



Thermografie Studie



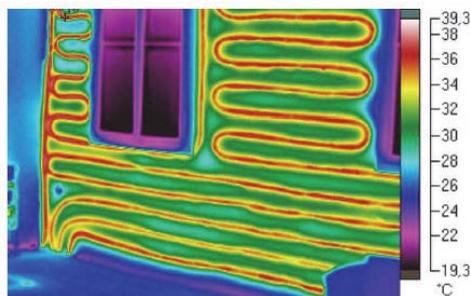
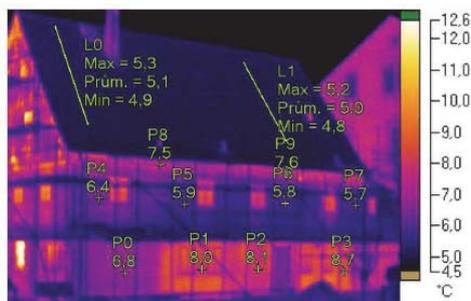
SANIERUNGSMÖGLICHKEITEN VON UMGEBINDEHÄUSERN

Thermografie des Umgebіндеhauses Haus-Nr. 424 in Lipová (Hainspach) bei Schluckenau



für *Společnost pro trvale udržitelný rozvoj Šluknovska* erstellt von:

Dipl.-Ing. Arch. Tomáš Efler
Fakultät für Architektur, České vysoké učení technické Prag



INHALT:

- A. ENERGETISCHE SANIERUNGSMÖGLICHKEITEN VON UMGEBINDEHÄUSERN**
- B. BEISPIEL VON ENERGETISCHEN SANIERUNG DES UMGEBINDEHAUSES HAUS-NR. 424 IN HAINSPACH BEI SCHLUCKENAU (LIPOVÁ U ŠLUKNOVA)**
- C. THERMOGRAFISCHE STUDIE DES UMGEBINDEHAUSES IN HAINSPACH NR. 424**



Infozentrum im Umgebіндеland in Hainspach bei Schluckenau vor der Fertigstellung.

A. ENERGETISCHE SANIERUNGSMÖGLICHKEITEN VON UMGEBINDEHÄUSERN

1. EINLEITUNG:

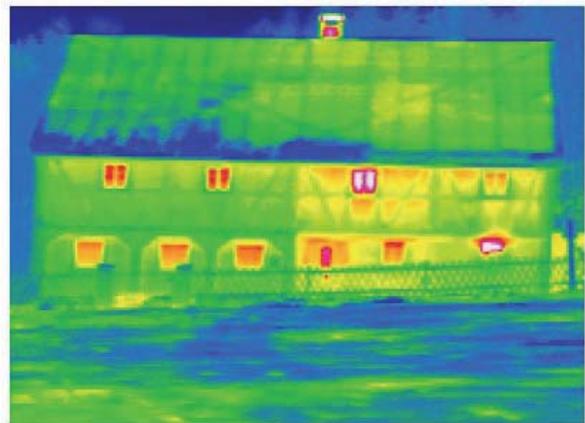
Im nordböhmischen Gebiet ist bis jetzt in ganzen Reihe von Dörfern und Städten eine große Menge von merkwürdigen Objekten der Volksbaukunst erhalten, die wir jetzt in sog. „Umgebіндеland“ erfassen. Diese (nicht nur) nordböhmischen Häuser kombinieren oft in sich traditionelle bauliche Konstruktionssysteme von Zimmerung und Fachwerk und damit zusammenhängende unterstützende Konstruktion des sog. Umgebінде, welche gemeinsam mit den Bauwerken in der deutschen und polnischen Grenzregion ist, wo dieser architektonische Phänomen schon mehrere Jahre im Mittelpunkt der Aufmerksamkeit steht. Für Sanierungen von diesen interessanten historischen Bauwerken und Erhalt von ihren Charakter und der Anmut muss man jedoch auf spezifische Weise vorgehen, die unterschiedlich von gewöhnlichen Sanierungsverfahren und Erfahrungen des heutigen Bauwesens ist, denn diese oft zweihundertjährige Holzbauwerke neigen durch unsachgerechte Eingriffe und Einsatz von ungeeigneten Materialien und Technologien zu Störungen. Bei der Sanierung von sog. Umgebіндеhäusern ist vor allem hochwertige handwerkliche Arbeit wichtig, und das auf der ersten Stelle die Zimmermannskunst, die unvertretbar bei der Sanierung von Holzwänden, Umgebінде und Dachstühlen, anspruchsvollen Austauschen von beschädigten Holzelementen unter Einsatz von traditionellen Zimmermannswerkzeugen ist. Nicht wenigen bedeutend ist die hochwertige Arbeit von Mauermeistern, die z.B. Ziegelgewölbe sanieren und wieder hochwertig die Sichtsteinmauer ausmauern können. Sehr inspirativ ist das wieder wiederbelebte Handwerk Arbeit mit Ton und Lehm, brauchbar bei den Ausmauerungen der Fachwerkmauern mit ungebrannten Lehmziegeln, bei den Lehmausfachungen und bei der Erneuerung von Lehmputzen und Lehmewürfen, und auch weder die Arbeit mit reinem Kalkputz, noch die Sanierung von Schilfrohruntersicht gehören zu den Standardfertigkeiten der heutigen Baufirmen. Ein Schiefer- oder Schindeldach inkl. von den traditionellen Details zu reparieren oder zu legen verlangt auch einiges und so könnten wir auch beim Repassieren von historischen Fenstern usw. fortsetzen.

Die gegenwärtige allgemeine Bemühungen zur Senkung der Heizbetriebskosten stellen Forderungen auch auf die Durchführung von



Wärmedämmung, jedoch der Einsatz von üblichen Mineraldämmstoffen, Schaumkunststoffen, Gipskartonbekleidungen oder Ausmauerungen aus Porobeton ist aus vielen Gründen bei diesen Objekten sehr problematisch. Es ist erfreulich, dass wir schon jetzt im Angebot von manchen spezialisierten Herstellern eine Reihe von alternativ diffus geöffneten Wärmedämmungsmaterialien, wozu Hanfmatten, Schafswolle, Holzfaserdämmplatten, Tonplatten, geblasene Zellulose, Schilfrohrmatten und weitere Materialien gehören, deren Anbringung an die Holzblock- und Fachwerkmauern der Umgebіндеhäusern zeigt eine ganze Reihe von Vorteilen und verdient somit unsere erhöhte Aufmerksamkeit.

