

WOHNBAUFORSCHUNG
NIEDERÖSTERREICH;
WOHNBAUFORSCHUNGSERFASSUNG 2005

ERFASSUNGSNUMMER: 822118

SIGNATUR: WBF2005 822118

KATALOG: A, INDEX ST. PÖLTEN

STATUS: 22 2

BESTART: E

LIEFERANT: WOHNBAUFORSCHUNG
DOKUMENTATION 2005, WBF2005,
WBFNOE

ERWAR: B

EXEMPLAR: 1

EINDAT: 2005-07-07ej

BDZAHL: 1 Mappe + 1 CD-ROM

HAUPTETRAGUNG: Strohdämmung im nördlichen
Niederösterreich und im südlichen
Mähren

TYP: 1

VERFASSER – VORL: DI Markus Piringer, Global 2000
Umweltforschungsinstitut

NEBEN – PERSONEN: DI Erwin Schwarzmüller, ConsultS;
Ing. Jan Kral, ECODUM

NEBEN – SACHTITEL: Dämmung von oberen Geschossdecken,
Dachschrägen und Wänden mit
Strohkleinballen

ZUSÄTZE: F 2118

VERLAGSORT, BEARBEITERADRESSE: Global 2000
Umweltforschungsinstitut,
Flurschützstraße 13, 1120 Wien;

Tel.: (01)812 57 30-0; Fax: (01)812
57 28; e-mail:
office@global2000.at; Homepage:
www.global2000.at

VERLAG, HERAUSGEBER: Eigenverlag

E-Jahr: 2005

UMFANG: 2 Seiten Abstract + 12 Seiten Kurzbericht
+ 32 Seiten (Endbericht) + 21 Seiten
(Bericht Tschechien)

FUSSNOTEN HAUPTGRUPPEN
ABGEKÜRZT: BOGL, TEGL

SACHGEBIET(E)/ EINTEILUNG
BMW A: Baubiologie, Baustoffe, Demobau,
Energie

ARBEITSBEREICH (EINTEILUNG
NACH F-971, BMW A): Technik

SW – SACHLICHE (ERGÄNZUNG) Biomasse, Gebäude

PERMUTATIONEN: S1 / S2

BEDEUTUNG FÜR NIEDERÖSTERREICH:
Ziel des Projektes mit
grenzüberschreitender Zusammenarbeit
war es, die Verwendung von Strohballen
zur Wärmedämmung bei der thermischen
Sanierung bestehender Gebäude (in
Niederösterreich und Südmähren –
Tschechische Republik) zu entwickeln, zu
erproben und deren breitere Anwendung
durch Firmen und Netzwerke zu
forcieren.

BEDEUTUNG FÜR DEN WOHNBAUSEKTOR:
Der vorliegende Endbericht dokumentiert
die Erarbeitung bautechnischer Lösungen
für die Sanierung typischer
Wohngebäude auf Basis der Dämmung
mit Kleinstrohballen mit dem Aspekt der
weiteren Verbreitung von Stroh als
Dämmstoff im Bausektor.

Hinweis: In der vorliegenden Datei wurde die Fotosammlung des Berichtsteils aus
Tschechien (Anhang 1-2) nicht eingefügt, die Fotos sind sowohl im Endbericht, als auch auf der
CD-ROM vorhanden.

„Strohdämmung im nördlichen Niederösterreich und im südlichen Mähren“

Dämmung von oberen Geschossdecken, Dachschrägen und Wänden mit Strohkleinballen

Kurzbericht der Erfahrungen bei der technischen Projektbegleitung zum Demonstrationsvorhaben

Im Auftrag von:

**Amt der NÖ-Landesregierung
Abteilung F2-A,B Wohnungsförderung / Wohnbauforschung
Landhausplatz 1
3109 St.Pölten**

Durchführung:

GLOBAL 2000 Umweltforschungsinstitut – Flurschützstraße 13, 1120 Wien
Österreichische Umweltschutzorganisation, Mitglied von Friends of the Earth international;
tel: 01 8125730 fax: 01 8125728 email: office@global2000.at web: www.global2000.at

ConsultS – Erwin Schwarzmüller DI, Wickenburggasse 26/4, 1080 Wien
technisches Büro für Bauphysik, nachhaltige Produktentwicklung, Passivhaus, ökol. Althausanierung;
mobil:+43 6991956 8654, tel.:+43 1 405 9310-14, fax: +43 1 406 67 28 mail: office@consults.at

ECODUM – Barradovska 1/p 15200 Praha-5 Tschechische Republik
tel: 0603 990574 email:kraljp@seznam.cz

Datum: Juni 2005

Zusammenfassung der Erfahrungen bei der technischen Projektbegleitung zum Demonstrationsvorhaben „Sanieren mit Stroh in NÖ und Südmähren“

1. Projektidee und Ziele

Basierend auf dem gemeinsamen Interesse aller Beteiligten am Thema Strohbau und entsprechenden Vorarbeiten reichten GLOBAL 2000 und ConsultS gemeinsam mit ECODUM (Südmähren) das Projekt bei der NÖ Wohnbauforschung ein.

Hauptmotivation

Die Erarbeitung bautechnischer Lösung für die Sanierung typischer Wohngebäude auf Basis der Dämmung mit Kleinstrohballen (gängige Maße je nach Presse ca. 35 x 45 x 80 cm). Die weitere Verbreitung von Stroh als Dämmstoff.

Der Aspekt der grenzüberschreitenden Zusammenarbeit mit Südmährischen Partnern. ECODUM als tschechisches Umweltnetzwerk sowie Arch. DI Ales Brotanek als technischer Partner waren geeignet, die im Projektzeitraum erfolgte EU Partnerschaft auch durch Umsetzungsprojekte mit konsequent nachhaltiger Ausrichtung zu beleben sowie die gewonnenen Erkenntnisse aus dem Projekt in die Baupraxis beider Länder einfließen zu lassen.

Strategisches Ziel

Ziel des Projektes war es, die Verwendung von Strohballen zur Wärmedämmung bei der thermischen Sanierung bestehender Gebäude zu entwickeln, zu erproben und deren breitere Anwendung durch Firmen und Netzwerke im Land zu forcieren.

Operatives Ziel

Für 5 Demonstrationsbauten sollten bauphysikalisch und baupraktisch optimierte Lösungen zur nachträglichen Wärmedämmung von obersten Geschossdecken, Dächern, Böden, Zwischenwänden und Außenwänden mit Strohballen in Niederösterreich und der tschechischen Republik entwickelt werden (3 in NÖ, 2 in Südmähren) und deren praktische Umsetzung durch Begleitung der Planer und Ausführenden unterstützt werden.

Der tschechische Teil liegt als eigener Endbericht vor.



Abbildung 1 Strohdach-Dämmung

2. Projektauswahl in NÖ

Auswahlverfahren

Die Projektauswahl erfolgte durch ausführliche Recherchen, wobei insgesamt mehr als 10 Projekte kontaktiert und besichtigt wurden. Sie orientierte sich an der technischen Umsetzbarkeit sowie der Qualität der Nachhaltigkeit der Lösung, an der Tauglichkeit des

Objektes für ein Demoprojekt bzw. Multiplikatoreffekt und der abschätzbaren Umsetzungswahrscheinlichkeit.

Ergebnis

Für das **Objekt Haselberger in Nöchling** wurde ein Fassadendämmkonzept erarbeitet. Von den drei erstgereihten Projekten betreuten wir am intensivsten die **Schuhwerkstatt in Schrems**. Die **Familie Rhese in Neulengbach** wurde bei Planung und Errichtung der Aussenwanddämmung begleitet. Beim **Objekt Reyrich in Großwetzdorf** wurde ein Sanierungskonzept erarbeitet und ein einreichfähiger Plan angefertigt. Zudem wurde für das Neubauobjekt in Rohbau der **Familie Öllerer in Michelbach** ein Sanierungsvorschlag erarbeitet und umgesetzt und damit ein nachhaltiger Bauschaden verhindert.

Beim **Tschechischen Teil** des Projektes sind für zwei Objekte die Sanierungsarbeiten inzwischen abgeschlossen. Bei dem **Objekt in Krtiny** handelt es sich um eine alte Mühle, von der nun Teile als beheizbare Räume von dem unbeheizten Rest des Gebäudes abgetrennt und thermisch isoliert sind. In **Mnichovice** wurde dagegen eine Ziegel-Außenwand eines Einfamilienhauses mit Stroh gedämmt.

Ein wichtiger Schritt zu diesem Erfolg war es, die **lokalen Baubehörden** von Stroh als Dämmstoff zu überzeugen. Dabei konnten wir unsere tschechischen Partner mit den bisherigen österreichischen Erfahrungen unterstützen. Insbesondere die positiven Ergebnisse der Brandtests und Wärmeleitfähigkeitstests aus Österreich spielten eine wichtige Rolle.

Im Rahmen eines **gemeinsamen Workshops in Krtiny, Tschechien, im September 2004** wurde diese Bauweise rund 40 interessierten TeilnehmerInnen erklärt. Zur Qualitätskontrolle der eingesetzten Strohballen hatten wir uns ein mobiles Prüflabor der TU Wien ausgeborgt. Die Zusammenarbeit mit den tschechischen Partnern hat sich als fruchtbar für beide Seiten herausgestellt. Sie zeigt, dass grenzüberschreitende Zusammenarbeit im Sinne einer ökologisch und sozial verträglichen Entwicklung umsetzbar ist.



Abbildung 2 Innendämmung der Mühle in Krtiny

3. Projektumsetzung

Zweifamilienhaus, Mag. Haselberger, 3691 Nöchling 6

Empfehlungen für die Fassade

Bestand Massivmauerwerk (Schlackensteine)
30 cm beiderseits verputzt BJ 1966
 $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$

Als Dämmung wurden 2 Kleinstballen $d = 23 \text{ cm}$ zwischen Holzmassivträgern (5/23) alle 100 cm konzipiert. Darauf kommt entweder 5 cm Heraklitplatte, genetzt mineralisch verputzt U nach Sanierung = $0,165 \text{ W/m}^2\text{K}$ oder das in Deutschland zugelassene System sto wood bestehend aus 6 cm Holzweichfaserplatte als Systemputzträger und Dünnputz $U = 0,152 \text{ W/m}^2\text{K}$.



Abbildung 3 Straßenansicht

In beiden Fällen steigt nicht nur der Wohnkomfort dramatisch an, auch der Verbrauch pro Heizperiode würde sich bei ca. 260 m^2 Wandfläche (ohne Fenster und Türen) um ca. $260 \text{ m}^2 \times \Delta U = 1,15 \times 0,7$ (Annahme Mehrverbrauch nach Sanierung durch Komfortgewinn) $\times 24 \times 4181/1000 = 21.000 \text{ kWh}$ ohne Anlagenwirkungsgrad reduzieren (entspricht 23.300 kWh bzw. 2300 l Heizöl Extraleicht (Hel) bei modernster Ölheizung oder 36.846 kWh für den alten ungedämmten Festbrennstoffkessel (knapp $25,6 \text{ rm}$ bei 1520 kWh/rm).

Nach erfolgter Sanierung liegen die Innenoberflächentemperaturen der Außenwände im ungestörten Bereich, in der gleichen Situation innen 20°C außen -10°C , bei $19,3^\circ\text{C}$ bzw. $19,4^\circ\text{C}$ für das System sto wood und damit so warm, dass bei ruhender Aktivität keine Kälteabstrahlung zur Wand hin empfunden wird und die Innenraum Lufttemperatur im Winter tatsächlich auch ohne Komfortverzicht 20°C betragen kann.

Betriebsgebäude der Waldviertler Schuhwerkstatt Schrems Niederschremserstraße 4, Heini Staudinger

Besprochen war ein kompletter Tausch der alten Fixverglasungen (U -Wert $5,7 \text{ W/m}^2\text{K}$!) gegen überwiegend Fixverglasungen U -Wert Glas $< 0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ mit einem zu öffnenden Holzfenster pro Säulenachse (STAM ca. $90/140 \text{ cm}$, U ges. ca. $0,95 \text{ W/m}^2\text{K}$) als Lüftungsflügel um für jede Umbausituation nutzbare Räume auch ohne Einsatz einer automatischen Raumlüftung mit Wärmerückgewinnung zu schaffen.

Dieser Fenstertausch wurde gemeinsam mit der Verglasungserneuerung in der Schuhwerkstatt (EG alte Isogläser gegen 1,1er Verglasung) mit der Dachdämmung im Frühjahr 2004 vollzogen.



