	<b>13,6</b>	<b>15%</b>

Tabelle 143: Messenergetische Bilanz

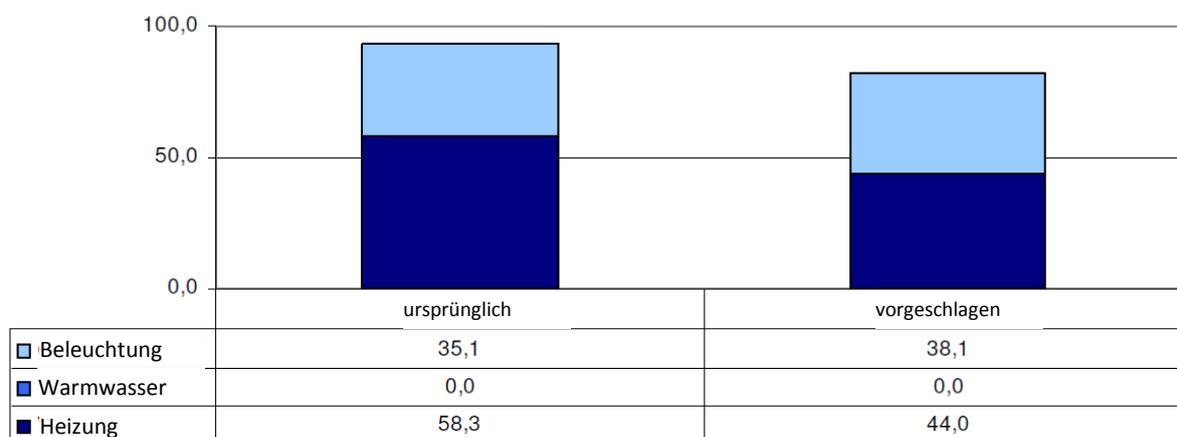
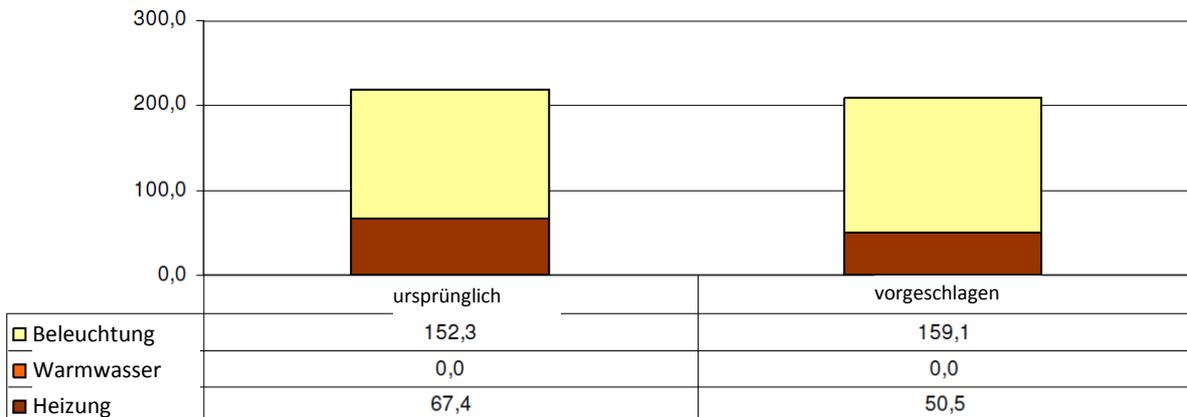
Energieverbrauch kWh/m<sup>2</sup> pro Jahr

Abbildung 112: Graphische Darstellung der messenergetischen Bilanzen

Betriebskosten (Kronen/m <sup>2</sup> Jahr)	Ursprünglich	Vorgeschlagen	Unterschied	
Heizung	67,4	50,5	17	25%
Warmes Wasser	0,0	0,0	0	-
Beleuchtung, Sonstiges	152,3	159,1	-7	-2%
<b>Gesamt</b>	<b>220</b>	<b>210</b>	<b>10</b>	<b>15%</b>