Seit dem 1.1.2013 ist in der Tschechischen Republik eine Novelle des Gesetzes über das energetische Wirtschaften (Nr. 406/2000 Sml.), die in der Übereinstimmung mit der europäischen Richtlinie über die energetische Gebäudesanierung ist, sie verankert legislativ den Trend in den steigenden energetischen Gebäudestandards auch für den Immobilienmarkt. Neben Neubauten beinhaltet die Novelle auch Renovierungen von bestehenden Häusern und bestimmt auch Kriterien für Gebäude- oder Elementgestaltungen mit den Anforderungen auf ihre energetische Qualität. Gleichzeitig bestimmt jedoch das Gesetz nicht den Sanierungsumfang, denn dies könnte den Eigentümer von den Bauarbeiten abratet, es ist also möglich, zum Beispiel nur das Dach oder ausgewählte Konstruktionen und Hausteile zu sanieren. In solchen Fällen, wenn sich der Eigentümer auch für die Teilrenovierung entscheidet, sollte er sie gründlich nach den geforderten Kriterien umsetzen. Diese Kriterien muss man jedoch bei der Renovierung einhalten, wenn der energetische Audit technische oder wirtschaftliche Nichterfüllung von diesen Anforderungen



beweist. Diese neue Pflicht einen Ausweis bzw. Schild des energetischen Aufwands betrifft nicht unter anderem für die Familienerholung bestimmte Gebäuden (also auch Hütten und Ferienhäuser), und bei den als Immobiliendenkmäler bezeichneten Gebäuden, Gebäuden in Denkmalzonen und deren Schutzzonen, was also eine ganze Reihe von Umgebіндеhäuser einschließt.

Mehr siehe unter dem offiziellen Informationsportal:

<http://www.prukaznadum.cz/renovace>

Die Problematik der spezifischen Möglichkeiten und Risiken während der energetischen Sanierung von Umgebіндеhäusern ist eben das Thema der Konsultations- und Beratungstätigkeit von der Gesellschaft Společnost pro trvale udržitelný rozvoj Šluknovska mit dem beabsichtigten Informationszentrum der Umgebіндеhäuser in Hainspach bei Schluckenau (Lipová u Šluknova).



Negatives Beispiel eines energetischen Umgebіндеhauses, bei dem das charakteristische Aussehen abwertet, und die Polystyrol-Ummantelung bedroht ernsthaft die Holzkonstruktion aus der bautechnischen Sicht.

2. ENERGETISCHE SANIERUNG UND SCHUTZ VON KULTUR-HISTORISCHEN WERTEN:

Bei der Sanierung von Umgebіндеhäusern muss man folgendes beachten:

- HISTORISCHES ORIGINAL
- AUSSEHEN
- GLAUBWÜRDIGKEIT (AUTENTIZITÄT, WIRKLICHKEIT)
- GESAMTHEIT (GRUPPEN, URBANISMUS)

Zitat von Ing. arch. Miloš Solař aus dem Nationaldenkmalinstitut zu den energetischen Ersparnissen im Bezug zur Denkmalpflege:

„Das, was auf dem Gebiet der Denkmalpflege möglich und geeignet zugunsten der energetischen Ersparnisse machen kann, ist nicht der Austausch von historischen Fenstern, sondern ihre Erneuerung und Behandlung. Es ist nicht das brutale Verpacken ins Polystyrol, sondern die Suche nach kleinen Verbesserungen, welche helfen, aber nicht schaden werden.“

Samt den Innendämmstoffen, die sich mit Rücksicht auf das Angebot von neuen Materialien und Technologien perspektivisch scheinen. Hoffnungsvoll ist die Anwendung von Regelsystemen. Allgemein ist ein Mittel der energetischen Ersparungen die Wartung. Ein gut gepflegtes Bauwerk ist energetisch sparsamer, als ein feuchtes Gebäude in einem desolaten Zustand.“

3. ENERGETISCHE SPARMASSNAHMEN:

Bedeutende Verbesserung von wärmetechnischen Parametern bei den historischen Holzbauwerken, wohin die Umgebendehäuser gehören, kann man in mehreren Bereichen erreichen:

- FENSTER
- WÄRMEABDICHTUNG
- DECKEABDICHTUNG
- FUSSBODENABDICHTUNG
- AUSSENWANDABDICHTUNG
- SOLAR-TERMISCHE SAMMLER
- WERMÄPUMPEN UND ANDERE ERNEUERBARE WÄRMEQUELLEN
- HEIZUNG, LUFTECHNIK, RÜCKGEWINNUNG

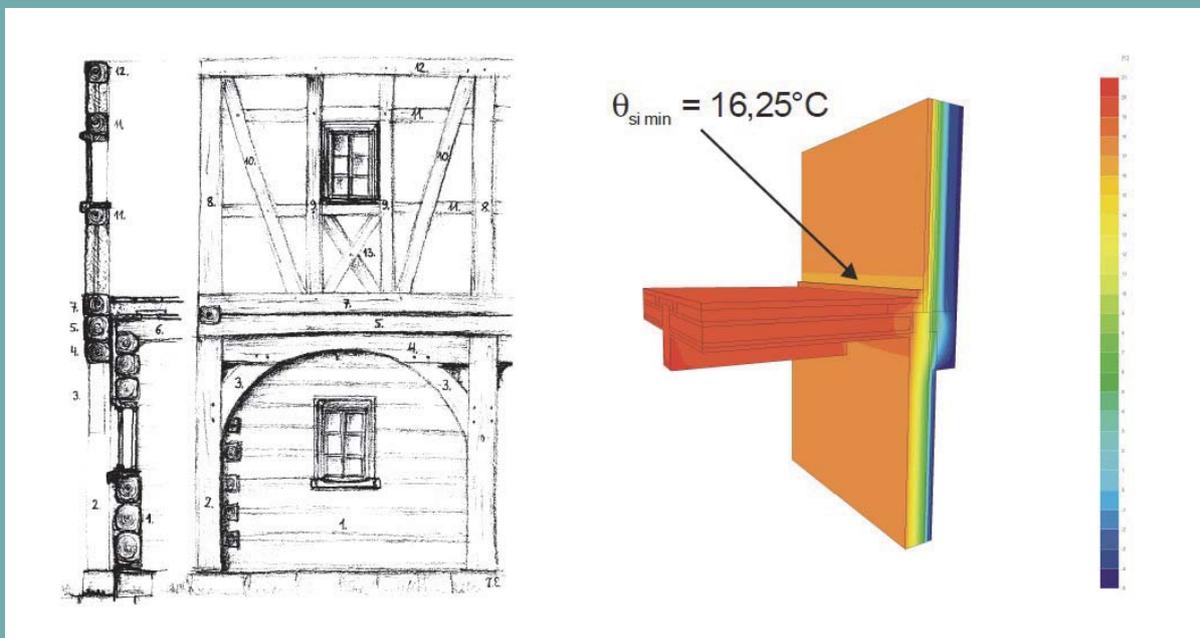
Mögliche Maßnahmen und ihr Beitrag für den Nutzer

Maßnahme	Beitrag für den Nutzer	Energetischer Beitrag / Ersparungen
Erneuerung und Wärmedämmung der Fassade	Erhöhung der Innenwandtemperatur, Beseitigung von Wärmebrücken und dadurch verursachten Störungen, Möglichkeit der Möbelplatzierung ohne Risiko der Feuchte Kondensation und Schimmel	30-45%
Wärmedämmung des Daches, bzw. Bewohnen des Dachgeschosses	Erhöhung der Oberflächentemperatur unter dem Dachboden, Schutz vor den sommerlichen Überhitzungen, preislich günstige Erweiterung von Wohnräumlichkeiten	10-15%
Behandlung, Austausch, eventuell Formatänderung der Fenster, Änderung der Glasqualität	Optimierung der natürlichen Raumbelichtung	15-20%
Fußböden-, Sockelwärmedämmung	Erhöhung der Fußbodentemperatur	5-15%
Gezwungene Lüftung mit Wärmerückgewinnung	Ständige Zufuhr von Frischluft mit der Raumtemperatur – Qualität des Innenraumes, Beseitigung von Luftzug, wirksame Entlüftung von Feuchtigkeit – verhindern von Schimmel, an Orten mit Lärmbelastigung Senkung der Lärm- und Staubbelastung	10%
Erneuerung des Heizsystems, Isolierung der Leitungen, Regelung	Nutzerkomfort bei der Systembedienung, bessere Regelbarkeit	15-30%
Solar-Kollektoren		bis zu 70% bei der Vorbereitung TUV