Abbildung 4 West-Fassade

Für die Wand war folgender Aufbau bis Sommer 2004 geplant gewesen:
Leichtkästen vorgehängt und mit Dichtbändern luftdicht über den alten Putz und auf die Fensterbänder angeschlossen mit Strohkleinballendämmung, von außen nach innen:

- 2,5 cm Lärchenschalung mit Spalten
- 3 cm Hinterlüftung
- 0,02 cm schwarze Unterspannbahn, UV beständig
- 1,25 cm Gipsfaserplatte feuchtfest
- 35 cm Strohballen zwischen Holzträgern 35/5
- 1,25 cm Gipsfaserplatte

Der mittlere U-Wert der mit diesen Leichtbauteilen gedämmten Wand lag bei $0,13 \text{ W/m}^2\text{K}$ somit auf Passivhausniveau. Ab Winter 2004 wurden Umbaumaßnahmen für die Übersiedlung der GEA Möbelwerkstatt von Wien nach Schrems gesetzt. Im Zuge dieser Aktivitäten wurden sowohl die oberste Geschossdecke mit 1 Lage Strohballen gedämmt als auch Fensterrahmen für eine neue Fixverglasung plus zu öffnende kleine Lüftungs-Flügel aus Holz mit Glas $0,6 \text{ W/m}^2$ erstellt. Der geplante mittlere U-Wert der Verglasungen $< 0,8 \text{ W/m}^2$ hätte mit der Passivhaus tauglichen Dämmung für die beiden Obergeschosse des Nordtraktes Passivhausqualität bei der Gebäudehülle ergeben. Mit einer automatischen Lüftungsanlage hätte die Wärmeversorgung alleine über die Lüftung erfolgen können.

Im Frühsommer 2004, nach erfolgter Übersiedlung der Schuhwerkstatt aus Wien, teilte Hr. Staudinger mit, das sein Projekt auf Grund von Problemen mit dem ausführenden Zimmermann beim Einbau der Stöcke für die Festverglasungen gestoppt sei. Herr Staudinger hat nach Bearbeitung durch einen Kostenrechner (ZI Büro Lechner) in Folge zwei verschiedene Planer damit beauftragt, investitionskostengünstigere Konzepte zur Sanierung zu erstellen. Damit war die Zusammenarbeit mit Herrn Staudinger leider beendet.

Es wurde vom ursprünglichen Vorhaben eines vorgehängten Leichtkastens mit Strohdämmung Abstand genommen. Herr Staudinger will jetzt die Billig-Variante, EPS Vollwärmeschutz auf geringerem Dämm-Niveau (ca.12 cm), durchführen. Auch die Möglichkeit einer umfassenden Dämmung- und Sanierung, die den Ausbau von 2 Fabriksetagen mit Beheizung nur durch die erforderliche Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung (WRG) ermöglicht hätte, wird nicht verwirklicht.

Einfamilienhaus, Fam. Rhese, Grubergasse 87, 3040 Neulengbach

Nach mehreren Telefonaten und Emails mit dem Bauamt Maria Anzbach wurde das Projekt Lothar Rhese in Hofstatt bei Neulengbach durch die örtliche Baubehörde und das Gebietsbauamt als Sanierung mit Stroh bewilligt. Dabei wurde ein Brandschutz F30 in alle Richtungen also auch in Richtung aus einer allfälligen Hinterlüftungsebene zum Stroh mit dem Sachverständigen des Gebietsbauamtes DI Tessarek vereinbart, mit der Einschränkung, dass diese Zusage keine Präjudizierung für sämtliche weiteren Projekte in NÖ mit Stroh darstelle, diese also auch weiterhin im Einzelfall verhandelt werden müssten.



Abbildung 5 Westwand mit Holzpfosten für Strohfüllung



Abbildung 6 Strohdämmung mit Sparschalung

Für die Westwand und Teile der Südwand wurde eine Vorhangfassade zwischen Holzpfosten gehängt geplant, darauf kommt ein Lehmfaserputz gespritzt ca. 2 cm als Windschutz und F30 Beschichtung der Strohballen zur Hinterlüftung. Darauf kommt eine Wetterschale aus Lärchenbrettern sägerau. In Folge soll der Aufbau auch auf der Ostwand angewandt werden. An der Nordwand ist ein Stroh gedämmter Leichtbau als Erweiterung über der halben Terrasse geplant und in der technischen Ausführung mit DI Lothar Rhese besprochen.

Es wurde eine unterbrechungsfreie Dämmlage durch Anordnung der Kleinballen in Schmallage mit 23 cm Schichtstärke ausgeführt. Sie sind auf einer Fußschwelle gestapelt und durch jeweils 2 Ballen einspannende Pfosten mit 6/12 cm vorne gehalten. Die Ballen jeder Schar wurden um einen $\frac{1}{2}$ Ballen versetzt verlegt. Die Pfosten sind max. 2-mal punktförmig am Mauerwerk gegen Ausbeulen auf Zug in der Mauer verankert und sind ansonsten an der Fußschwelle und den vorstehenden Sparren befestigt. Von 6 cm Pfostenstärke werden ca. 2 - 3 cm Höhe vom Putz überdeckt, 3-4 cm bleiben als Hinterlüftungsraum frei. Die Deckschalung wird auf Wunsch der Bauherrschaft waagrecht angeordnet und wird entweder schräg überstülpt oder mit Wassernase gespundet ausgeführt.



Abbildung 7 Aussenwand mit Anschluss an Dachdämmung

Kleiner Weinviertler Hof, Frau Dr. Rosemarie Reyrich, 3704 Großwetzdorf



Abbildung 8 Hof vor Sanierung

Empfehlungen und Ergebnisse

Unter Federführung des planenden Architekten DI Heinrich Schuller und der bauphysikalischen und bautechnischen Dimensionierung durch DI Schwarzmüller wurde ein einreichfähiger Plan erstellt. Er enthält eine Kostenermittlung, die sich auf Bauvorhaben in Holzbauweise vergleichbarer Größe aus dem Erfahrungsbereich von Arch. Schuller orientiert.

Der Aufbau von Wand und Dachschrägen besteht in einem bereits im stroh:kompakt Projekt erprobten Fertigteilssystem wobei die äußere hinterlüftete Wetterschale aus Lärchenbrettern besteht. (diese wurden aus bestehenden Schalungen im südlichen Hoftrakt gewonnen um das Ensemble intakt zu belassen).

Darunter

- 3 cm Hinterlüftungsraum
- 1,25 cm Gipsfaserplatten feuchtfest
- 35 cm Strohballen zwischen verleimten Holz- bzw. Dämmständern 5/35 cm alle 95 cm
- 18 cm OSB Platten
- 5 cm Installationsraum
- 1,25 cm Gipsfaserplatten

Der Bau ordnet sich in Erscheinung, Gestaltung und Dimension dem alten Bebauungstyp des hakenförmigen Hofes mit Zonierung und Hofanordnung selbstverständlich ein und hat für die vorgesehenen Nutzungen die optimale Neukonzeption gefunden: Wohnen im vorderen Hausteil, Seminarhaus als Trennung zwischen Südhof und nördlichem Garten. Die Erschließung als Gelenk, verbunden über eine offene, vom bestehen bleibenden Scheunenteil überdeckte Arbeitszone.

Für die Ausführung des südlichen, zum Haus orientierten, Seminarbaus ist vorgesehen, die alten Lärchenschalungen aus dem Bestand, sowie alte Biberschwanzdachziegel aus der zu entfernenden Scheune wieder zu verwenden, um den Charakter des Hofes als gewachsene alte Struktur bestmöglich zu bewahren.

Sanierung eines Einfamilienhauses, Familie Öllerer, 3074 Michelbach

Der Ausgangspunkt war ein Rohbau in Leichtbauweise auf einem Betonkeller. Der Leichtbau mit ausgebautem Dachgeschoss, war bei Besichtigung bereits von innen mit Strohballen gedämmt und ein Ständerwerk außen mit OSB Platten beplankt. Auf Grund der geradezu prototypischen bauphysikalischen Fehler des Bauvorhabens durch den ausführenden Zimmerer wurde schon der Neubau zum Sanierungsfall. Die errechneten Kondensatmengen lagen mit bis zu 2.500 g/m² jährlich nicht nur weit über dem von der Norm maximal zugelassenen Kondensatwert von 500 g/m², sondern zum Teil sogar über den Austrocknungsmengen.



Abbildung 29 Ansicht v. d. Straße

Empfehlungen und Ergebnisse

Für das Objekt wurde ein Sanierungskonzept mit einer inneren, lückenlos angebrachten, ungestörten Dampfsperre $s_d > 50$ m erstellt. Zuvor wurden die zugehörigen, normgemäßen Dampfdiffusionsberechnungen durchgeführt. Die Sanierung durch Dampfsperren mit $s_d > 50$ m wurde lückenlos an Decken und Wänden verlegt. Diese Anpassung kostete neben der aufzuwendenden Arbeitszeit durch den Bauherren in etwa so viel, wie durch den Dämmstoff Stroh gegenüber Mineralwolldämmung eingespart wurde.



Abbildung 11 Dampfsperre innen an Fensterblindstöcke und Deckenbalken gedichtet

4. Mögliche Auswirkungen des Projektes

- Der Energiebedarf zur Beheizung von Gebäuden beträgt in Österreich knapp 40 % des Gesamtenergiebedarfes, die Dämmung mit Stroh spart bei Teilsanierungen (Dach) 20-30 % , bei Gesamtsanierungen von 65 % bis zu 90 % der Energie-verluste von Gebäuden ein und ist somit ein wichtiger, rasch umsetzbarer Beitrag zum Klimaschutz. In Einzelpunkten wurden an Hand der umgesetzten oder projektierten Aufbauten die Einsparungspotentiale errechnet und dargestellt (siehe 2.3.1., 2.3.2. et al) (φ - Energieeffizienz)
- Der Kostenaufwand bei Dämmung der obersten Geschossdecke bzw. des Daches ist im Vergleich zu anderen thermischen Sanierungsschritten gering. Stroh ist noch dazu ein billiger Dämmstoff. So wird auch die monetäre Amortisation rascher erreicht. Für andere Bauteile dominiert in Österreich die Kostenbelastung durch die Erstellung neuer Lösungen in Planung und Verarbeitung. Daher ist im gewerblichen Bereich mit deutlichen Kostenanstiegen für Pionierlösungen zu rechnen, diese bleiben ohne Anstoßförderungen zumeist den idealistischen Bauherren / Baufrauen überlassen. Beim Selbstbau gibt es zwar wesentliche Einsparpotenziale, die Hemmnisse zur Umsetzung in Österreich liegen daher eher im Bereich mangelnder Anschauungsbeispiele bzw. mangelnder Qualität in der Verarbeitung und Planung / Detaillierung.

Dazu mag eine gewisse leichtfertige Grundstimmung der ersten Strohbauseminare in Österreich, die Stroh taxfrei zum baubiologischen und unproblematischen Baustoff an sich deklarierten, mit beigetragen haben. Noch vor gut 2 Jahren wurde in Wösendorf von einigen der anwesenden Referenten die Notwendigkeit luftdichter Ausführungen in Frage gestellt sowie Ausführungen angeregt, die mit Verlegung von Wasserleitungen und Stromleitungen direkt im Stroh, die Bestandssicherheit derart errichteter Bauten auf lange Sicht in Frage stellt.

(φ - Kosteneffizienz)

- Mit der Außendämmung der Wand wird die Darstellung der Verbesserung deutlich nach außen transportiert, der Wert der Immobilie und die Bewohnerzufriedenheit steigt, dazu sind erst 2 Objekte in Vorbereitung der Umsetzung in Ö, in CZ wurde das Objekt Außendämmung zufriedenstellend gelöst. Vor allem für die breitere Anwendung des Dämmstoffs Stroh ist die Einbeziehung der Wandbauteile wesentliche Voraussetzung für einen nennenswerten Umsatz.

(+ Langlebigkeit v. Gebäuden = volkswirtschaftlicher und privater Nutzen)

- Stroh ist durch geringen Energie- und Rohstoffeinsatz bei Herstellung und Transport des Dämmstoffes besonders Ressourcen schonend.

(φ - Materialeffizienz)

- Eine Reduktion der Umweltbelastung durch den vermehrten Absatz des landwirtschaftlichen Nebenproduktes Stroh, welches in Ost-Österreich zu ca. 30 % Überschuss vorhanden ist und unter Einsatz von zusätzlichem (Stickstoff-) Dünger und mechanischer Arbeit oder Vorbehandlung durch Rottemieten zusätzlich in den Boden eingearbeitet werden muss oder verbrannt wird. Dieser Ansatz wurde im Kern für alle Beispiele verfolgt, die breite Umsetzung erfordert aber gerade in der Sanierung noch weiter Unterstützung (+ verstärkte Nutzung nachwachsender Rohstoffe)



Abbildung 12 Lehmputz als Brandschutz

- Die thermische Sanierung mit Stroh bietet neue Chancen für das regionale Baugewerbe, die Nutzung des NAWARO Stroh schafft zusätzliche Einkommensmöglichkeiten für die Landwirtschaft (siehe auch 1. Zwischenbericht „Strohkompakt“ ÖÖI). Dazu sind allerdings eine weitere Bereitschaften erforderlich, an neuen Lösungen gestaltend mitzuwirken, eine Projektförderung einzelner Kooperationen im Rahmen der Zusammenarbeitsförderung (ECOPLUS) über die Gewerke hinaus wäre Zweck dienlich und wünschenswert.