Tabelle 144: Messbetriebskosten

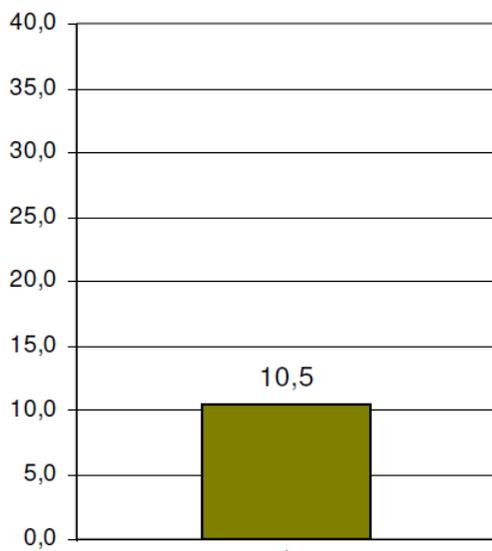
**Betriebskosten Kc/m<sup>2</sup> pro Jahr**



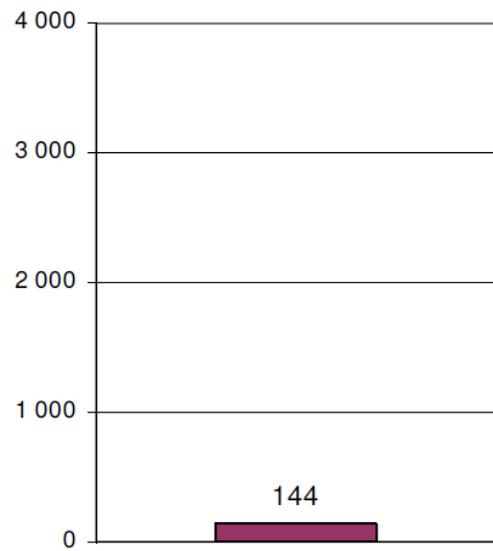
**Abbildung 113:** Graphische Darstellung der Messbetriebskosten

Gesamte Investitionskosten	910 000 Kronen
Messinvestitionskosten	144 Kronen/m <sup>2</sup>
Einfacher Rückfluss	14,2 Jahren

**Amortisationszeit / Jahr**



**Spezifische Investitionskosten Kc/m<sup>2</sup>**



**Abbildung 114:** Graphische Darstellung der ökonomischen Kennziffern

## Literatur- und Quellenverzeichnis

- [1] Projekte der Gesellschaft EkoWatt
- [2] ČSÚ (2000 – 2010): Statistiken der Haushalte, ENERGO, Energetik, Bauwesen, Industrie
- [3] ERÚ (2009) Statistiken der Lieferungen an Haushalte, kleine Abnehmer
- [4] Eurostat (2000-2009): Statistiken der Haushalte, Endverbraucher
- [5] MPO (2010): Aktualisierung der staatlichen energetischen Konzeption
- [6] MMR, SFRB (2009): Panel Scan. Studie des Zustandes des Wohnungsfonds der Plattenbebauung in der Tschechischen Republik
- [7] IEA (2007): Verteilung des Verbrauchs der Wärme und elektrischen Energie für einzelne Sektoren
- [8] Bewegungen Duha, Greenpeace, Veronica, Calla, CDE (2010): Kluge Energie
- [9] Bewegungen Duha und Calla (2010): saubere Wärme
- [10] EkoWATT (2008): Studie der Möglichkeiten der Energieeinsparungen in Industrie. Endbericht für die Bewegungen Duha und Greenpeace
- [11] EkoWATT (2008) Möglichkeiten der Verminderung der Emissionen des Kohlendioxids in dem Sektor der Haushalte und Energetik in der Tschechischen Republik
- [12] Enviros (2007): Bericht über Potenzial der Verminderung der Emissionen der Treibhausgase in der Tschechischen Republik. Ministerium der Umwelt.
- [13] Porsenna (2007): Studie des Potenzials der Energieeinsparungen in Wohngebäuden bis zum Jahr 2050
- [14] Porsenna (2007): Studie des Potenzials der Energieeinsparungen in tertiärem Sektor bis zum Jahr 2050
- [15] EkoWATT (2005): Systemzugriff zur Verminderung der Belastung der Umwelt in dem Zusammenhang mit dem Aufbau und Betrieb der Gebäude mit der Betonung auf baulich-energetische Zusammenhänge, VaV – 1\_3\_35\_0, Ministerium der Umwelt der Tschechischen Republik
- [16] EkoWATT (2010): Komplexe Rekonstruktion der Siedlungshäuser in niedrigenergetischen Standard . VaV-SP-3G5-221-07, Ministerium der Umwelt der Tschechischen Republik.