Übernommen aus Manuál energeticky úsporné architektury, Prag 2010
<https://www.sfzp.cz/clanek/193/1539/manual-energeticky-usporne-architektury/>

4. WIE KANN MAN WÄRMEDÄMMEN?

Die diffus geöffneten Konstruktionen stellen eine alternative Lösung zur üblichen Zusammensetzung von Schrägdächern und Umfangskonstruktionen der Holzbauwerke. Ein üblicher Bestandteil der Konstruktionen mit Holzelementen sind gegenwärtig Dampfsperren, ihre primäre Funktion ist das Eindringen von Wasserdampf aus dem Innenraum in die Konstruktion. Die Dampfsperre in der Schicht der Dachdämmung ist jedoch kein Zeichen für Fortschritt und moderne Baukunst. Es ist vor allem Bedenken des Konstrukteurs, dass ihm in der Dachkonstruktion zu viel Wasserdampfes kondensieren wird, die Konstruktion wird ihn nicht bewältigen können und es kommt zu einer biologischen Degradation (Schimmel, Fäulnis, Holzschädlinge). Solche Wärmedämmkonstruktionen atmen jedoch nicht, es kommt nicht zur natürlichen Trockenluft- und Wasserdampfübertragung auf Basis der molekularen Übertragung (also Diffusion).



Das traditionelle Konstruktionssystem des Blockerdgeschosses, des Fachwerkobergeschosses und des Umgebінде (Zeichnung T. Efler) und seine technische Begutachtung mit den Risikostellen der Wasserdampfkondensierung (Hochschule Zittau).

Im Gegenteil die diffus geöffnete Konstruktion funktionieren so, dass die Diffusion – also Durchgang des Wasserdampfes durch die Führung – ermöglicht wird, sie verhindern aber das Durchdringen von Gasen („sie können nicht durchgeblasen werden“). Die Ermöglichung von der Diffusion durch die Konstruktion bringt zwar die Kondensierungsgefahr mit, aber andererseits ist auch die Austrocknungsmöglichkeit gesichert (Regenerationsfunktion). Die diffus geöffneten Konstruktionen helfen zur Verbesserung von folgenden Konstruktionseigenschaften:

- sommerliche Wärmestabilität in den Interieurs (Wärmeakkumulationsfähigkeit des Mantels),

- Stabilität des Feuchteklimas im Inneren (Absorption von Feuchtschocks usw.),
- Reduktion von Fäulnisauftreten auf den Oberflächen in den Innenräumen (gegenseitige Gasbewegung),
- Beständigkeit und Sicherheit der Konstruktionen gegen die Feuchtigkeit (Erholungsfähigkeit).

5. AUSWAHL VON DÄMMSTOFFEN

In den letzten Jahren können wir auch in unserem Raum auf steigendes Interesse an der Verwendung von traditionellen Bau- und Dämmnaturmaterialien, zu welchen in unserer geografischen Region nicht nur Holz und Stein gehören, sondern auch Lehm, Ton, Stroh, Leinen, Hanf, Schilfrohr und weitere Materialien, die schon bereits als ungeeignet und unbrauchbar für heutige Bauwesen verworfen wurden. Die Rückkehr zu diesen traditionellen Materialien ist nicht nur eine Nostalgie und Bewunderung des historischen Bauwesens, sondern vor allem auch gegenwärtige Tendenzen des Entgegenkommens zum Umweltschutz und nachhaltiger Entwicklung. Die gegenwärtige allgemeine Bemühungen zur Senkung der Heizbetriebskosten stellen Forderungen auch auf die Durchführung von Wärmeisolation, jedoch der Einsatz von üblichen Mineraldämmstoffen, Schaumkunststoffen, Gipskartonbekleidungen oder Ausmauerungen aus Porobeton ist aus vielen Gründen bei diesen Objekten sehr problematisch. Es ist erfreulich, dass wir schon jetzt im Angebot von manchen spezialisierten Herstellern eine Reihe von alternativ diffus geöffneten Wärmedämmungsmaterialien, wozu Hanfmatten, Schafswolle, Holzfaserdämmplatten, Tonplatten, geblasenen Zellulose, Schilfrohrmatten und weitere Materialien gehören, deren Anbringung an die deren Anbringung an die Holzblock- und Fachwerkmauern der Umgebendehäuser zeigt eine ganze Reihe von Vorteilen und verdient somit unsere erhöhte Aufmerksamkeit.

In der folgenden Tabelle ist die Übersicht von zugänglichen Naturdämmstoffen:

Thermografie des Umgebäudehauses Nr. 424 in Hainpach bei Schluckenau

	Typ	Anwendung	Hersteller/Produkt
Lehmmaterialien	Sackmischungen	Innen- und Außenputz, Fugendichtungen, Ausfüllungen für Gefach	Hliněný dům, Rigi, Claygar, Baunit, Claytec, Conluto, Pro Crea, Conlino
	Ungebrannte Lehmziegel	Tragkonstruktionen, Ausfüllungen (Fachwerk)	
	Lehmplatten	Wärmedämmung, anstatt von Gipskarton und sonstigen ungeeigneten Materialien	
Natürliche Dämmstoffe	Schilfrohrwärmedämmplatten	anstatt von Polystyrol-Platten und sonstigen ungeeigneten Materialien, Außendämmung – geeignet eher für umweltfreundliche Neubauten	Hliněný dům, Claygar, Claytec
	Hanfdämmung	Wärmedämmung von Konstruktionen, Dachgeschoss	Canabest, Vicarius, TermoKonopí (Hock), Insoflex
	Leinen-/Jutedämmung	Außendämmung, Innendämmung, Dachgeschossdämmung	Naturizol
	Schafswolle	Außendämmung, Innendämmung, Dachgeschossdämmung, Fugendichtung	Insowool (Insolfleece), Isolena
	Gebblasene Zellulose-Dämmstoffe	Dachkonstruktion, Schiefdächer, Fußböden, Wände, geeignet für schlechter erreichbare Räume, Zerlegen von bestehenden Konstruktion nicht notwendig	Climatizer, Climacell, Isocell, Isofloc,
	Holzfaserplatten	Anstatt von Gipskarton (Trennwände, Untersichten), Fußboden- und Wandwärmedämmung	Hofatex, Steico, Agepan, Unger-Diffutherm, Hofatex
	Ekopanel (gepresstes Stroh+Pappe)	Anstatt von Gipskarton (Trennwände, Untersichten)	Claygar, Ekopanel.cz
Sonstiges Baumaterial	Schilfrohrmatte	Unterlage für Lehm-/Kalkputz	Rigi, Claygar, Claytec



B. BEISPIEL VON ENERGETISCHER SANIERUNG DES UMGEBINDEHAUSES Haus-Nr. 424 IN HAINSPACH BEI SCHLUCKENAU (LIPOVÁ U SLUKNOVA)

1. Grundangaben:

Bebaute Fläche: 173, 25 m²

Fußbodenfläche: 408, 46 m²

(Erdgeschoss 137, 38 m², Obergeschoss 141,89 m², Dachgeschoss 129,19 m².)