(+ wirtschaftliche Impulse im ländlichen Raum)

- Durch die Akkumulation von technischem Wissen im Bereich „Althausanierung mit Stroh“ wird die sektoral im Bereich Vorfertigung von Bauteilen europaweit führende Rolle Österreichs bei der Nutzung von Strohballen durch Erweiterung auf den Sanierungsbereich im Bausektor weiter gefestigt.¹ (Dieser Punkt ist durch die Absage von Hr. Staudinger leider im Ansatz stecken geblieben)

(+ Ausbau eines österreichischen Technologievorsprunges)

¹ **Vergleiche: GLOBAL 2000 (Hrsg.) (2002): European Strawbale-Gathering 2002, Austria**

- Die energetische Amortisation wird je nach erzielter Lösung und Gestehungsaufwand des Dämmstoffes bei wenigen Wochen liegen. Der Dämmstoff Stroh stellt beim Ausbau und Rückbau kein Müllproblem dar. Er ist durch Wiederverwertung, Verbrennung in dafür geeigneten Nahwärmewerken, Kompostierung bzw. gehäkelte Beigabe in Kläranlagen und Biogasanlagen positiv beitragend in der Entsorgung.
(+ Ökologie der Nutzung und Entsorgung)

5. Erfahrungen aus der Zusammenarbeit mit den südböhmischen Partnern

Siehe auch die entsprechenden Protokolle im Anhang und den Projektbericht von ECODUM.

In Südböhmen wurden mit fachlicher Unterstützung aus der österreichischen Projektgruppe 2 Workshops in Budeovice und Krtiny durchgeführt. Schwerpunkt war die Qualitätssicherung des Bau-Strohs durch Messungen mit dem Messkoffer der „Gruppe angepasste Technologie der TU-Wien“ (GraT).



Abbildung 13 M. Piringler / E. Schwarzmüller



Abbildung 14 Außenwand mit OSB-Platte

Es wurden Messungen von Feuchtigkeit, Maßhaltigkeit, Dichte, Reife durchgeführt, sowie technische Detail-Lösungen wie Wärmebrückenvermeidung bzw. Kondensatvermeidung im Anschluss der innen trennenden Strohständerwand an die Massivwand beim Projekt „Mühle in Krtiny“, erarbeitet. Die Zusammenarbeit erwies sich trotz sprachlicher Barrieren als erfolgreich und brachte zwei erfolgreiche Sanierungen. Eine Dämmung der raumumhüllenden Wände und Decken eines beheizten Wohnteiles innerhalb eines 4-geschossigen Volumens einer alten Gewerbemühle in Krtiny sowie die Dämmung einer Nordwand eines Einfamilienhauses in verputztem „Strohdämmverbundsystem“.

6. Resumé

Insgesamt dominierten in Tschechien die Kostenvorteile auf Grund des Materials (meist kostenlos aus umliegender Landwirtschaft) die Nachteile (Mehrarbeit und damit verbunden Kosten bei Einbringung, auf Grund der Kostenstruktur zwischen Arbeit und Material) deutlich.

Diese Erfahrung wurde in NÖ nicht geteilt, dort erwies sich die Dämmung mit dem Leichtkasten und Stroh (zugegeben auf Passivhausniveau, wie es durch die Dimension der Strohballen im „normalen Kleinformat“ praktisch zwangsläufig ist, U-Wert 0,13 W/m²K inkl. Wärmebrücke und Holzanteil 12 %) als zu teuer, bzw. die Zusammenarbeit zwischen dem eingebundenen Zimmerer und dem Auftraggeber als nicht zielführend.

Insgesamt dürfte Stroh als Bau- und Dämmstoff derzeit noch leichter im vorgefertigten Holzbau im Neubau (5-6 engagierte Zimmereien in NÖ verwenden Stroh gelegentlich bis regelmäßig) unterzubringen zu sein, als bei Sanierungsprojekten. Vorbehalte dem Material gegenüber treten hier verstärkt auf (Fragen nach Schimmel, Schädlingsbefall, der durch mehre Forschungsprojekte widerlegt werden konnte, Brennbarkeit, die ebenfalls überprüft und mit entsprechenden Aufbauten genau dimensioniert werden kann).

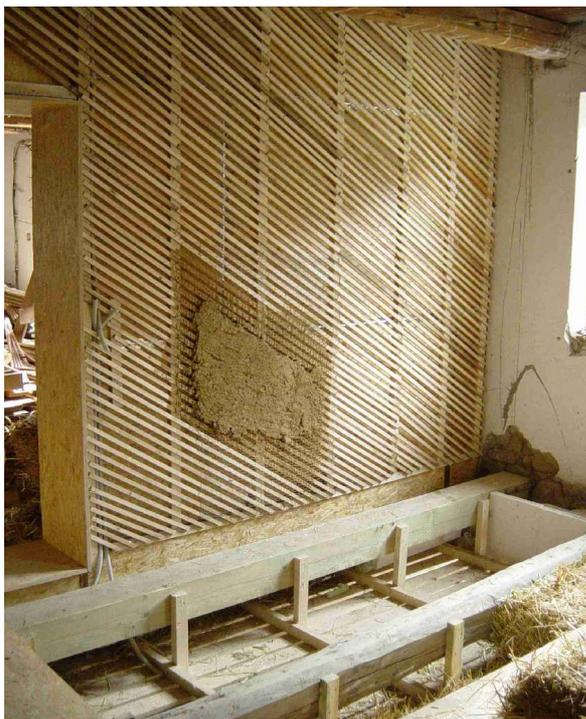


Abbildung 15 Zwischenwand mit Lehmputz



Abbildung 16 Dachstuhl

Das wesentliche Markthemmnis bildet die noch immer fehlende Eintragung von Stroh in die Baustoffliste, was einer breiten Umsetzung des ökologischen Dämmstoffes deutlich förderlich wäre und lästige Einzelgenehmigungen durch örtliche oder regionale Bausachverständige obsolet machen würde. Hier kann nur ein Gemeinschaftsprojekt mehrerer Betriebe mit entsprechenden Förderungen die Marktzulassung bzw. Etablierung als geprüfter und Güte- überwachter Dämmstoff erreichen. (Aufgabe für Holzcluster Ökobaucluster oder im Rahmen weiterer „ Zukunft Ausschreibungen“ des bmvit). Weitere Initiativen zur Einreichung von Projekten im Haus der Zukunft bzw. Fabrik der Zukunft erscheinen aus diesem Grund dringlich geboten. Im Rahmen der alten Projektpartnerschaft

ÖÖI, Agrar plus ConsultS wird über eine Antragstellung verhandelt bzw. werden noch weitere Wirtschaftspartner aus Landwirtschaft und Bauwirtschaft zur Einreichung gesucht.

Für den Einsatz von Stroh in der Althausanierung besteht bislang mit Ausnahme der relativ einfachen Anwendung bei der Dämmung der obersten Geschossdecke eine wesentlich höhere Hemmschwelle als im Neubau. Er erfordert ein deutlich höheres technisches "know how" vor allem beim vorbeugenden Feuchtigkeitsschutz, Dichte des Einbaus und vorbeugendem Brandschutz als bei der Verwendung herkömmlicher Dämmstoffe.

Aus Gründen der hervorragenden Ökologie, des optimalen Klimaschutzes (Einhaltung Kyotoziele begünstigt, Technologie für Schwellenländer und Beitrittsländer zum EU - Emissionshandel) und einer nachhaltig orientierten Land- und Bauwirtschaft mit guter Chance auf völlige Erneuerbarkeit und ohne die üblichen Probleme bei der Entsorgung von ausgedienten Bauobjekten (Deponie,..), ist der verstärkte Einsatz von Stroh in der Bauwirtschaft volkswirtschaftlich empfehlenswert. Der Trend zum Einsatz von Stroh wird sich dann verstärken, wenn die Betrachtung von ganzen Lebenszyklen eines Bauwerkes in der Bauwirtschaft bzw. Vermarktung von Gebäuden implementiert werden kann.

Als Empfehlung an die Landes- und Bundesstellen bietet sich die Unterstützung von Weiterbildungsveranstaltungen zum Thema sowie die Sammlung und Verbreitung aller bislang getätigten Forschungen zum Thema Stroheinsatz an.

Dazu stehen Global 2000, ConsultS, das Österreichische Ökologieinstitut (ÖÖI) und die GraT gerne zur Verfügung. Die weitere Einbindung landesnaher Vereine wie z. B. Ökobaucluster, Holzbaucluster, Umweltberatung, AEE oder Donau Uni Krems in die Verbreitungs- und Informationsaktivitäten zum Thema „Dämmen mit Stroh“ erscheint zielführend.

Die Abhaltung von Weiterbildungsangeboten für Professionisten und Planer erscheint angesichts so mancher gebauter Mängel in der Strohbaupraxis dringend geboten und würde auch einer möglichen zukünftigen Diskussion über die Tauglichkeit des Materials den Boden entziehen.

Die Auswertung von Bauvorhaben mit Stroh bezüglich effektiver Mehr- oder Minderkosten durch den Einsatz von Stroh als Dämmstoff oder sogar als Baustoff erscheint als eigenes Forschungsprojekt geeignet, um zukünftig Fachleute von der wirtschaftlichen Einsatzmöglichkeit von Dämm- und Baustroh zu überzeugen. Bislang war die Szene der Strohbauer entweder in die Avantgardisten unter den Planern bzw. in die Selbstbauer geteilt, beides nicht gerade für eine flächendeckende Verbreitung des Einsatzes förderliche Zielgruppen. Dazu empfiehlt sich die Erarbeitung eines Standardpflichtenheftes bzw. die Entwicklung standardisierter Ausschreibungstexte, die mithelfen können, die meisten Fehler beim Einsatz von Stroh in Zukunft zu unterbinden.



„Strohdämmung im nördlichen Niederösterreich und im südlichen Mähren“

Dämmung von oberen Geschossdecken, Dachschrägen und Wänden mit Strohkleinballen

Zusammenfassung der Erfahrungen bei der technischen Projektbegleitung zum Demonstrationsvorhaben

Im Auftrag von:

Amt der NÖ-Landesregierung

Abteilung F2-A,B Wohnungsförderung / Wohnbauforschung
Landhausplatz 1
3109 St.Pölten

Durchführung:

GLOBAL 2000 Umweltforschungsinstitut – Flurschützstraße 13, 1120 Wien

Österreichische Umweltschutzorganisation, Mitglied von Friends of the Earth international;
tel: 01 8125730 fax: 01 8125728 email: office@global2000.at web: www.global2000.at

ConsultS – Erwin Schwarzmüller DI, Wickenburggasse 26/4, 1080 Wien

technisches Büro für Bauphysik, nachhaltige Produktentwicklung, Passivhaus, ökol. Althausanierung;
mobil:+43 6991956 8654, tel.:+43 1 405 9310-14, fax: +43 1 406 67 28 mail: office@consults.at

ECODUM – Barradovska 1/p 15200 Praha-5 Tschechische Republik

tel: 0603 990574 email:kraljp@seznam.cz

Datum: Juni 2005

Inhaltsverzeichnis

1. Projektidee und Ziele.....	2
2. Projektauswahl.....	3
2.1. Auswahlverfahren.....	3
2.2. Ergebnis.....	3
3. Projektumsetzung.....	5
3.1. Voraussetzungen.....	5
3.2. Die beratenen Objekte.....	5
3.2.1.1. Ausgangssituation.....	5
3.2.1.2. Analyse.....	5
3.2.1.3. Empfehlungen und Ergebnisse.....	6
3.2.2.1. Ausgangssituation.....	11
3.2.2.2. Analyse.....	11
3.2.2.3. Empfehlungen und Ergebnisse.....	12
3.2.3.1. Ausgangssituation.....	15
3.2.3.2. Analyse.....	15
3.2.4.1. Ausgangssituation.....	18
3.2.4.2. Analyse.....	18
3.2.4.3. Empfehlungen und Ergebnisse.....	20
3.2.5.1. Ausgangssituation.....	22
3.2.5.2. Analyse.....	22
3.2.5.3. Empfehlungen und Ergebnisse.....	23
3.3. Die ausgeschiedenen Projekte.....	26
4. Mögliche Auswirkungen des Projektes.....	28
5. Erfahrungen aus der Zusammenarbeit mit den südböhmischen Partnern.....	29
6. Resumeé.....	30
7. Abbildungsverzeichnis.....	32

Zusammenfassung der Erfahrungen bei der technischen Projektbegleitung zum Demonstrationsvorhaben „Sanieren mit Stroh in NÖ und Südmähren“

1. Projektidee und Ziele

Basierend auf dem gemeinsamen Interesse aller Beteiligten am Thema Strohbau und entsprechenden Vorarbeiten reichten Global 2000 und ConsultS gemeinsam mit ECODUM (Südmähren) das Projekt bei der NÖ Wohnbauforschung ein.