### **Anlage 3:**

Protokoll der Abschlussveranstaltung des Projektes am 25.06.2012 im IBZ St. Marienthal und weitere

Anlagen, die im Rahmen des Abschlussworkshops zum Bericht ergänzt wurden

- Protokoll
- Inhalte, ReferentenInnen und Impressionen der durchgeführten Seminare
- Geographische Darstellung der Tagungsorte

## Protokoll des Projektabschlussworkshops am 25.06.2012 im IBZ St. Marienthal

Am 25.06.2012 wurden die Projektergebnisse im kleinen Expertenkreis präsentiert, diskutiert und in einen breiteren Kontext gestellt. Den grundsätzlichen Rahmen bildete die 18. Internationale Sommerakademie der Deutschen Bundesstiftung Umwelt, die zum Thema „Energiewende zwischen Klimaschutz und Atomausstieg – Lösungen in die Umsetzung tragen“ zeitgleich vom 24. bis 29. Juni 2012 in Ostritz-St. Marienthal stattfand.

Folgende Experten waren anwesend: Frau Cermanova (DBU), Frau Exner (DBU), Frau Pavliková (Envia), Herr Prof. Dr. Dr. h.c. mult. Kramer (NETSCI), Herr Nattelman (Bremer Energie Consens GmbH), Herr Dr. Ritterhoff (Bremer Umweltberatung), Herr Salditt (IBZ) und Herr Vavercak (Envia)

Nach der Vorstellung des Arbeitsplanes und der Projektzielstellung durch Herrn Prof. Kramer wurden die Projektergebnisse durch Kurzvorträge präsentiert. Folgende Rückmeldungen zur Weiterentwicklung des Projektes oder für gegebenenfalls weitere Projekte wurden gegeben:

- Die DBU hat ein spezielles Förderprogramm zur energetischen Sanierung von Baudenkmalen aufgelegt;
- Es wird empfohlen; Kontakt mit Frau Stöckicht vom deutschen Fachwerkzentrum Quedlinburg aufzunehmen, um Projekterfahrungen auszutauschen;
- Es ist schade, dass es nur teilweise gelungen ist, deutsche ReferentenInnen für die Workshops in der Tschechischen Republik zu vermitteln.

In der Diskussion spielten v.a. folgende Punkte eine Rolle:

- Herr Dr. Ritterhoff ist beeindruckt von der Projektumsetzung und fragt an, welche Gebäudetypen in Zukunft v.a. im Fokus sind -> öffentliche Gebäude, historische und allgemein das Thema Energieeffizienz;
- Herr Nattelman hebt hervor, dass er die ganzheitliche Bildung von Architekten und Handwerkern wichtig findet;
- Frau Exner hob hervor, dass v.a. auch der Workshop zur Wiederverwertung von Baumaterialien wichtig ist. Die DBU fördert dazu derzeit drei interessante Projekte.

Abschließend wurden noch Fragen der Projektumsetzung besprochen. Alle Anwesenden waren sich einig, dass das Projekt mit den richtigen Inhalten, zum richtigen Zeitpunkt mit den richtigen Partnern erfolgreich umgesetzt wurde.