Technische Gebäudeeinrichtung:

Heizung: Wärmepumpe Wasser - Luft und Zusatzelektrokessel

Lüftung: Natürliche Lüftung durch die Kastenfenster, LT gezwungen auf den WCs

Wärmeverlust durch Durchdringen samt des Zuschlages zum Heizen $Q_{ZM} = 20\,536$ W.

Wärmeverlust durch Lüften und Infiltrieren $Q_{IM} = 1\,972$ W.

Außentemperatur berechnet -15°C

Durchschnittliche Innentemperatur 17°C

Anzahl der Heiztagen 240

Mittlere Temperatur der Außenluft 4,4°C

Gesamtwärmeverlust des Objektes laut der Rechnung ZH: $Q = 21\,359$ W.

Wärmepumpe – Wirkungsgrad 86 %

A2/ W35 27,5 kW, Leistung 7,6 kW.

(für Wärmeverluste bis zu 35 kW)

2. Wärmedämmung des Dachmantels

Auf dem Dach wurde ursprünglich zweifellos Holzschindel verwendet, dieser wurde in der 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts durch Schiefer in Rechteckform und grauschwarzen Farbe ersetzt. Das ist regionale übliche Entwicklung, die für den Schluckenauen Zipfel aber auch für die weitere Region mit dem Vorkommen von Umgebіндеhäusern charakteristisch ist. Wegen dem Notzustand des Daches wurde der Schiefer im Jahre 2004 gegen Zementfaserplatten ausgetauscht.



Fotografie der ursprünglichen Schieferbedachung, links Stand im J. 1978 und rechts vor dem J. 2001.



Diese Bilder nachweisen den Verlauf von Dachdämmung im Juli 2011.



Verlegen von Schieferbelag im August und September 2011, inklusive Aufnahmen auf die einzelne Details des Dachbelages und vor allem die Deckung der Randen am Giebeln.

Bei dem Projektieren der Gesamterneuerung wurde entschieden, das Gebäudeäußere durch die Schieferdachdeckung zu rehabilitieren. Wichtig ist hierbei die Einhaltung des regional typischen Schablonenformats und der Setzungsweise. Die neue Dachdeckung wurde aus grauschwarzem Schiefer von einem deutschen

Lieferanten im Format 25 x 30 cm und grauschwarzen Farbe durchgeführt. Die Ablage wurde während der Arbeiten durch Bilderdokumentation von richtigen Lösungen an anderen Bauwerken präzisiert. Das Schiefdach wurde mithilfe von Sonderwärmedämmplatten (hier wurden Hartschaumplatten PIR BAUDER verwendet, ähnlich sind auch PUR-Platten BACHL Tecta PUR) wärmegeklämt, die durch die belassene Holzschalung durch lange Holzschrauben in die Sparren verankert wurden. Der neue Schieferbelag ist auf eine OSB-Platte geankert, diese ist ein kaschierter Bestandteil von den Wärmedämmplatten.

2. Wärmedämmung der Fachwerkmauern im Geschoss aus dem Innenraum



Die ausgewählten Fachwerkwände in den Innenräumen inkl. der Holzkonstruktion gestanden, sonst wurden die kohärente Lehmputze erneuert.



Auf die meisten Außenfachwerkwände wurde zuerst der ausgeglättete Lehmputz erneuert, danach wurde die diffus geöffnete wärmedämmende Schicht aus Holzfasernplatten geankert, welche zum Schluss wieder mit einem Innenlehmputz versehen wurde.



Im Ausstellungsraum 1.08+1.09 wurde auf die innere Holzfaserdämmung der Außenfachwerkwand auch die Rohrleitung der Warmwasserheizung geankert, und diese wurde dann über ein Verstrebnetz wieder diesmal mit zweischichtigem Endlehmputz beworfen.



Die ausgewählte Fachwerkwände und Räume wurden im natürlichen Farbton des Endlehmputzes, wie es auf dem linken Bild mit dem belassenem Abschnitt der sichtbaren Wandheizung unter dem Putz in 1.08+1.09 ersichtlich ist, in den weiteren Räumen wurden die Wand- und Untersichtlehmputze manuell mit einer Bürste mit unterschiedlichen Tönen von weißen Kalkanstrich ausgemalt, wie z.B. in der Eckzimmer 1.06.

Die Außenfachwerkwände wurden nachträglich mithilfe von diffus geöffneten Holzfaserplatten (verwendet wurde STEICO-Therm Internal mit der Verbindung Nut-Rille, für die Innendämmung auch eventuell empfohlen stärkere Schilfrohmatten oder Lehmplatten) wärmegeklämt, geankert knapp über ausgebesserten und ausgeglätteten kohärenten Lehmputz. An diese Platten wurde in den ausgewählten Außenwänden (Raum 1.08 + 1.09) Wandheizung angebracht, gebildet mit einem Heizrohrsystem, geführt vom Wandverteiler, und anschließend wurde zuerst Unter- und dann Feinlehmputz angebracht. Wegen der Denkmalpflege des Objektes wurden die Wärmeisolationen nur begrenzt bei manchen Konstruktionen gemacht, und das überwiegend mithilfe von Innendämmung unter Verwendung von diffus geöffneten Dämmmaterialien. Die Dicke der Innendämmung muss für jedes Objekt und jede Konstruktion durch individuelle Berechnung bestimmt sein, es gilt nicht je mehr,

desto besser, denn es droht die Beschädigungsgefahr in den Holzkonstruktionen durch das Absetzen von Wasserdampf. Mit Ausnahme von Toiletten und des Badezimmers, wo andere Zusammensetzung verwendet wurde, wurden hier deswegen keine Dampfsperren und Folien verwendet, damit die diffus geöffnete Wandsetzung eventuell kondensierendem Wasser ungehindert wieder rausgehen ermöglicht.

4. Heizen mit der Wärmepumpe

Als Energiequelle zur Objektbeheizung und Erwärmung von Warmnutzwasser wurde eine Wärmepumpe Luft-Wasser vorgeschlagen und angebracht. Konkret wurde hier der Typ HOTJET 35s Außenausführung vorgeschlagen, mit der Split-Einheit HotJet 35S mit dem Bivalenz-Punkt -5°C . Die Wärmepumpe ist gebildet von einer Außeneinheit, die sich an der Nebenlagergebäude und der Gartenumzäunung befindet, die mit unterirdischem Vor- und Rücklauf Wasserleitung mit integrierten Pumpeneinheit ausgestattet ist, die sich im technischen Raum im Erdgeschoss befindet, wo sie durch Umlaufpumpen und einem Akkumulationstank mit dem Volumen 300 l begleitet wird. Das Heizsystem ist als Niedertemperatursystem $50/30^{\circ}\text{C}$ für eine Wärmepumpe mit Zusatzstromquelle entworfen. Im technischen Raum ist das System in vier Heizweige mit Heizkörpern oder –leitern auf den Toiletten und einem Heizweig für die Wandheizung. Im Fuß der einzelnen Zweige sind die Pumpe und dazugehörige Armaturen und Ventile platziert.