Relevante Vorarbeiten sind:

Projekte von GLOBAL 2000 im Rahmen des Förderprogrammes „Haus der Zukunft“ sowie einem Gemeinschaftsforschungsvorhaben „stroh kompakt“ aus dem „Fabrik der Zukunft“ Programm des bmvit.

Gemeinsame Veranstaltungen wie das Europäische Strohballenbautreffen 2002 in Wösendorf / Wachau, bei dem DI Markus Piringer (GLOBAL 2000) die Organisation übernahm und DI Erwin Schwarzmüller (ConsultS) als österreichischer Referent mitwirkte.

Hauptmotivation

Die Erarbeitung bautechnischer Lösung für die Sanierung typischer Wohngebäude auf Basis der Dämmung mit Kleinstrohballen (gängige Maße je nach Presse ca. 35 x 45 x 80 cm). Die weitere Verbreitung von Stroh als Dämmstoff.

Der Aspekt der grenzüberschreitenden Zusammenarbeit mit Südmährischen Partnern. ECODUM als tschechisches Umweltnetzwerk sowie Arch. DI Ales Brotanek als technischer Partner waren geeignet, die im Projektzeitraum erfolgte EU Partnerschaft auch durch Umsetzungsprojekte mit konsequent nachhaltiger Ausrichtung zu beleben sowie die gewonnenen Erkenntnisse aus dem Projekt in die Baupraxis beider Länder einfließen zu lassen.

Zusätzliche Motivation

Aus früheren Projekten sowie aus Anschauung anderer Bauvorhaben war uns bekannt, dass die Themen Bauphysik bzw. Qualitätskontrolle beim Einbau nicht ausreichend ernst genommen wurden und daraus auch Bauschäden entstanden sind.

Die Leichtfertigkeit des Umgangs mit diesen Themen wird u. a. selbst aus Publikationen renommierter Autoren im deutschsprachigen Raum zum Thema ersichtlich: Vergleiche Gernot Minke, Friedemann Mahlke: „Der Strohballenbau“ ISBN 3-936896-01-1, in dem zwar grundsätzlich innen ein um den Faktor 10 höherer Dampfdiffusionswert (sd-Wert) als außen verlangt wird, diese Regel aber in einigen der dargestellten Dachschnitte z. B. beim begrünten Dach verletzt wird (S 49 Abb. 7.10-2) bzw. Strohballen zwischen Dachhaut und OSB Platte innen eingeschlossen werden.

Strategisches Ziel

Ziel des Projektes war es, die Verwendung von Strohballen zur Wärmedämmung bei der thermischen Sanierung bestehender Gebäude zu entwickeln, zu erproben und deren breitere Anwendung durch Firmen und Netzwerke im Land zu forcieren.

Operatives Ziel

Für 5 Demonstrationsbauten sollten bauphysikalisch und baupraktisch optimierte Lösungen zur nachträglichen Wärmedämmung von obersten Geschossdecken, Dächern, Böden, Zwischenwänden und Außenwänden mit Strohballen in Niederösterreich und der tschechischen Republik entwickelt werden (3 in NÖ, 2 in Südmähren) und deren praktische Umsetzung durch Begleitung der Planer und Ausführenden unterstützt werden.

Der tschechische Teil liegt als eigener Endbericht vor.

2. Projektauswahl

2.1. Auswahlverfahren

Die Projektauswahl erfolgte durch ausführliche Recherchen, wobei insgesamt mehr als 10 Projekte kontaktiert und besichtigt wurden. Sie orientierte sich an der technischen Umsetzbarkeit sowie der Qualität der Nachhaltigkeit der Lösung, an der Tauglichkeit des Objektes für ein Demoprojekt bzw. Multiplikatoreffekt und der abschätzbaren Umsetzungswahrscheinlichkeit. In einer Matrix wurden von DI Markus Piringer, dem Projektleiter seitens Global 2000, und DI Erwin Schwarzmüller die geeignetsten Projekte ermittelt und dann die Bewerber (Bauherrschaften) bezüglich Umsetzungszeitplan kontaktiert. (siehe Anhang)

Bewertungskriterien Summe M. Piringer + E. Schwarzmüller																
Objekte	Schrems Schuhwerkstatt			Hendlberg Melzer			Baierdorf			Nöchling Haselberger			Kautzen Seedcamp			
			Σ			Σ			Σ			Σ			Σ	
Bewertungskriterien																
Verbreitungspotenzial	10	3	13	7	7	14	7	7	14	3	7	10	7	7	14	
Potenzial																
Energieeinsparung	10	10	20	7	3	10	3	3	6	7	7	14	3	3	6	
Technische Machbarkeit	3	3	6	7	7	14	10	3	13	3	3	6	10	10	20	
Innovationscharakter	10	10	20	10	7	17	3	7	10	7	7	14	1	1	2	
Zwischensumme 1	33	26	59	31	24	55	23	20	43	20	24	44	21	21	42	
Öffentlichkeitswirksamkeit	10	10	20	7	3	10	10	7	17	3	3	6	10	7	17	
Anwendungspotenzial für Stroh	7	10	17	7	3	10	7	7	14	3	7	10	3	3	6	
System mit Zukunft	10	3	13	3	7	10	3	3	6	3	1	4	7	7	14	
Verlässlichkeit der Projektpartner	10		10	7		7	7		7	10		10	3		3	
Zwischensumme 2 mal 2 gewichtet	74	46	120	48	26	74	54	34	88	38	22	60	46	34	80	
Gesamtsumme Bewertung e. s.	107	72	179	79	50	129	77	54	131	58	46	104	67	55	122	
Ranking	1			3			2			5			4			
Bewertungspunkte 1,3,7,10	1...sehr schlecht			3...mäßig			7...gut			10...sehr gut						

Abbildung 1 Bewertungsmatrix

2.2. Ergebnis

Von den drei erstgereihten Projekten wurde vorrangig und sehr intensiv die Schuhwerkstatt in Schrems betreut. Das Objekt in Baierdorf schied wegen mangelndem Abstand zum Nachbargrund aus (geplant war eine Dämmung der Westwand), die Fam. Melzer entschied sich in Folge gegen eine Sanierung, sodass das Objekt Nöchling bearbeitet wurde. Außerdem wurde ein weiteres Objekt gesucht und auch gefunden, das Objekt Reyrich. Zudem wurde für ein Neubauobjekt in Rohbau ein Sanierungsvorschlag erarbeitet und damit ein nachhaltiger Bauschaden verhindert.

Für zwei Objekte sind die Sanierungsarbeiten inzwischen abgeschlossen. Bei dem Objekt in Krtiny handelt es sich um eine alte Mühle, von der nun Teile als beheizbare Räume von dem

Endbericht des Dokumentationsprojektes „Sanieren mit Stroh in NÖ und Südmähren“

unbeheizten Rest des Gebäudes abgetrennt und thermisch isoliert wurden. In Mnichovice wurde dagegen eine Ziegel-Außenwand eines Einfamilienhauses mit Stroh gedämmt.

Ein wichtiger Schritt zu diesem Erfolg war es, die lokalen Baubehörden von Stroh als Dämmstoff zu überzeugen. Dabei konnten wir unsere tschechischen Partner mit den bisherigen österreichischen Erfahrungen unterstützen. Insbesondere die positiven Ergebnisse der Brandtests und Wärmeleitfähigkeitstests aus Österreich spielten eine wichtige Rolle.

Im Rahmen eines gemeinsamen Workshops in Krtiny im September 2004 wurde diese Bauweise rund 40 interessierten TeilnehmerInnen erklärt. Zur Qualitätskontrolle der eingesetzten Strohballen hatten wir uns ein mobiles Prüflabor der TU Wien ausgeborgt. Die Zusammenarbeit mit den tschechischen Partnern hat sich als fruchtbar für beide Seiten herausgestellt. Sie zeigt, dass grenzüberschreitende Zusammenarbeit im Sinne einer ökologisch und sozial verträglichen Entwicklung umsetzbar ist.

In Österreich wurden die Planungsarbeiten für die Sanierung der Waldviertler Schuhwerkstatt (Schrems) mit Stroh als Dämmstoff weitgehend abgeschlossen und Kostenvoranschläge eingeholt, die Umsetzung erfolgte auf Grund von Differenzen des Auftraggebers mit den ausführenden Firmen nicht zur Gänze. Zwei weitere Sanierungen sind in der Umsetzungsphase (Proj. Salomon Rhese in Hofstatt) bzw. bis auf den Außenputz fertig (Haus Öllerer in Michelbach).



Abbildung 2 DI Lothar Rhese mit Tochter im DG

3. Projektumsetzung

3.1. Voraussetzungen

Die Projektberatung und Projektumsetzung war durch zahlreiche Zu- und später erfolgte Absagen bzw. Verspätungsankündigungen und andere Veränderungen seitens der Bauherren auf NÖ Gebiet gekennzeichnet. Sanieren mit Stroh ist offensichtlich bislang nur Bauherrschaften mit Experimentierfreude zugänglich. Diese „first mover“ haben eine geringe Kapitalsicherheit, stark fluktuierende Ideen und Pläne, teilweise vorgefasste Meinungen und Informationen und sind daher eine schwierige und arbeitsintensive Zielgruppe.

3.2. Die beratenen Objekte

3.2.1. Zweifamilienhaus, Mag. Haselberger, 3691 Nöchling 6

3.2.1.1. Ausgangssituation

Das Objekt beherbergte früher ein Postlokal im Erdgeschoss. Der Besitzer, ein Priesterseminarist, beabsichtigt neben der bislang schon erfolgten Dachdämmung die Dämmung der Fassade mit Strohkleinballen und hat dazu vom Bürgermeister als erster Instanz der Baubehörde schon die Erlaubnis erhalten.

Die vorragende Dämmung der Fassade im 1. OG straßenseitig wurde durch mündliche Zusage des Bürgermeisters genehmigt. Im EG ist im Süden zur Straße hin wegen des schmalen Gehsteigs ein nur dünner Vollwärmeschutz (z. B. 8 cm Kork) möglich.



Abbildung 3 Straßenansicht

Im Dachboden wurden Strohbällen dicht an dicht gepresst verlegt und mit Estrichporenverschlussplatten F30 zum Kaltdach abgedeckt. Die Auswahl der Abdeckung erfolgte auf Grund der Bedürfnisse des Eigentümers, die nur eine eingeschränkte Benutzbarkeit des Dachbodens vorsehen. Die Platten, Heraklit 5 cm mit werkseitig aufgebrachtener Estrichbeschichtung 1,5 cm, weisen keinen gegenseitigen Verbund auf, damit auch keinen sehr planen und belastbaren Boden.

3.2.1.2. Analyse

Dachboden vor Sanierung: Betonhohlkörperdecke mit Schüttung und 7 cm Aufbeton $U = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$

Dachboden nach Dämmung mit 36 cm Stroh und aufgelegte Porenverschlussplatte: $U = 0,112 \text{ W/m}^2\text{K}$

Verluste bei Standortklima Nöchling bei (eher theoretischer) Vollbeheizung auf mind. 20°C :
 $U \text{ Wert alt } 1,8 \times (\text{Korrekturfaktor f. Kaltdach bis } U \text{ Wert } 0,8) 0,7 \times 129,2 \text{ m}^2 \times 24\text{h} \times 4181\text{HGT} / 1000 = 16.335 \text{ kWh}$ bzw. bei einem Anlagenwirkungsgrad des alten ungedämmten Festbrennstoff Öl Kombikessels $\mu < 0,57$ in Holz: $> 19 \text{ rm Weichholz (1525 kWh/rm)}$ Endenergie.

Renoviert: $0,112 \times \text{Korrekturfaktor } 0,9 \times 24 \times 4181 / 1000 = 1306,8 \text{ kWh / Jahr}$ (oder 0,86 m Weichholz). Einsparpotenzial für diesen Bauteil 15.029 kWh Endenergie pro Jahr! Das entspräche ca. 1.500 l Heizöl extra leicht.



Abbildung 4 Porenverschlussplatten auf Strohballen

In offener Bebauung würde in Niederösterreich F30 von innen in den Dachraum den Anforderungen der Baubehörde genügen, das Material im Dachraum müsste nur B2 sein. Unserer Einschätzung nach ist eine offene Verlegung nicht empfehlenswert, da in Dachböden des Bestandes üblicherweise Reinigungsöffnungen von Rauch- und Abgasfängen zu kehren sind, woraus ohne F30 Abdeckung eine mögliche Gefährdung resultiert. Weiter ist eine Brandausbreitung durch Funkenflug bei belüftetem Kaltdach mit Ritzen zwischen den Dachziegeln und Belüftungsöffnungen ohne mindestens F30 abdeckende Schicht nicht sicher auszuschließen.