Nach abschließender Prüfung durch das für das Projekt verantwortliche Fachreferat an der DBU (Frau Exner) werden Projektbericht und –ergebnisse vermutlich bis September/Oktober 2012 bestätigt. Die finanzielle Abschlussprüfung erfolgt durch die Verwendungsprüfung der DBU. Sind der fachliche und finanzielle Abschluss korrekt und vollständig, kann mit der Anweisung der letzten Fördermittelrate im Oktober 2012 gerechnet werden. Damit wäre das Projekt dann insgesamt als erfolgreich bearbeitet abgeschlossen.

## Inhalte, ReferentenInnen und Impressionen der durchgeführten Seminare

### Envi A. – Seminare im Projekt

Monat	Datum	Workshop
Januar	10.–11.1.2011	Energetische Sanierung von Gebäuden in der Tschechischen Republik und Deutschland
Februar	3.2.2011	Methoden der komplexen Gebäudebetrachtung, Energieeffizienz von Gebäuden
Februar	24.2.2011	Immobilienmarkt - Winter 2011
April	14.4.2011	grüne, wirtschaftliche, passive, bio... Häuser
Juni	7.6.2011	Energieaudit – Reduktion des Primärenergieverbrauchs
Juni	22.6.2011	Negativbeispiele von ökologischen Sanierungen
September	21.-22.9.2011	Erneuerbare Energien im Gebäudesektor
Oktober	26.10.2011	Ökologische Häuser und erneuerbare Energien
November	3.11.2011	grüne, wirtschaftliche, passive, bio... Häuser
Dezember	8.12. 2011	Recycling von Baumaterial, Ökobilanzen
Februar	16.-17.2.2012	Nachhaltige Gebäudeentwicklung
Februar	23.2.2012	Ökologische Baustoffe, Produkte und Technologien

## Methoden der komplexen Gebäudebetrachtung, Energieeffizienz von Gebäuden

3.2.2011, Prag - Nationale technische Bibliothek

Programm:

Gesetzgebung in der Tschechischen Republik  
internationale Methoden der Gebäudebewertung  
Energieaudit – Zertifikat für Energieeffizienz  
Zertifizierung SBToolCZ  
Umfassende Bewertung des Lebenszyklus von Gebäuden

Moderator:

Boris Zupančič (CzGBC)

Redner:

Pavel Doucha (AK Škola)  
Petra Hajná (Skanska Property Czech Republic, s.r.o.)  
David Kučera (OKIN GROUP)  
Karel Mrázek (Arcadis Project Management, s.r.o.)  
Milan Pálka (Technický a zkušební ústav stavební Praha, s.p.)  
Martin Vonka (ČVUT)

Teilnehmerzahl: 52



## Immobilienmarkt – Winter 2011

24. 2.2011, Prag

Hauptthemen der Konferenz:

Analyse des Immobilienmarktes – Zustand der Gebäude  
Gesetze und Preise auf dem Grundstücksmarkt  
Das Problem der Bewertung  
Verbesserungen bei der öffentlichen Auftragsvergabe

Redner:

Pavel Kühn (Česká spořitelna)  
Lenka Kostrounová (ČSOB)

Jaroslav Novotný (ARK)  
Petr Ort (Bankovní institut)  
Vladimír Kaláb (Lidové noviny)  
Jan Kasl (Best Development)  
Pavel Kohout (Partners)  
Daniel Weinhold (Platforma pro transparentní veřejné zakázky)  
...und andere

Teilnehmeranzahl: 85



## **grüne, wirtschaftliche, passive, bio... Häuser**

14.4.2011, Ostrava

Programm:

Nachhaltige Gebäude und ökologisches Umfeld  
ungebräuchliche Materialien und Technik  
Grüne Häuser – Dachbegrünung  
Energieausschöpfung – Tschechische Gesetzgebung  
Gebäudezertifizierungen – SBToolCZ  
Fallstudie – europäisches Projekt Modellhaus 2020 – Solarhaus, Österreich

Redner:

Klára Bukolská (VELUX Česká republika)  
Dagmar Čížková (Skanska Property Czech Republic, s.r.o.)  
Helena Frkalová (Zelené bydlení)  
Vojtěch Kotecký (Hnutí Duha)  
Miroslav Šafařík (PORSENNA)  
Martin Vonka (ČVUT)

Teilnehmerzahl: 18



## Energieaudit – Reduktion des Primärenergieverbrauchs

7.6.2011, Prag

Programm:

- Gesetzgebung bei Energiefragen
- Energieaudit - Methoden EPC (Energy performance contracting)
- Energiezertifizierung von Gebäuden
- Energieeffizienz aus Sicht der Hausmeister
- Audits für Niedrigenergiehäuser

Redner:

- Alena Horáková (ARCADIS projec management)
- Pavel Jirásek (Ministerstvo průmyslu a obchodu)
- Jindřich Kindl (JRD)
- Zdeněk Kučera (Alternativní energie)
- Karel Mrázek (ARCADIS projec management)
- Roman Povýšil (ENERGO – ENVI)
- Ondřej Štrup (IFMA CZ)

Teilnehmerzahl: 39



## Negativbeispiele von ökologischen Sanierungen

22.6.2011, Prag

Programm:

Fallen für ökologische Vorzeigehäuser  
schlechte Qualität der Architektur – Mythos oder Realität?  
Projektkosten – muss das Projekt so teuer sein?  
Innenklima von ökologischen Modellhäusern  
ganzheitliche Architektur – der Weg zur gesunden Umwelt  
Feng Shui – Optimierung und Harmonisierung des Lebensumfeldes  
Baubiologie

Redner:

David Eyer (MAITREA a.s.)  
Elzbieta Hřebecká (MS architekti s.r.o.)  
Filip Krottil (Tesco Stores ČR a.s.)  
Mojmír Mišun (Feng Shui)  
Jana Plamínková (Praha – Slivenec)  
Monika Svobodová (AU plan s.r.o.)  
Pavel Šmelhaus (Atelier ARS s.r.o.)

Teilnehmerzahl: 32



## Erneuerbare Energien

21.9.2011, 22.9.2011, Fairtrade ForArch Prag

Programm 21.9.:

Erneuerbare Energien – ein Teil im Energiemix  
Gesetzesänderungen für Niedrigenergie- und Passivhäuser  
Photovoltaik in Deutschland, Dachinstallation

Program 22.9.:

Gebäude nach 2020, Gesetzgebung  
Erneuerbare Energien in der Architektur  
Intelligente Kontrolle der Produktion und der Nutzung

Redner:

Klára Bukolská (Velux)  
Aleš Hradecký (SOLARINVEST)  
Jaroslav Jakubes (ENA s.r.o.)  
Zdeněk Kučera (Alternativní energie)  
Zdeněk Rozehnal (Green Gas DPB)  
Vlastimil Russ (Lumen Energy)  
Aleš Spáčil (CZEPHO)  
Luděk Šikola (AK Šikola a partneři)  
Sven Wiedemann (Hainewalder KuxBau e.V.)

Teilnehmerzahl: mindestens 60 an beiden Tagen



## Ökologische Häuser und erneuerbare Energien

26.10.2011, České Budějovice

Programm:

Passivhäuser und Niedrigenergiehäuser in Deutschland und der Tschechischen Republik  
Möglichkeiten der Nutzung von erneuerbaren Energien als Teil des Energiemixes  
neue Gesetzgebung der EU  
Das Modell des energetischen Selbstversorgungshauses  
Tschechische Zertifizierung von Häusern - SBTToolCZ

Redner:

Matthias Medack (AIB GmbH)  
Roman Šubrt (Energy consulting)  
Jiří Veselý (ECČB)  
Martin Vonka (ČVUT)  
Pavel Žižka (CZEPHO)

Teilnehmerzahl: 34



### grüne, wirtschaftliche, passive, bio... Häuser

3.11.2011, Fair Ekoenerga, Olomouc.