Platzierung der Außeneinheit der Wärmepumpe am Gartenrande neben der benachbarten Lagerhalle, rechts ist auf dem Fußboden des technischen Raumes die Inneneinheit der Wärmepumpe angebracht, welche an den Akku-Tank und einen Boiler, mit Zusatzelektrokessel angeschlossen ist.

Die Warmwasserleitungen sind aus Kupferrohren, welche mit wärmedämmenden Überzügen versehen sind, und sind in Fußböden und Untersichten, unter dem Verputz in den Schlitzten oder unter Deckleisten oder Fliesen geführt. Für die Beheizung der einzelnen Räume sind Stahlwarmwasserplattenkörper (es wurden Produkte Korado verwendet) mit Unteranschluss vorgeschlagen und eingebaut, im Badezimmer Heizkörper mit der



Blick an die andere Seite des technischen Raumes mit dem Akku-Tank und einem Boiler recht und im Hintergrund mit dem Verteiler und Pumpen der Heizkreise inklusive des Expansionsbehälters. Rechts ein Bild aus dem Eckzimmer im Geschoss mit den eingebauten Heizplattenkörpern.

Möglichkeit der elektrischen Heizung, die Heizkörper sind mit thermostatischen Köpfen und Regelverschraubung versehen.

Auf der Fläche einer Umfangsfachwerkmauer im Geschoss wurde eine Wandheizung der Fläche von etwa 15 m² angebracht, sie ist auf der Innenholzfaserdämmschicht, mit eigenem Durchflussverteiler in der Nachbarwand. Die schlangenförmige Heizrohrleitung bedeckt die gesamte Wandfläche und weicht individuell den Fensteröffnungen aus. Der Vorteil von dem Wandheizsystem ist die Wärmeübergabe in den Raum durch Ausstrahlen durch den Decklehmputz und Austrocknen von eventueller kondensierter Feuchtigkeit aus dem Fachwerkmauer, der seitens des Innenraumes mithilfe von diffus geöffneten Holzfaserplatten wärmedämmend wird. Diese Lösung ermöglicht also wärmedämmende Eigenschaften der Fachwerkwände der Umgebіндеhäuser auch dort zu verbessern, wo unerwünscht ist und man keine Außendämmung verwenden, die das Äußere der Fachwerkkonstruktion oder der verzierten Brett- und Schieferverkleidungen an den Fassaden vernichten würde, die einen wesentlichen Bestandteil des Charakters von hiesigen merkwürdigen erhaltenen Volksarchitektur bilden. Die Messungen und Regelungen werden von einer Steuerungseinheit und drahtlosen Raumeinheiten sichergestellt, jeder von den fünf Zweigen ist mit selbstständigen Regelung ausgestattet, ergänzt mit der Betriebstemperaturwahl für die einzelnen Zweigen mit Zeiteinstellung. Die zentrale Erwärmung von Nutzwarmwasser ist durch einen Boiler mit dem Volumen von 420 Litern mit Zusatzplattentaucher sichergestellt, die Wassererwärmung ist auch also durch eine Wärmepumpe sichergestellt. Zu dem Verteilersystem in der isolierten Leitung ist eine durch eine Umlaufpumpe gesicherte Zirkulation gesetzt. Für ergänzende oder saisonelle Beheizung von Dachgeschoss ist hier die Anschlussmöglichkeit von Gusseisenofen. Der Ofen kann an das neu errichtete Schornsteinsystem anstelle des ursprünglichen Ziegelsteinschornstein angeschlossen werden.



Links eine Detailansicht von gedämmten Kupferwarmwasserleitungen. In der Mitte der Verteiler der Wandheizung und rechts ein Detail der Heizrohre auf der mit den Holzfaserplatten gedämmten Fachwerkmauer.



Links die Wandheizung auf der mit den Holzfaserplatten gedämmten Fachwerkmauer in Hainspach, rechts eine ähnliche Lösung in dem parallel sanierten Haus in Cunewalde.



Der Dachraum lässt sich auch mit Warmwasserkörpern beheizen, sie sind unter den Giebel- und Dachlukfenstern, oder man kann den Kaminofen nutzen, für welchen der Anschluss an den Schornstein in neuem Fachwerkmauer, es wird noch nötig sein, schwarzen Blech als Unterlage für den Ofen auf dem Holzbrettfußboden anzubringen.

8. SCHLUSS

Die beendende Sanierung des Umgebіндеhauses im Zentrum der Gemeinde Hainspach lieferte sicherlich eine ganze Reihe von wertvollen Erkenntnissen und Erfahrungen für derzeitige Sanierungsmöglichkeiten in dieser Region mit zahlreich erhaltenen Umgebіндеhäusern. Neben Respekt und Schutz von bestehenden historischen Konstruktionen und Sanierungsvorgehensweise nach Anforderungen der Denkmalpflege wurden hier auch manche Möglichkeiten zur Verbesserung der wärmetechnischen Parametern von diesen historischen Holzbauwerken, inkl. von Einsatz der erneuerbaren Wärmequellen, alternativen natürlichen Dämmstoffen und weiteren Baumaßnahmen geprüft. Diese Problematik von Vorstellung von unterschiedlichen Beispielen und Sanierungsmöglichkeiten wird unter anderem auch Gegenstand der künftigen Ausstellung und Arbeit der hier entstehenden Informations- und Kulturzentrums, das sicherlich ein ausgesuchter Ort für Touristen und vor allem für Eigentümer von Umgebіндеhäusern im ganzen Umgebіндеband überwiegend aus dem böhmischen Gebiet, wo solche Dienstleistungen sehr wünschenswert sind.

C. THERMOGRAFISCHE STUDIE DES UMGEBINDEHAUSES IN HAINSPACH



PROTOKOLL ÜBER THERMOGRAFISCHE AUFNAHMEN DES UMGEBINDEHAUSES HAUS-NR. VOM 30. 3. 2012 IN HAINSPACH BEI SCHLUCKENAU

- Thermografie wurde am 30. 3. 2012, ab 6.30 h durchgeführt
- Thermokamera: Fluke TI 32
- Außentemperatur: 2°C, schwacher Regen, Wind bis zu 2m/s
- Innentemperatur: 22°C und mehr (beheizt mehr als 24 h voraus)
- Messung durchgeführt in der Zusammenarbeit mit: J. Němec, Fa. Ahlborn

BILDERVERZEICHNIS:

Messungen aus dem Exterieur

- 001. Nordöstliche Gesamtansicht vom Einkaufszentrum
- 002. Südliche Gesamtansicht auf die Längsfassade vom Gemeindeamt
- 003. Östliche Ansicht auf die Giebelseite von der Schule
- 004. Westliche Gesamtansicht auf die Giebelseite vom Alkoven

Messungen aus dem Interieur (beim natürlichen Druckunterschied)