3.2.1.3. Empfehlungen und Ergebnisse

Gute technische Alternativen zur bestehenden Dachbodendämmung wären die folgend angeführten Lösungen:

A.) 2 Lagen Gipsfaser Platten 12,5 mm (z. B.: Fermacell oder Knauf / Rigips) als schwimmender Estrich verlegt mit verklebten Stößen in allen Richtungen überlappend versetzt (5-10 cm). Diese Lage bringt bei guter Verdichtung und gleichmäßiger Höhe der Strohballen eine ausreichende Belastbarkeit für die üblichen Aktivitäten auf Dachböden (Hobby Werkraum, Trockenraum nicht aber für tropfnasse Wäsche) und ist durch den Aufbau hinreichend dampfdiffusionsoffen. Gegenüber dem sd Wert der Betondecke > Faktor 10.

Der Brandschutz vom Dachraum zum Dämmmaterial beträgt F60, was ab 2 Lagen 10 mm Gipsfaserplatten mit versetzten Stößen, Fugen verklebt bzw. verspachtelt gegeben ist. Eine Lage 12 mm würde Brand technisch F30 ergeben, wäre dann aber nicht begehbar! Der Kleber ist in Abstimmung mit Hersteller- bzw. Vertriebsfirma (z. B. Xella) zu wählen. Die Strohlage ist eben und gut verdichtet aus gleichmäßig stark gepressten Ballen zu erstellen, allfällige Lücken sind dicht aber nicht überstehend auszustopfen. Auf eine Dampfbremse auf der warmen (unter der Strohlage) Seite kann auf Grund des deutlich höheren sd Wertes der Betondecke gegenüber dem Trockenestrich aus Gipsfaserplatten verzichtet werden.

Die Strohlage wird je nach Presse 32-42 cm hoch (Kleinballenformate von 32x42x75 bis 42x52x90). Für offene Bebauung genügt F30 von innen in den Dachraum hin, das Material im Dachraum müsste nur B2

Bild B2 Prüfung Kleinbrennerprüfung OFI 2003
bzw. nach neuer EU Normierung E sein.

B.) Ist eine höhere Lastauslegung z. B. zur Lagerung schwerer Möbel etc. geplant, so ist eine Pfostenkonstruktion in Höhe der Strohballen auszuführen, darauf eine oder zwei Lagen Platten in der vorgesehenen Belastbarkeit zu montieren. Je nach Achsabstand und gewünschter Abriebfestigkeit kann dies eine Betonfaserplatte (z. B. Fermacell HD 15 - 20 mm) oder eine begehbare, Zement gebundene Spanplatte B1 sein oder eine Gipsfaserplatte 10 mm auf den Strohballen mit darauf als Gehschicht und Druck verteilender OSB Platte 19-23 mm (je nach Trägerabstand und Auflast siehe Produktunterlagen).

C.) Bei durchgehender Betondecke ab 18 cm Stärke B300 als oberste Geschossdecke ist auch folgende Alternative sicher, dampfdiffusionstechnisch zuverlässig und somit für eine höhere Belastung des Bodens geeignet: Eine Lage Strohballen gleichmäßig hoch und verdichtet, Schnüre aufgeschnitten, eingebracht. Darauf eine Lage schweres Baupapier (Autobahnpapier) überlappend verlegt, darauf 5cm Einkornestrich (Kalksplittzuschlag) mit dem geringen Überschusswasser im Betonleim Haufwerk porig eingebracht, verdichtet und Riss bewehrt, womit der sd Wert der Estrichschicht $\leq 1/5$ des sd Werts der obersten Decke ist. Diese Lösung wurde auch in der ausbauenden Sanierung der Mühle in Krtiny bei Brno gewählt. (siehe Fotos zu Krtiny Workshop)

Da es sich bei der obersten Geschossdecke dieses Baualters und Bauart höchstwahrscheinlich um eine Hohlkörperdecke (mit Füllsteinen aus Betonhohlstein oder Kappenziegel) mit nur geringem Aufbeton handelt, scheidet diese Variante wegen des im Verhältnis zu hohen sd Wert des Estrichs für gleichartige Decken aus oder würde zusätzlich eine Dampfbremse unterhalb der Strohballen (auf der warmen Seite der Strohballen aufgelegt) erfordern.

D.) Eine Low-Cost Variante für Dachbodendämmungen ist weiters, Material- und Verarbeitungsressourcen vorausgesetzt, das Aufspritzen einer mitteldünnen Lehmschlämme 1,5 -2,5 cm mittels Kompressor und 2/3 gefülltem Druckbehälter durch einen Schlauch, der zu Regulationszwecken mit 2 Fingern vorne zusammengehalten, wie von Prof. Gernot Minke vom Institut für experimentelle Bautechnik Kassel in seinem Strohhandbuch vorgeschlagen. Dies sollte bei geringer Luftfeuchtigkeit der Außenluft und relativ hohen Außentemperaturen zwecks schneller Austrocknung ohne Schimmelbildung erfolgen, die Austrocknung wird an sonnigen Tagen durch die Überwärmung der Dachböden durch passivsolare Aufheizung weiter begünstigt. Das Ergebnis ist eine durchgängige wahrscheinlich nicht ganz Riss freie und nicht begehbare Schutzschicht mit F30 Wirkung, die allerdings auf Grund der noch nicht erfolgten bauaufsichtlichen Zulassung bzw. Prüfung von Lehm als Brandschutzschicht F30 immer noch der Einzelbewilligung durch die befugten behördlichen Organe, d.i. i.d.R. der Bausachverständige des Gebietsbauamtes, bedarf. Eine stärkere estrichartige Schicht (7-89 cm) wäre mit Hanffaserbewehrung und geeigneter Mischung evt. auch begehbar herstellbar, dazu ist aber die Tragfähigkeit der Decke zu überprüfen.(Prof. Gernot Minke, Friedemann Mahlke: Der Strohballenbau / Ein Konstruktionshandbuch ökobuch ISBN 3-936890-01-1).

Die Empfehlungen für die weitere Sanierung

Wegen des angehenden Probejahres als Katechet einer Gemeinde und der, wegen des Ende 2003 abgeschlossenen Theologiestudium finanziell knappen Lage, sah sich Herr Mag. Haselberger nicht in der Lage, das Projekt Fassadendämmung vor 2005 in Angriff zu nehmen. Leider teilte er uns dieses erst im Frühjahr 2004 nach zwei eingehenden Besichtigungen und Lagebesprechungen und der Beurteilung nach seinem vorhandenen Planmaterial mit.

Empfehlungen für die Fassade

Bestand Massivmauerwerk (Schlackensteine)

30 cm beiderseits verputzt BJ 1966

$U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$

Als Dämmung wurden 2 Kleinstballen $d = 23 \text{ cm}$ zwischen Holzmassivträgern (5/23) alle 100 cm konzipiert. Darauf kommt entweder 5 cm Heraklitplatte, genetzt mineralisch verputzt U nach Sanierung = $0,165 \text{ W/m}^2\text{K}$ oder das in Deutschland zugelassene System sto wood bestehend aus 6 cm Holzweichfaserplatte als Systemputzträger und Dünnputz $U = 0,152 \text{ W/m}^2\text{K}$.



Abbildung 5 Nordwestansicht

In beiden Fällen steigt nicht nur der Wohnkomfort dramatisch an, auch der Verbrauch pro Heizperiode würde sich bei ca. 260 m^2 Wandfläche (ohne Fenster und Türen) um ca. $260 \text{ m}^2 \times \Delta U = 1,15 \times 0,7$ (Annahme Mehrverbrauch nach Sanierung durch Komfortgewinn) $\times 24 \times 4181/1000 = 21.000 \text{ kWh}$ ohne Anlagenwirkungsgrad reduzieren (entspricht 23.300 kWh bzw. 2300 l Heizöl Extraleicht (Hel) bei modernster Ölheizung oder 36.846 kWh für den alten ungedämmten Festbrennstoffkessel (knapp $25,6 \text{ rm}$ bei 1520 kWh/rm).

Berechnung Einsparung noch ohne Berücksichtigung der Einbau ψ -Werte für den Anschluss Fenster / Dämmlage, da die Einbaulösung auf Grund des Projektstandes noch nicht fixiert ist.

Möglicherweise wurden bislang nicht so viele rm Holz verheizt, da das Gebäude zuletzt nur teilweise und das bei eingeschränktem Komfort beheizt wurde. Der bisherige Verbrauch wurde vom Bauherrn aus dem Eigenwald des Bruders selbst gefällt und geschnitten. Das bedeutet ein bis zwei Wochen Arbeit pro Jahr für Fällen und Rücken, wahrscheinlich noch 1-2 Arbeitswochen verteilt auf's Jahr für Spalten, Schlichten und Heizen.

Der wesentliche Komfortgewinn ergibt sich neben der Arbeitersparnis beim Holzmachen aus der Anhebung der Oberflächentemperaturen der Außenwände im Rauminneren:

Bei -10°C Außentemperaturen liegen sie im unsanierten Wandbereich ungestört bei etwa $14,5^\circ\text{C}$ bei Raumlufttemperatur innen 20°C , die tatsächliche Raumlufttemperatur in der Heizperiode wird aus Komfortgründen daher um $2-4^\circ\text{C}$ höher liegen um die Kälteabstrahlung der Wände zu kompensieren. Im gestörten Bereich (in Ecken und hinter Schränken bzw. Vorhängen) kann die Temperatur der Wände leicht auf unter 12°C fallen, damit wird Kondensat und Schimmelbildung bei 20°C / 55% relative Feuchte innen möglich, wie es auch die Praxis bewohnter und möblierter Häuser dieser Qualität im Altbestand immer wieder zeigt.

Nach erfolgter Sanierung liegen die Innenoberflächentemperaturen der Außenwände im ungestörten Bereich, in der gleichen Situation innen 20°C außen -10°C , bei $19,3^\circ\text{C}$ bzw. $19,4^\circ\text{C}$ für das System sto wood und damit so warm, dass bei ruhender Aktivität keine Kälteabstrahlung zur Wand hin empfunden wird und die Innenraum Lufttemperatur im Winter tatsächlich auch ohne Komfortverzicht 20°C betragen kann.

Die Putzebene neu ist an die bestehenden Holzverbundfenster derart elastisch und dauerhaft dicht anzuschließen (APU Leiste od. vergleichbare Produkte), dass ein später erforderlicher Fenstertausch ermöglicht wird. Die Fensterbleche sind neu zu fertigen und wieder montierbar an den Fensterstöcken unten zu befestigen.



Abbildung 6 Detail Fenster

Die bestehende Saumrinne kann bei der gewählten Dämmstärke wegen des Traufenüberstandes bleiben sofern sie zum Zeitpunkt der Dämmung intakt und gewartet ist. Die Fallrinnen können nach Inspektion ihrer Dichtheit neu ausgerichtet auf der erneuerten Dämmung wieder montiert werden.

Damit kommen auf den Bauherren, Eigenleistungen bei Einrüstung, Einbringung Material Beplankung und Verputzen mit eingerechnet, geringere Kosten zu als bei herkömmlichen Dämmverbundsystemen. Das bautechnische Optimum wäre natürlich der Fenstertausch gleichzeitig mit der Erneuerung der Fassade, weil dann die Lösung komplett und ohne Reibungs- und Anpassungsverluste erfolgt, dies ist aus finanziellen Gründen in vielen Sanierungen leider nicht möglich, darüber hinaus haben Fenster unter Umständen eine, die Restlebensdauer des bestehenden Außenputzes überdauernde Standzeit, sodass ein Tausch zum Zeitpunkt der Fassadendämmung nicht immer wirtschaftlich vertretbar ist.

Der Hauptgewinn der vorgeschlagenen Lösung liegt in einem ökologischen Dämmsystem, für dessen Erstellung deutlich weniger Energie und praktisch kein Erdöl aufgewendet wurde, im Vergleich zu herkömmlichen EPS-WDVS (Wärmedämmverbundsystem). Die Ersparnis an Ölderivaten liegt bei der Sanierung bei $(260 \times 0,2 \times 15\text{kg}) = 780 \text{ kg EPS}$, wenn man hinzurechnet, dass für EPS der PEI (Primärenergieinhalt) bei ca. 36 % liegt, kommen für die Produktion des Dämmstoffes ein energetisches Äquivalent von 2170 kg Öl zur Anwendung, die letztlich (nach Ende der Nutzung) 4015 kg CO₂ Freisetzung bedeuten würde.