Programm:

Passivhäuser und Niedrigenergiehäuser in Deutschland und der Tschechischen Republik  
Möglichkeiten der Nutzung von erneuerbaren Energien als Teil des Energiemixes  
neue Gesetzgebung der EU  
Das Modell des energetischen Selbstversorgungshauses

Redner:

Michal Čejka (Porsenna)  
Helena Frkalová (Zelené bydlení, Jižní Chlum)  
Mojmír Hudec (Atelier ELAM)  
Jan Matulník (Velux)  
Zdeněk Rozehnal (Green Gas DPB)  
Sven Wiedemann (Energetický a environmentální inženýring)  
Pavel Žižka (CZEPHO)

Teilnehmerzahl: 30-40



## **Recycling von Baumaterial, Ökobilanzen**

8.12.2011, Prag

Programm:

Recycling – Möglichkeiten und Grenzen  
Lebenszyklen des Materials im Kontext des Energieverbrauchs in Gebäuden  
Das Problem der Bewertung von Baumaterial  
Möglichkeiten des Baumaterialrecyclings – Beton, Dämmstoffe...

Redner:

Klára Bukolská (VELUX)  
Marcela Jonášová (AVMI)  
Vladimír Kočí (VŠCHT)  
Dieter Brandt, (Dresden)  
Vladimíra Vytlačilová (ČVUT)

Teilnehmerzahl: 23

## **Internationale Konferenz zur nachhaltigen Gebäudeentwicklung**

16.-17.2.2012, Nationale technische Bibliothek in Prag

**Erster Tag:**

### **Nachhaltige Entwicklung – Stand, Trends und institutionelle Maßnahmen**

Antje Holdefleiss (CSD Ingenieure)  
Karel Maier (Czech Technical University in Prague, Czech University of Life Sciences)

### **Energieeffizienz und Energiemanagement**

Stefan Jäschke-Brühlhart (Swiss Sustainable Building Council)

### **Ökonomische bewertung von Passivhäusern**

Michal Čejka (Porsenna)

### **Baudenkmale und Energieeffizienz**

Miloš Solař (National Heritage Institute)

**Zweiter Tag:**

### **Energieoptimierung von historischer Bausubstanz im Kontext der nachhaltigen Entwicklung**

Michal Šourek (Envi A., MS architekti)

### **Zertifizierungssysteme: Erfahrungen bei der Einführung und der Nutzung von, LCC**

Carsten Druhmman (Swiss Sustainable Building Council)

## **Lebenszyklusbewertung von Baumaterial in der Relation zum CO2 Ausstoß**

Vladimír Kočí (Charles University in Prague, Institute of Chemical Technology in Prague)

## **CO2 Fußabdruck von Gebäuden**

Alexandr Verner (MS architekti)

## **Energiestandard (EPBD II.)**

Heinrich Huber (University of Applied Sciences and Arts Northwestern Switzerland)

Petr Holub (Czech Green Building Council)

## **Anforderungen der tschechischen Gesetzgebung für Bauphysik und Zertifizierung nach (BREEAM)**

Daniela Hroššová (DEKPROJEKT)

## **Perspektiven der erneuerbaren Energieträger in der Tschechischen Republik**

Zuzana Musilová (Czech Photovoltaic Industry Association)

Teilnehmerzahl: 99



## **Ökologische Baustoffe, Produkte und Technologien – Holzhäuser**

23.2.2012, Fair Wooden buildings 2012, Prag

Programm:

- Holz als Baumaterial
- Warum und wie baut man ein energieeffizientes Haus?
- Wirtschaftlichkeit von Passivhäusern
- Erhaltung von Holzhäusern

Redner:

Doc. Dr. Ing. Zdeňka Havířová (Mendelova Univerzita v Brně)  
Ing. Petr Dusil (ATREA s.r.o.)  
Ing. Karel Srdečný (EkoWATT)  
Mojmír Pimek (MINIDOMY CZ)  
Tomáš Holenda (STEICO)

Teilnehmerzahl: 60 - 90



**Geographische Darstellung der Tagungsorte**