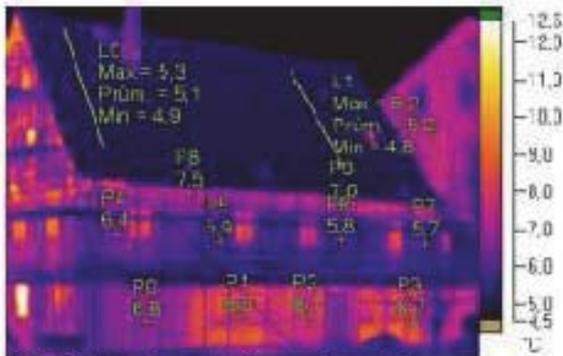
- 005. Technischer Raum im Erdgeschoss (0.06) – linkes Fenster Richter unterer Teil
- 006. Raum mit Wandheizung auf der Etage (1.08+1.09)
- 007. Raum mit der gemalten Fachwerkwand in der NO Ecke im Geschoss (1.05)
- 008. Raum in der südöstlichen Ecke im Stock (1.06)
- 009. Dachraum – linkes Fenster der Dachluke in Richtung Süden (2.01)

Zusammenfassung

01. Gesamtansicht vom Einkaufszentrum aus Nordosten

30.3.2012 5:34:58

Hier sind unterschiedliche Stufen der Wärmedämmung ersichtlich – Erdgeschoss – linker Teil, Punkt P0 – Raum mit nur verschalter Fensteröffnung, weiter Punkte P1 – P3 Räumlichkeiten bereits mit Fenster versehen und beheizt. Das 1. Geschoss hat bereits die Wände temperaturmäßig ausgeglichen, Unterschied von etwa 0,5 – 0,7 °C, nur im Bereich des Kranzes (Punkte P8 und P9) sind die Temperaturen höher, es ist wahrscheinlich durch die nicht fertige Dämmung Dach/Mauerwerk verursacht. Das Dach besitzt ein regelmäßiges Temperaturfeld, die Werte sind besser als auf den Wänden!



Obrázek viditelného záření

001 Celkový pohled od nákupního střediska.IS2

30.3.2012 5:34:58

Zde jsou patrné rozdílné úrovně zateplení - přízemí - levá část, bod P0 - místnost s pouze zabeđeným otvorem pro okna, dále body P1 - P3 místnosti již uzavřená okna a vytopené. 1.patro má stěny teplotně vyrovnané, rozdíly oca 0,5 - 0,7 °C, pouze v horní části věnce (body P8 a P9), jsou teploty vyšší, zde to bude pravděpodobně ještě ovlivněno nedostatečnou izolací střecha/zdiva. Střecha velmi pravidelně teplotní pole, hodnoty jsou lepší než na stěnách!

Informace o obrázku

Model kamery	Fluke Ti32
Velikost IR senzoru	320 x 240
Čas obrázku	30.3.2012 5:34:58

Značky k hlavnímu obrázku

Název	Průměr	Min.	Max.	Emissivita	Pozadí
L0	5,1°C	4,9°C	5,3°C	0,95	2,0°C
L1	5,0°C	4,8°C	5,2°C	0,95	2,0°C

Název	Teplota	Emissivita	Pozadí
P0	8,8°C	0,95	2,0°C
P1	0,0°C	0,95	2,0°C
P2	8,1°C	0,95	2,0°C
P3	8,7°C	0,95	2,0°C
P4	8,4°C	0,95	2,0°C
P5	5,9°C	0,95	2,0°C
P6	5,8°C	0,95	2,0°C
P7	5,7°C	0,95	2,0°C
P8	7,5°C	0,95	2,0°C
P9	7,6°C	0,95	2,0°C

02. Gesamtansicht auf die Längsfassade vom Gemeindeamt aus dem Süden

30.3.2012 5:36:47

Hier sind unterschiedliche Stufen der Wärmedämmung ersichtlich – Erdgeschoss – linker Teil, Punkt P0 – Raum mit nur verschalter Fensteröffnung, weiter Punkte P1 – P3 Räumlichkeiten bereits mit Fenster versehen und beheizt. Das 1. Geschoss hat bereits die Wände temperaturmäßig ausgeglichen, Unterschied von etwa 0,5 – 0,7 °C, nur im Bereich des Kranzes (Punkte P7 bis P9) sind die Temperaturen höher, es ist wahrscheinlich durch die nicht fertige Dämmung Dach/Mauerwerk verursacht. Das Dach besitzt ein regelmäßiges Temperaturfeld, die Werte sind besser als auf den Wänden!



Obrazek viditelného zření

002 Celkový pohled od radnice.152

30.3.2012 6:36:47

Zde jsou patrné rozdílné úrovně zateplení - přízemí - pravá část, bod P0 a P1- místnost s pouze zabudněným otvorem pro okna, dále bod P2 místnosti již uzavřené okny a vytopené. 1.patro má stěny teplotně vyrovnané, rozdíl cca 0,5 - 0,7°C a to i v místnostech se stěnovým topením, pouze v horní části věnov (body P7 až P9), jsou teploty vyšší, zde to bude pravděpodobně ještě ovlivněno nedodělanou izolací střecha/zdivo. Střecha velmi pravidelné teplotní pole, hodnoty jsou lepší než na stěnách!

Informace o obrázku

Model kamery	Fluke Ti32
Velikost IR senzoru	320 x 240
Čas obrázku	30.3.2012 6:36:47

Značky k hlavnímu obrázku

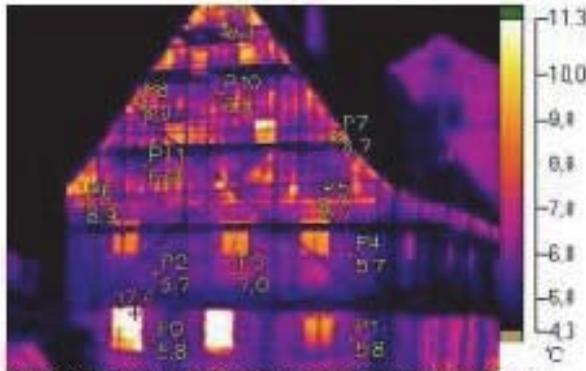
Název	Průměr	Min.	Max.	Emisivita	Pozadí
L0	1,2°C	1,0°C	1,6°C	0,06	2,0°C
L1	3,8°C	3,7°C	4,2°C	0,06	2,0°C

Název	Teplota	Emisivita	Pozadí
Teplá	18,2°C	0,95	2,0°C
P0	5,3°C	0,95	2,0°C
P1	5,1°C	0,95	2,0°C
P2	7,0°C	0,95	2,0°C
P3	4,6°C	0,95	2,0°C
P4	1,7°C	0,06	2,0°C
P5	5,1°C	0,95	2,0°C
P6	5,1°C	0,95	2,0°C
P7	8,2°C	0,95	2,0°C
P8	0,0°C	0,06	2,0°C
P9	6,8°C	0,95	2,0°C

03. Gesamtansicht auf die Giebelseite von der Schule vom Osten

30.3.2012 5:35:39

Der untere Hausbereich mit Ausnahme von verschalteten Fenstern im Erdgeschoss ist ziemlich regelmäßig, im 1. Geschoss ist im Punkt P3 (aber auch unter dem Nebenfenster rechts) die Anbringung des Heizkörpers gut ersichtlich, Unterschied zur Umgebung etwa 1,3 °C. Wieder Dachanschluss (Giebel) und große Unterschiede und unregelmäßiges Temperaturfeld in der Giebelseite, Unterschiede bis etwa 4°C!