Das eingebrachte Stroh bindet auf Nutzungsdauer (je nach Putzsanierungszyklen und Instandhaltung 30 - 60 a) pro m² 17,25 kg Stroh entsprechend etwa 35 kg CO₂/m². Die Unterkonstruktion mit knapp 4,6 kg Holz pro m² und ca. 12,5 kg organischem Material pro m² Beplankung bindet weitere 35 kg CO₂/m².

Damit wird auf die Nutzungsdauer der gedämmten Fassade 18.200 kg CO₂ durch den Dämmstoff Stroh und die Holzanteile der Konstruktion gebunden, im Vergleich zur EPS Dämmung werden sogar um 25.200 kg mehr CO₂ gebunden.

Steinwolle Fassadendämmung scheidet mangels gängiger Verfügbarkeit in der Stärke und wegen des höheren CO₂ belastenden Potenzials aus (durch deutlich mehr Raumgewicht als EPS 25 bei ca. 10-20 % Kunststoffanteil zur Stabilisierung und Hydrophobierung, dazu kommt die Energie für das Schmelzen der Steinwolle).

Darüber hinaus kommt der Dämmstoff Stroh direkt aus der Nachbarschaft, vom Hof des Bruders, und beeinträchtigt die Umgebung weder durch Transporte noch durch Emissionen bei der Produktion. Mit Schaffung eines Marktes für kontrolliertes Qualitätsstroh würden für die Landwirtschaft wirtschaftlich unterstützende Effekte entstehen.

Strohballen sind immer dicht gepresst einzubringen, trocken (<14 % Feuchtigkeitsgehalt), möglichst Unkraut frei und reif geerntet mit einem Restkorngehalt < 0,5 % (wird von den Bauern schon im Eigeninteresse eingehalten). Auf Schädlingschutz oder Schimmel bekämpfender Ausstattung kann unter diesen Rahmenbedingungen verzichtet werden. (Siehe auch Anleitungen zum Einbau im Endbericht stroh:kompakt F.d.Z.)

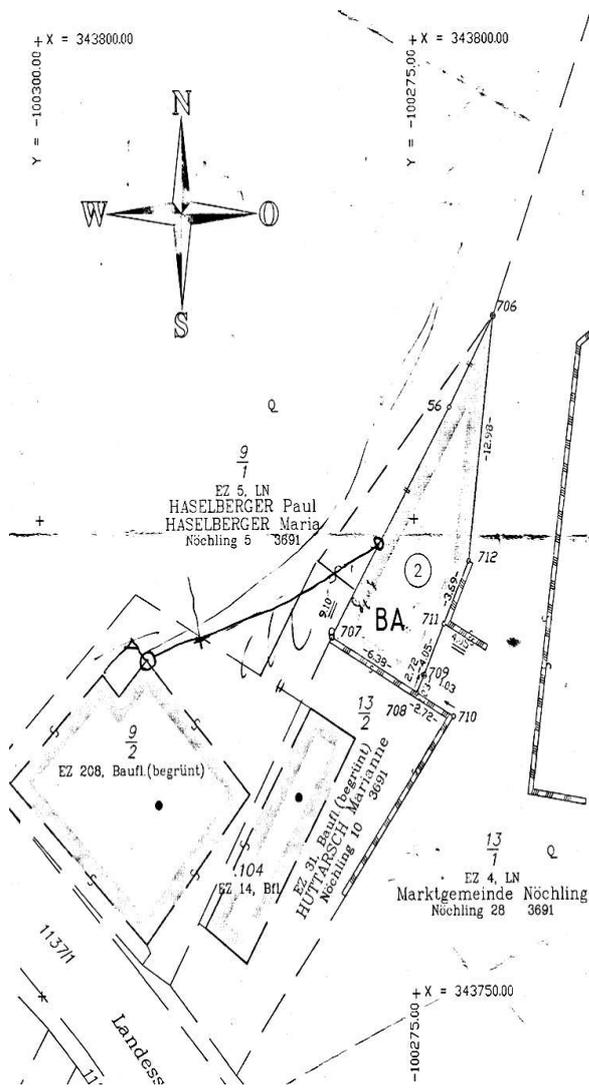


Abbildung 7 Lageplan

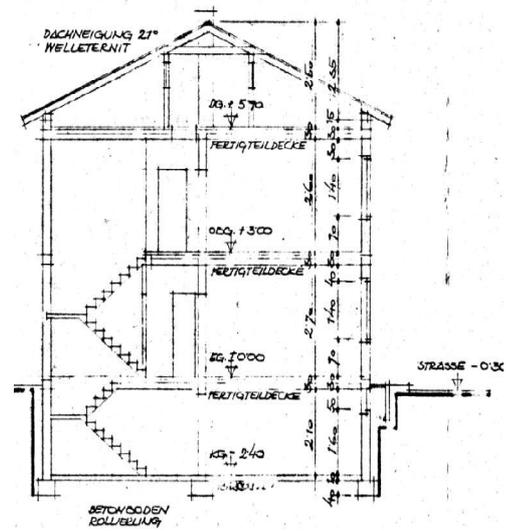


Abbildung 8 Querschnitt

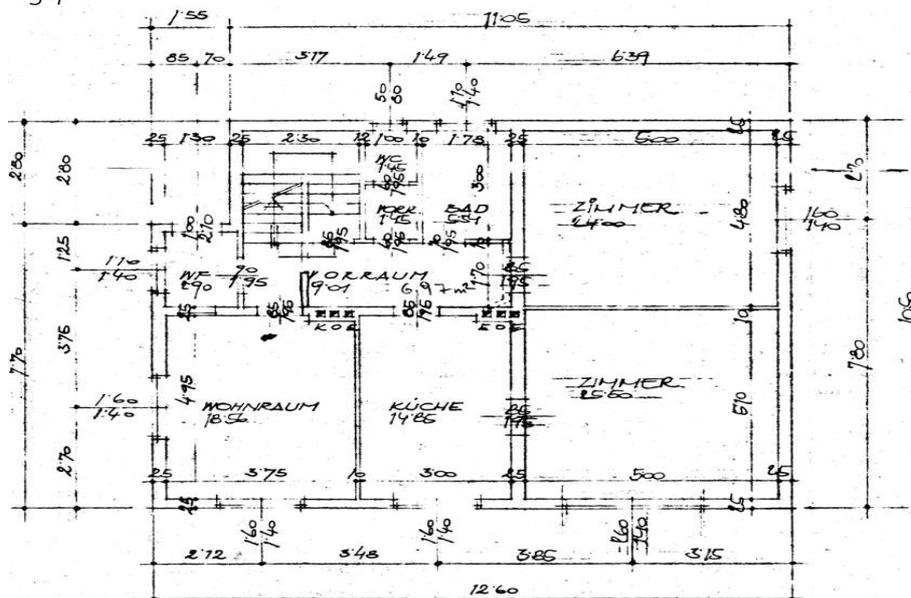


Abbildung 9 Erdgeschoss

3.2.2. Betriebsgebäude der Waldviertler Schuhwerkstatt Schrems Niederschremserstraße 4, Heini Staudinger

3.2.2.1. Ausgangssituation

Ein Betonskelettbau aus den 70er Jahren (Teile davon älter ca. 1960) wurde im Schwemmland der Braunau in Schrems errichtet und weist entsprechend große Setzungsrisse bzw. Bewegungsfugen auf. Die unterschiedlichen Bauabschnitte weisen unterschiedliche Stadien des Verfalls auf, ein Teil des Areals wurde 1993 in Stand gesetzt und wird von der Waldviertler Schuhwerkstatt als Betriebsstätte genutzt.



Abbildung 10 West-Fassade

Zum umfassenden Sanierungsprojekt Schuhwerkstatt Schrems liegen Protokolle aus dem 1. Abschnitt vor (siehe Anhang Protokolle und Zwischenbericht) bis Frühjahr 2004.

3.2.2.2. Analyse

Das Betonmauerwerk der Fabrik war ursprünglich praktisch ohne Dämmlage mit 1 cm Heraklith als verlorener Schalung und äußerer Putzträger. Auch das Dach weist nur eine Dämmlage von 2 cm unter dem Estrich auf. Die Verglasung bestand aus 10 mm ESG Fixverglasung einfach, belüftet wurde der 3 geschossige Trakt des Ausbautvorhabens mittels Ventilatoren, die in Durchlässen durch die Wand führten. Provisorische Gas-Wandkonvektoren gemeinsam mit 3 Thermen 25- 36 kW besorgten die Beheizung in den erdgeschossigen Räumen sowie im westlichen, teilsanierten Trakt. Dort wurden 1993 neue Fenster und Türen mit WS Verglasung 1,5 eingebaut, Fixverglasungen erneuert, das Dach erneuert und mit 14 cm Mineralwolle gedämmt.



Abbildung 11 West-Fassade

Der rechnerische Energiebedarf vor projektierter Strohdämmung / Fenstertausch und Lüftungsinstallation lag inklusive Berücksichtigung der schon sanierten Gebäudeteile bei 303 kWh/m²a für 2695 m² Energiebezugsfläche.

Die Wand im Altbestand wies mit U-Wert 2,3 W/m²K gleich wie die Verglasung (U Wert alt = 5,7 W/m²K) und Decke (U-Wert= 1,87 W/m²K) einen völlig ungenügenden Wärmeschutz auf.

3.2.2.3. Empfehlungen und Ergebnisse

Die Empfehlung an den Inhaber Hr. Staudinger sah eine umfassende Sanierung jener Gebäudeteile vor, die für die aus Wien zu übersiedelnde GEA Möbelwerkstatt zu adaptieren waren. Dabei handelt es sich um den Nordtrakt des Fabrikskomplexes in dessen 1. und 2. OG die Möbelwerkstatt übersiedelte.



Abbildung 12 Nordtrakt

Besprochen war ein kompletter Tausch der alten Fixverglasungen (U-Wert $5,7 \text{ W/m}^2\text{K}$!) gegen überwiegend Fixverglasungen U-Wert Glas $< 0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ mit einem zu öffnenden Holzfenster pro Säulenachse (STAM ca. $90/140 \text{ cm}$, U ges. ca. $0,95 \text{ W/m}^2\text{K}$) als Lüftungsflügel um für jede Umbausituation nutzbare Räume auch ohne Einsatz einer automatischen Raumlüftung mit Wärmerückgewinnung zu schaffen.

Dieser Fenstertausch wurde gemeinsam mit der Verglasungserneuerung in der Schuhwerkstatt (EG alte Isogläser gegen 1,1er Verglasung) mit der Dachdämmung im Frühjahr 2004 vollzogen.

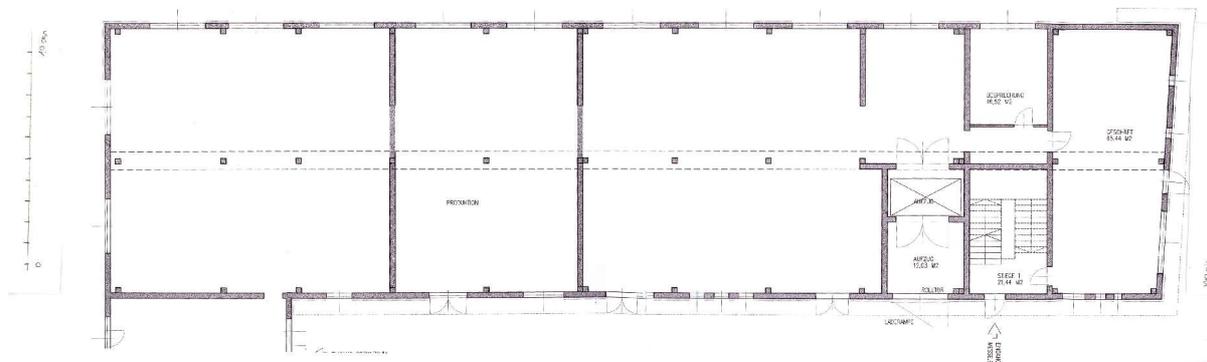


Abbildung 13 Grundriss Nordtrakt

Für die Wand war folgender Aufbau bis Sommer 2004 geplant gewesen:

Leichtkästen vorgehängt und mit Dichtbändern luftdicht über den alten Putz und auf die Fensterbänder angeschlossen mit Strohkleinballendämmung, von außen nach innen:

- 2,5 cm Lärchenschalung mit Spalten
- 3 cm Hinterlüftung
- 0,02 cm schwarze Unterspannbahn, UV beständig
- 1,25 cm Gipsfaserplatte feuchtfest
- 35 cm Strohballen zwischen Holzträgern 35/5
- 1,25 cm Gipsfaserplatte

Endbericht des Dokumentationsprojektes „Sanieren mit Stroh in NÖ und Südmähren“

2b Schrems Wand mit Leichtbauteil		Bauteil Nr. Bauteil-Bezeichnung		Wärmeübergangswiderstand in m ² K/W		Wärmeleitfähigkeit λ in W/(mK)		Dicke d in mm	
		0,12		innen 1/αi:					
		0,10		außen 1/αa:					
Teilfläche 1		Teilfläche 2 (optional)		Teilfl. 1		Teilfl. 2		Summe	
1.	Gipsfaserplatte			0,360				12	
2.	Stroh	Holzträger 6/25		0,046	0,130			350	
3.	OSB			0,170				16	
4.	Luftspalt			0,040				15	
5.	Heraklith			0,089				10	
6.	Beton 225			2,100				250	
Anteil Teilfläche 2:		6,0%		U-Wert:		0,126 W/(m ² K)		65,3 cm	

Abbildung 14 U-Werte Wand mit Leichtbauteil

Der mittlere U-Wert der mit diesen Leichtbauteilen gedämmten Wand lag bei 0,13 W/m²K somit auf Passivhausniveau. Ab Winter 2004 wurden Umbaumaßnahmen für die Übersiedlung der GEA Möbelwerkstatt von Wien nach Schrems gesetzt. Im Zuge dieser Aktivitäten wurden sowohl die oberste Geschossdecke mit 1 Lage Strohballen gedämmt als auch Fensterrahmen für eine neue Fixverglasung plus zu öffnende kleine Lüftungs-Flügel aus Holz mit Glas 0,6 W/m² erstellt. Der geplante mittlere U-Wert der Verglasungen < 0,8 W/m hätte mit der Passivhaus tauglichen Dämmung für die beiden Obergeschosse des Nordtraktes Passivhausqualität bei der Gebäudehülle ergeben. Mit einer automatischen Lüftungsanlage hätte die Wärmeversorgung alleine über die Lüftung erfolgen können.

Im Frühsommer 2004, nach erfolgter Übersiedlung der Schuhwerkstatt aus Wien, teilte Hr. Staudinger mit, das sein Projekt auf Grund von Problemen mit dem ausführenden Zimmermann beim Einbau der Stöcke für die Festverglasungen gestoppt sei. Herr Staudinger hat nach Bearbeitung durch einen Kostenrechner (ZI Büro Lechner) in Folge zwei verschiedene Planer damit beauftragt, investitionskostengünstigere Konzepte zur Sanierung zu erstellen. Damit war die Zusammenarbeit mit Herrn Staudinger leider beendet.

Es wurde vom ursprünglichen Vorhaben eines vorgehängten Leichtkastens mit Strohdämmung Abstand genommen. Herr Staudinger will jetzt die Billig-Variante, EPS Vollwärmeschutz auf geringerem Dämm-Niveau (ca.12 cm), durchführen. Auch die Möglichkeit einer umfassenden Dämmung- und Sanierung, die den Ausbau von 2 Fabriksetagen mit Beheizung nur durch die erforderliche Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung (WRG) ermöglicht hätte, wird nicht verwirklicht. Das ursprüngliche Sanierungskonzept mit Heizwärmebedarfsrechnung alt und saniert inkl. Einverständniserklärung durch Hr. Staudinger wird im Anhang beigefügt.

Die möglichen Einsparungen des, mit Stroh gedämmten Fertigteilen, geplanten Projektes werden aus der Berechnung der Energiekennzahlen für die Einreichung bei der Kommunalkredit ersichtlich.

So wies das Objekt trotz seiner Größe von brutto 2695 m² EBF im Bestand eine EKZ von über 303 kWh / m² a auf. Nach umfassender Sanierung käme das Objekt auf durchschnittlich 36 kWh / m² a. Berechnungsgrundlage ist 20° Raumtemperatur, für Werkstätten gilt RT 17°C als ausreichend. Dies könnte trotz der nicht alle Bauteile umfassenden Sanierung erreicht werden. Die Einschränkungen der Sanierung bestehen, da

Endbericht des Dokumentationsprojektes „Sanieren mit Stroh in NÖ und Südmähren“

bereits 1993 das Dach im Westtrakt moderat gedämmt und die Fenster erneuert wurden und der Fußboden zu Erdreich wegen des laufenden Produktionsbetriebes der Waldviertler Schuhwerkstatt nicht gedämmt werden kann.

Der erarbeitete Vorschlag hätte in den Obergeschossen der zusätzlich adaptierten Räume der Möbelwerkstatt bei Installation einer Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung eine klassische Wärmeverteilung mit Heizkörpern entbehrlich gemacht und damit Investitionskosten und Betriebskosten eingespart. Außerdem wäre für die umfassendere Sanierung eine bis 10 % höhere Förderquote ansprechbar gewesen.



Abbildung 15 Westfassade

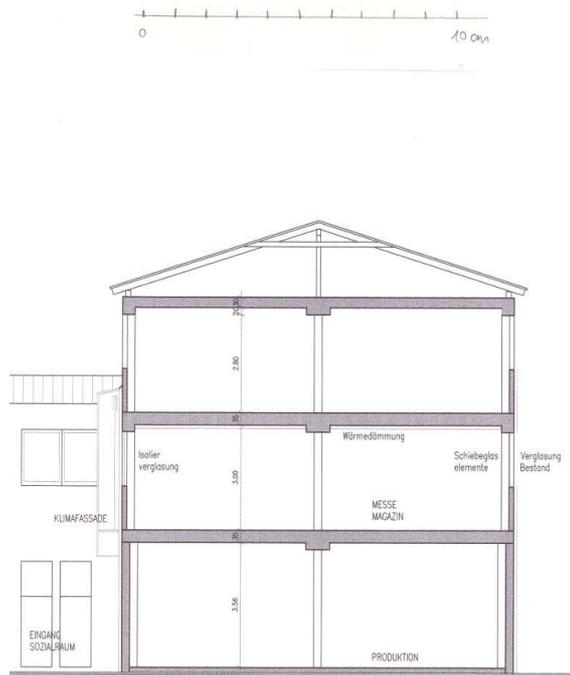


Abbildung 16 Schnitt Nordtrakt



Abbildung 17 Südfassade

3.2.3. Einfamilienhaus, Fam. Rhese, Grubergasse 87, 3040 Neulengbach

3.2.3.1 Ausgangssituation

Einfamilienhaus aus dem Ende 19. Jhdt. Sockel Sandstein darauf 38er Ziegel massiv beiderseits verputzt. Unausgebautes Dachgeschoss.

Die Dämmung des Daches, mit in der Dachebene liegenden Kleinballen, wurde vor Projektbeginn unter Mitwirkung von Zimmereischülern der FH Hallein erstellt. Der Strohaufbau trägt dabei teilweise sogar die Last des Daches. Die Träme sind schwimmend verlegt und von, auf Zug belasteten, extra langen Schrauben M8 in die bestehenden Sparren verankert. Die Innensicht ist auf Putzträger mit Lehmputz verputzt. Das Dachgeschoss ist mittlerweile fertig ausgebaut und wird zur vollsten Zufriedenheit und Behaglichkeit bewohnt.



Abbildung 18 NO-Wand

3.2.3.2. Analyse



Abbildung 19 Westwand mit demontierter Wetterschale

Das 38er Ziegelmauerwerk ist teilweise (S/ Ost / Nord) beiderseits verputzt mit Kalksandmörtel eher weicher Konsistenz. Die Westfassade ist mit einer schindelverkleideten Vorhangfassade als Witterungsschutz ausgestattet und soll auch zukünftig ähnlich ausgebildet werden.

Die Sandsteinsockelmauern des Kellers (Teilunterkellerung) ragen zwischen 50 und 150 cm aus dem Erdreich und sind ungedämmt. Die darauf liegende Betondecke sorgt gemeinsam mit der mangelnden Kellerwanddämmung für entsprechende Fußkälte im EG.

3.2.3.3. Empfehlungen und Ergebnisse

Nach mehreren Telefonaten und Emails mit dem Bauamt Maria Anzbach wurde das Projekt Lothar Rhese in Hofstatt bei Neulengbach durch die örtliche Baubehörde und das Gebietsbauamt als Sanierung mit Stroh bewilligt. Dabei wurde ein Brandschutz F30 in alle Richtungen also auch in Richtung aus einer allfälligen Hinterlüftungsebene zum Stroh mit dem Sachverständigen des Gebietsbauamtes DI Tessarek vereinbart, mit der

Einschränkung, dass diese Zusage keine Präjudizierung für sämtliche weiteren Projekte in NÖ mit Stroh darstelle, diese also auch weiterhin im Einzelfall verhandelt werden müssten.



Für die Westwand und Teile der Südwand wurde eine Vorhangfassade zwischen Holzpfosten gehängt geplant, darauf kommt ein Lehmfaserverputz gespritzt ca. 2 cm als Windschutz und F30 Beschichtung der Strohballe zur Hinterlüftung. Darauf kommt eine Wetterschale aus Lärchenbrettern sägerau. In Folge soll der Aufbau auch auf der Ostwand angewandt werden. An der Nordwand ist ein Stroh gedämmter Leichtbau als Erweiterung über der halben Terrasse geplant und in der technischen Ausführung mit DI Lothar Rhese besprochen.

Abbildung 20 Westwand mit Holzpfosten für Strohfüllung

Die Dämmung soll aus Kleinstballen (OÖ Erzeugung) aus einer umgebauten Kleinballenpresse mit Presskanal 23 x 45, mit Ballen des Formates 23 x 45 x 55 cm, hergestellt werden. Auf Grund von Lieferschwierigkeiten der Hersteller der Ballen sowie nicht Zeit gerecht einlangender Hilfskräfte konnte die Fassade nicht fristgerecht erstellt werden, bzw. wird sie voraussichtlich im Frühjahr 2005 nach Einbau der Fenster realisiert.

Die Details wurden jedoch sämtliche besprochen und werden von ihm umgesetzt. Insbesondere eine unterbrechungsfreie Dämmlage durch Anordnung der Kleinballen in Schmallage mit 23 cm Schichtstärke. Sie werden auf einer Fußschwelle gestapelt und durch jeweils 2 Ballen einspannende Pfosten mit 6/12 cm vorne gehalten. Die Ballen jeder Schar werden um einen ½ Ballen versetzt verlegt. Die Pfosten werden max. 2-mal punktförmig am Mauerwerk gegen Ausbeulen auf Zug in der Mauer verankert und sind ansonsten an der Fußschwelle und den vorstehenden Sparren befestigt. Von 6 cm Pfostenstärke werden ca. 2 - 3 cm Höhe vom Putz überdeckt, 3-4 cm bleiben als Hinterlüftungsraum frei. Die Deckschalung wird auf Wunsch der Bauherrschaft waagrecht angeordnet und wird entweder schräg überstülpt oder mit Wassernase gespundet ausgeführt.



Abbildung 21 Strohdämmung mit Sparschalung



Abbildung 22 Lehmputz als Brandschutz

Lothar Rhese hat die Konstruktion im Mai 2005 geändert, da die kleinen Strohballen nicht mehr erhältlich waren:

Steher 5/20 cm wurden mit Winkel an MWK befestigt je 3 pro Steher. Steher sind jeweils links und rechts von den Fenstern angeordnet, damit die Fenster so in der Dämmebene liegend befestigt werden können. Die Fensterleibung wird lehmverputzt und mit entsprechenden örtlich erhältlichen Einlagen (Stroh Drahtgewebe) versehen, damit sie rissfrei bleibt.

Strohballen werden mit Elektrosäge Bosch Alligator auf die Länge 20 cm zugeschnitten und zwischen die Staffel dicht gestopft (Dämmlage 20cm) nach außen mit Sparschalung gesichert und mit Lehmschlämme (abgemagert mit Feinsand) als dünner Spritzputz gegen den Hinterlüftungsraum abgedichtet (F30 2 Lagen).

Dämmwertverbesserung bei den Wänden: alter U-Wert ursprünglich ca. 1,8 W/m²K nach Dämmung (Holzanteil Annahme 10 %) beträgt der U-Wert ohne WB Abzug für den Sockel (Fensteranschlüsse annähernd WB frei eingebaut) nach Dämmung 0,245 W/m²K.



Im Dach sind ganze Kleinballen eingebaut, die Konstruktion darauf schwimmend angeordnet, sodass U-Wert neu < 0,13 W/m²K erreicht wird. Insgesamt kann trotz Teilsanierung bei Dämmung aller Wände eine Reduktion des Wärmebedarfes um 65 %-75 % (mit zunehmendem Austausch von Fenstern auf moderne Wärmeschutz verglaste neuen Fenster ist hier eine weitere Reduktion zu erwarten) erwartet werden, und das trotz erweiterter Wohnnutzfläche (Ausbau DG).

Abbildung 23 Strohdach-Dämmung

Die Kellerwand wird zusätzlich mit 20 cm Perlite Schüttung z.B.: hinter einer Femacell HD Platte gedämmt, um den Keller zukünftig Frost frei und die Verluste zum Keller geringer zu halten.