Obrázek viditelného záření

003 Celkový pohled na šítovou stranu od školy.IS2

30.3.2012 5:35:39

Spodní část domu s výjimkou zahradních oken v přízemí je vcelku velmi pravidelná, v 1.patře je v bodě P3 (ale i pod vedlejším oknem vpravo) dobře patrné umístění radiátoru, rozdíl oproti okolí cca 1,3°C. Opět napjetí střechy (šítu) a velké rozdíly a nepravidelné teplotní pole v prostoru šítu střechy, rozdíly až cca 4°C!

Informace o obrázku

Model kamery	Fluke Ti32
Velikost IR senzoru	320 x 240
Čas obrázku	30.3.2012 5:35:39

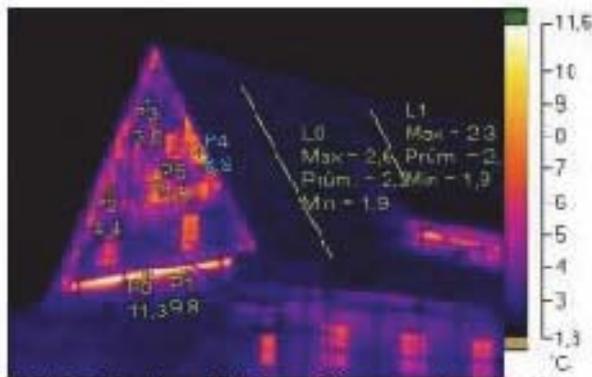
Značky k hlavnímu obrázku

Název	Teplota	Emisivita	Pozadí
Teplá	17,0°C	0,95	2,0°C
P0	5,9°C	0,95	2,0°C
P1	5,5°C	0,95	2,0°C
P2	5,7°C	0,95	2,0°C
P3	7,0°C	0,95	2,0°C
P4	5,7°C	0,95	2,0°C
P5	3,7°C	0,95	2,0°C
P6	3,0°C	0,95	2,0°C
P7	3,7°C	0,95	2,0°C
P8	3,0°C	0,95	2,0°C
P9	9,3°C	0,95	2,0°C
P10	5,9°C	0,95	2,0°C
P11	5,8°C	0,95	2,0°C

04. Gesamtansicht an die Giebelseite von dem Alkoven vom Westen

30.3.2012 5:38:02

Wieder sehr gelungenes Dach mit min. Temperaturunterschieden. Am Giebel große Probleme an der Anschlussstelle – Punkte P0 und P1 (wahrscheinlich handelt es sich um noch nicht fertige Stelle), die Temperaturunterschiede am Giebel sind sehr unausgeglichen mit dem Unterschied von bis etwa 6°C!



Obrazek viditelného záření

004 Celkový pohled na štítovou stranu od přístěnku.IS2

30.3.2012 5:38:02

Opět velmi zcháflá střecha s min. rozdíly teplot. U štítu velké problémy v napojení - body P0 a P1 (pravděpodobně jde ještě o "nedodělek", rozdíly teplot na štítu jsou velmi nevyrovnané s rozdílem teplot až cca 6°C!

Informace o obrázku

Model kamery	Fluke Ti32
Velikost IR senzoru	320 x 240
Čas obrázku	30.3.2012 5:38:02

Značky k hlavnímu obrázku

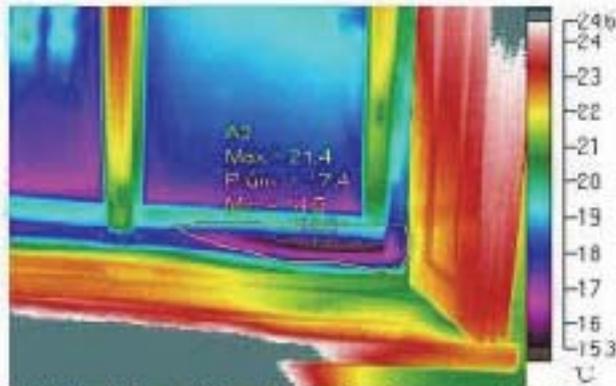
Název	Průměr	Min.	Max.	Emisivita	Pozadí
L0	2,2°C	1,9°C	2,6°C	0,95	2,0°C
L1	2,1°C	1,9°C	2,3°C	0,95	2,0°C

Název	Teplota	Emisivita	Pozadí
P0	11,3°C	0,95	2,0°C
P1	8,8°C	0,95	2,0°C
P2	4,4°C	0,95	2,0°C
P3	3,0°C	0,95	2,0°C
P4	0,6°C	0,95	2,0°C
P5	7,5°C	0,95	2,0°C

05. Technischer Raum im Erdgeschoss (0.06) – linkes Fenster rechter unterer Teil

30.3.2012 6:02:48

Bereich der größeren Undichte am Fenster



Obrázek viditelného záření

005 Kotelna přízemí - levé okno pravá dolní část IS2

30.3.2012 6:02:48

Oblast větší netěsnosti okna

Informace o obrázku

Model kamery	Fluke Ti32
Velikost IR senzoru	320 x 240
Čas obrázku	30.3.2012 7:02:48

Značky k hlavnímu obrázku

Název	Průměr	Mn.	Max.	Emissivita	Pozadí
AD	17,4°C	14,5°C	21,4°C	0,05	20,0°C

Název	Teplota	Emissivita	Pozadí
Studená	14,5°C	0,05	20,0°C

06. Raum mit der Wandheizung im ersten Geschoss (1.08+1.09)

30.3.2012 6:11:05

Schöne Studie der Wandheizungsverlegung



Obrázek viditelného záření

006 1.patro, místnost se stěnovým topením.IS2

30.3.2012 6:11:05

Krásná studie uložení stěnového topení

Informace o obrázku

Model kamery	Fluke Ti32
Velikost IR senzoru	320 x 240
Čas obrázku	30.3.2012 7:11:05

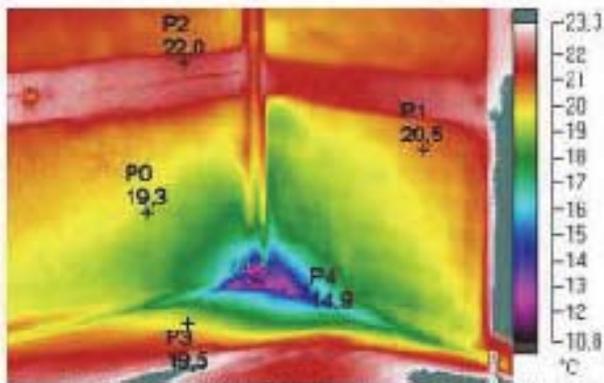
Značky k hlavnímu obrázku

Název	Teplota	Emisivita	Prizadí
Teplá	37,0°C	0,06	20,0°C

07.Raum mit gemalter Fachwerkwand in der NO Ecke im Geschoss (1.05)

30.3.2012 5:36:47

Problemstelle! Hier sieht man einen relativ massiven Kältedurchdrang, und in den Wintermonaten wird hier fast sicher der Taupunkt erreicht und überschritten und es droht Kondensation, sowohl an der Oberfläche, als auch auf der Konstruktion!



007 1.patro - místnost s malovanou omítkou - roh škola x nákupní centrum JS2

30.3.2012 0.21.54

Velmi problémové místo! Zde je patrný poměrně masivní průnik chladu, a v zimních měsících zde bude takřka jistě dosahována a překračována hodnota rosného bodu a hrozí zde kondenzace jak na povrchu, ale i na konstrukci!

Informace o obrázku

Model kamery	Fluke 113Z
Velikost IR senzoru:	320 x 240
Čas obrázku	30.3.2012 7:21:54

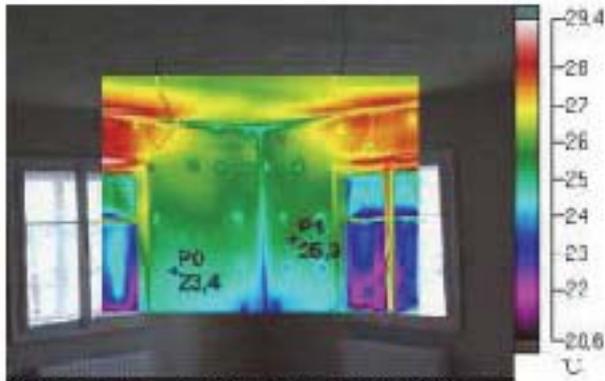
Značky k hlavnímu obrázku

Název	Teplota	Emisivita	Podání
Studená	10,8°C	0,95	20,0%
P0	19,3°C	0,35	20,0%
P1	20,5°C	0,35	20,0%
P2	22,0°C	0,35	20,0%
P3	19,5°C	0,35	20,0%
P4	14,9°C	0,35	20,0%

08.Raum in der südöstlichen Ecke im Geschoss (1.06)

30.3.2012 6:33:12

Auf diesem Bild ist die Zusammensetzung und Befestigung der Verkleidungen und die Temperaturunterschiede zwischen den Verkleidungen und Ankern sichtbar....



Obrázek viditelného záření

008 1.patro místnost s hrnčírským kruhem JSZ

30.3.2012 8:33:12

Na tomto snímku je pěkně patrná skladba a uchytení povrchových obkladů a rozdíly teplot mezi obklady a křtami

Informace o obrázku

Model kamery	Fluke Ti32
Velikost IR senzoru	32J x 24J
Čas obrázku	30.3.2012 7:33:12

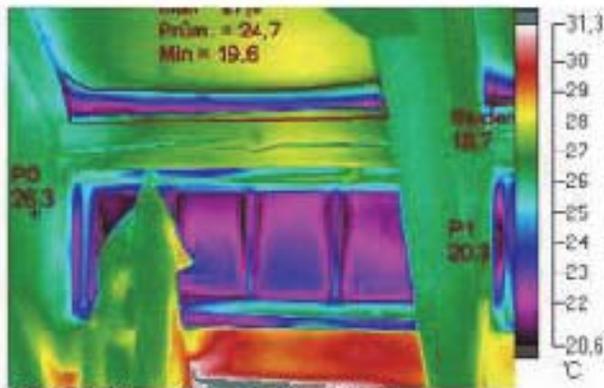
Značky k hlavnímu obrázku

Nazev	Teplota	Emissivita	Pozadí
P0	23,4°C	0,95	20,0°C
P1	25,3°C	0,95	20,0°C

09.Dachraum – linkes Fenster der Dachluke zum Süden (2.01)

30.3.2012 6:41:04

Eindrang der Kälte durch die Verbindung über den Fenstern und dem Dach...



Obrázek viditelného záření

009 Podkrovi - levé okno.IS2

30.3.2012 6:41:04

Pronikání chladu ve spoji nad okny a střešou...

Informace o obrázku

Model kamery	Fluke T132
Velikost IR senzoru	320 x 240
Čas obrázku	30.3.2012 7:41:04

Značky k hlavnímu obrázku

Název	Průměr	Min.	Max.	Emisivita	Pozadí
A0	24,7°C	10,6°C	27,0°C	0,06	20,0°C

Název	Teplota	Emisivita	Pozadí
Studená	19,7°C	0,05	20,0°C
P0	26,3°C	0,05	20,0°C
P1	20,3°C	0,05	20,0°C

Fazit

Die Messungen verliefen am 30. März 2012 im Zeitraum ab 06.30 Uhr. Die Außentemperatur war etwa 2°C, schwacher Regen, Wind max. bis zu 2m/s, die Innenräume wurden mind. 24 Std voraus auf 22°C und mehr beheizt. Die Messungen wurden mit der Thermokamera Fluke TI 32 mit der Auflösung des Temperatursensors 320x240 pix und Empfindlichkeit 0,045°C durchgeführt.

Das Objekt ist noch nicht vollendet und bewohnt, was die Aussagekraft der Messungen verringert. Vor allem im Bereich des Dachgeschosses verlaufen noch Abschlussarbeiten, an manchen Stellen befanden sich noch Öffnungen. Auch im Erdgeschoss waren nicht überall Fenster eingebaut, was die korrekte Auswertung auch nicht ermöglicht.

Das Haus mit Ausnahme von Giebeln und nicht fertigen Stellen im Dachstuhl und –nachdichtung zu den Wänden schein als gelungen zu sein, die Temperaturunterschiede sind nicht extrem. Die Unterschiede, die es hier gibt, sind u.a. auch durch unterschiedlich eingesetzte Materialien und Technologien verursacht. Ausnahme bilden mehrere Stellen mit hohem Durchdrang von Kälte in den Innenraum (z.B. 1. Geschoss – Raum mit dem gemalten Putz), wo man die Situationsentwicklung verfolgen müssen, idealerweise die Messungen unter richtigen klimatischen Bedingungen (bewohnter Innenraum, beheizt auf etwa +20°C. Außentemperatur idealerweise unter dem Nullpunkt, Windstille, ohne Niederschläge) wiederholen. Ähnlich könnte es auch zum Problem an den Giebeln kommen, auch hier empfehle ich eine wiederholte Messung. Sehr hochwertig scheint die Dachdämmung zu sein, wo es aus allen Blickwinkeln absolut ausgeglichenes Temperaturfeld mit max. 1°C Unterschied gibt!

Das Objekt erfüllt selbstverständlich nicht die höchsten Anforderungen auf die Wärmedämmungsqualität, wie es bei Neubauten angestrebt wird, hier handelte sich aber wahrscheinlich nicht um das Vorhaben, sondern man wollte hier mögliche einsetzbare Lösungen zeigen und auf die nicht traditionelle Materialien bei Reparaturen und Sanierungen von alten Objekten und Ferienhäusern hinweisen.

Die Messungen mit der Thermokamera ersetzt nicht das Wärmeaudit, anhand der Bilder kann man die Verluste, Ersparungen usw. nicht quantifizieren. Die Messung mit der Thermokamera beschreibt sehr detailliert die Zerlegung von Oberflächentemperaturen und entdeckt auch geringfügige Temperaturbrücken.



Fotodokumentation aus dem Verlauf der Thermografie

Umgebindehaus Lipová Thermografie Studie