Abbildung 24 Lehmputz auf Sparschalung



Abbildung 25 Luftdichtung vor Verschalung

3.2.4. Kleiner Weinviertler Hof, Frau Dr. Rosemarie Reyrich, 3704 Großwetzdorf, Hauptstrasse 18

3.2.4.1. Ausgangssituation



Abbildung 26 Hof vor Sanierung

3.2.4.2. Analyse

Zusammen mit dem planenden Architekten wurde vorerst eine Variante besprochen: Der westliche Teil des bestehenden Schuppens mit intaktem Dachstuhl soll in einen Seminarraum umgebaut werden. Der östliche Teil des Schuppens ist baulich in einem nicht erhaltenswerten Zustand und soll weiterhin als Schuppen genutzt werden. Die beiden Teile sind statisch voneinander unabhängig. Der Seminarraum soll ganzjährig genutzt werden können. Sanitäreinrichtungen sind im Bestand vorhanden.

Laut Frau Reyrich gibt es für das gegenständliche Grundstück keinen rechtsgültigen Bebauungsplan. Es gelten also die Bestimmungen der NÖ Bauordnung für Bauvorhaben in Gebieten ohne Bebauungsplan.

Bestand

Der gesamte Schuppentrakt grenzt mit den Giebelwänden beidseits an die Grundgrenzen. Westseitig freistehend, ostseitig angebaut an ein Nachbargebäude. Die Giebelwände sind reine Holzsteherkonstruktionen mit Bretterbeplankung. Nordseitig wurde vor einiger Zeit ein Anbau mit einem Pultdach gemacht, der höchstwahrscheinlich baurechtlich nicht bewilligt ist. Dieser Teil ist mit Streifenfundamenten versehen. Die Holzsäulen des Schuppens stehen auf üblichen Einzelfundamenten aus Normalformatziegeln. Der Dachstuhl besteht aus 4 Säulen, 4 Pfetten mit Streben und Sparren, darauf Dachlattung und Falzziegeldeckung. Die Balkendimensionen wurden nicht gemessen.

Niveau

Zwischen süd- und nordseitigem Eingang des Schuppens beträgt der Niveauunterschied geschätzt etwa 50 cm. Da ein rollstuhlgerechter Betrieb geplant ist, könnte man den Zugangsweg bereits 3 m vor dem südseitigen Eingang als Rampe ausbilden und so etwa 20

cm Höhe gewinnen. Der restliche Niveauunterschied muss im Seminarraum ausgeglichen werden.

Fundamente

Da die westseitige Giebelwand in F90 (tragende Bauteile nicht brennbar) oder F90 B (tragende Bauteile brennbar) zu errichten sein wird, ist hier ein geeignetes Streifenfundament herzustellen.

Für die 2 Stützen des Dachstuhls sind die vorhandenen Ziegelfundamente gegen geeignete Betonfundamente zu ersetzen. Gleichzeitig soll auch die Fundierung des östlichen Schuppens erneuert werden.

Strohballenbau

Für die neu zu erstellenden Wände und das Dach soll Stroh als Wärmedämmung verwendet werden. Neben der Platzproblematik sind auch statische Fragen zu klären. Sind die bestehenden Pfetten ausreichend tragfähig? Die Bemessung der Tragfähigkeit kann von einem Statiker oder Zimmermann durchgeführt werden. Sollten die Pfetten für eine Strohdämmung im Dach nicht ausreichend tragfähig sein, wären alternative Dämmstoffe zu überlegen.

Wirtschaftlichkeit im konkreten Fall

Strohballendämmung ist bei Einbringung vor Ort durch Fachfirmen teurer als herkömmliche Dämmstoffe wie z. B. Zellulose. Die Einbringung in Eigenleistung kann diese Mehrkosten verhindern, bedeutet aber schwere Arbeit. Andererseits stellt die Verwendung von Stroh bei diesem Sanierungsprojekt ein öffentlichkeitswirksames Pilotprojekt dar, was sich durch entsprechende Medienpräsenz ausdrücken wird. Dieser Publicity-Effekt sollte genutzt werden.

Giebelwand

Die Entscheidung über die Konstruktion der Giebelwand hängt von der Stellungnahme der Gemeinde zur Brandschutzproblematik ab. Im Idealfall kann eine Holzrahmenkonstruktion mit brandbeständiger Beplankung ausgeführt werden.

Innenwand zu Schuppen

Diese Wand ist als Innenwand mit thermischer Anforderung an eine Außenwand zu betrachten. Die Verwendung von Strohdämmung stellt hier kein Problem dar. Aus brandschutztechnischen Überlegungen sollte aber auch hier eine brandbeständige Beplankung ausgeführt werden.

Fenster und Türen

Bei Außenwänden einen hohen thermischen Standard anzustreben, und die alten bestehenden Fenster (Verbundfenster) weiter zu verwenden, ist nicht sinnvoll. Empfehlenswert ist daher der Einbau neuer Holzfenster mit Wärmeschutzisoler-verglasung für alle Türen und Fenster.

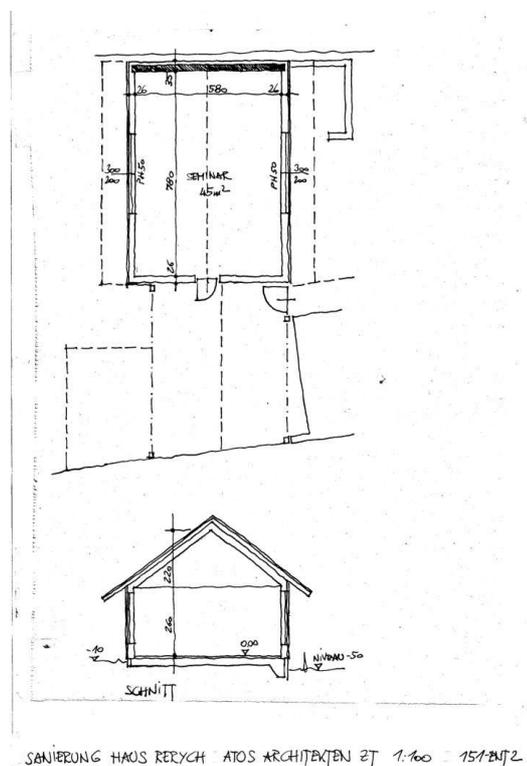


Abbildung 27 Grundriss

Steildach

Die bestehende Sparrenlage ist in jedem Fall zu verstärken, um die notwendige Dicke an Wärmedämmung einbringen zu können. Sichtbar bleibende Holzkonstruktionen müssen F30 verkleidet werden. Dachflächenfenster im Firstbereich können Sonnenlicht in den Seminarraum bringen und zur Lüftung benutzt werden.

Heizung

Der Seminarraum hat ein relativ großes Luftvolumen. Innerhalb kurzer Zeit können die internen Wärmeeinträge durch die Personen stark schwanken. Die Hülle sollte mit Strohdämmung in Passivhaus-Tauglichkeit liegen, der Wärmebedarf ist dann Frage der Fenster.

Eine träge Fußboden- oder Wandheizung scheint hierfür sicherlich nicht die ideale Wärmeabgabe zu sein. Ich empfehle daher ein einfaches Fußleistenkonzept (z. B. Fa. Variotherm), das rasch auf wechselnden Wärmebedarf reagieren kann, und einen hohen Strahlungswärmeanteil bietet.

Siehe Beilagen Fotos und Aktennotizen

Nach Besprechungen von Arch. Schuller, Dr. Reyrich, DI Schwarzmüller und in Abwägung der erarbeiteten Aufbauten wurde der ursprüngliche Vorschlag, einen Teil des bestehenden Scheunentraktes zu sanieren und zu einem Seminarraum umzubauen, verworfen. Die Gründe waren der schlechte Erhaltungszustand bzw. die statisch unzureichende Bemessung der alten Scheune im Falle der Dämmung, sowie die schlechte Belichtungsmöglichkeit des Seminarraumes. Gewählt wurde ein Teilabbruch eines anderen, noch älteren Bauabschnittes der Scheune, und ein Neuaufbau.

Da auch ein Neubau im Zusammenhang der dörflichen Hakenhofstruktur eine verantwortliche Sanierungsaufgabe darstellt, haben wir uns zur Hereinnahme dieser doch typischen Aufgabe in das Demonstrationsprojekt „Dämmen mit Stroh“ entschlossen.

3.2.4.3. Empfehlungen und Ergebnisse

Unter Federführung des planenden Architekten DI Heinrich Schuller und der bauphysikalischen und bautechnischen Dimensionierung durch DI Schwarzmüller wurde ein einreichfähiger Plan erstellt. Er enthält eine Kostenermittlung, die sich auf Bauvorhaben in Holzbauweise vergleichbarer Größe aus dem Erfahrungsbereich von Arch. Schuller orientiert.

Der Aufbau von Wand und Dachschrägen besteht in einem bereits im stroh:kompakt Projekt erprobten Fertigteilssystem wobei die äußere hinterlüftete Wetterschale aus Lärchenbrettern besteht. (diese wurden aus bestehenden Schalungen im südlichen Hoftrakt gewonnen um das Ensemble intakt zu belassen).

Darunter

3 cm Hinterlüftungsraum

1,25 cm Gipsfaserplatten feuchtfest

35 cm Strohballen zwischen verleimten Holz- bzw. Dämmständern 5/35 cm alle 95 cm

18 cm OSB Platten

5 cm Installationsraum

1,25 cm Gipsfaserplatten

Der Bau ordnet sich in Erscheinung, Gestaltung und Dimension dem alten Bebauungstyp des hakenförmigen Hofes mit Zonierung und Hofanordnung selbstverständlich ein und hat für die vorgesehenen Nutzungen die optimale Neukonzeption gefunden: Wohnen im vorderen Hausteil, Seminarhaus als Trennung zwischen Südhof und nördlichem Garten. Die

Erschließung als Gelenk, verbunden über eine offene, vom bestehen bleibenden Scheunenteil überdeckte Arbeitszone.

Für die Ausführung des südlichen, zum Haus orientierten, Seminarbaus ist vorgesehen, die alten Lärchenschalungen aus dem Bestand, sowie alte Biberschwanzdachziegel aus der zu entfernenden Scheune wieder zu verwenden, um den Charakter des Hofes als gewachsene alte Struktur bestmöglich zu bewahren.

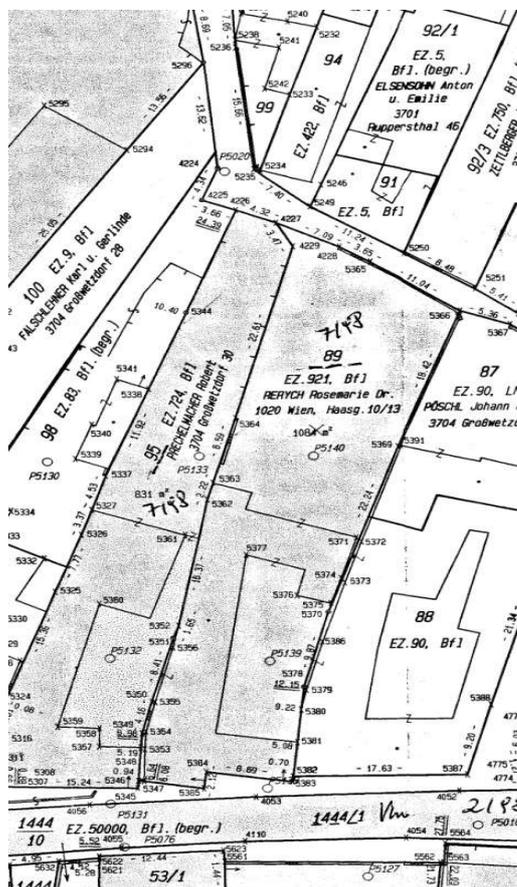


Abbildung 28 Lageplan

In mehreren Besprechungen wurde zudem versucht, die Brandwand zur unverputzten Brandmauer der Scheune des Nachbarhofs als F90 B Holzkonstruktion zu erstellen. Diese Situation stellte eine in den gewachsenen dörflichen Strukturen Niederösterreichs nicht untypische Aufgabe dar und wäre Voraussetzung eine durchgängige Konstruktion in vorgefertigter Leichtbauweise zu ermöglichen und dabei Probleme mit der Wärmebrücke der aufgehenden Feuermauer aus den oben gedämmten Bodenplatten sowie den unterschiedlichen Bauweisen an sich zu vermeiden.

Nach eingehender Unterredung und aus Interpretation des unklar formulierten Gesetzestextes mit dem aus Hollabrunn zuständigen Sachverständigen ergab sich leider die Situation, dass F90 B auch mit F90 Verkleidung der Dämmlage entgegen früheren vagen Zusagen des NÖ Sachverständigen (zumindest im Gebiet Hollabrunn) nicht zulässig ist.

Die Erstellung einer massiven, nicht brennbaren Feuermauer mit brennbarem und der Brandausbreitung in Dämmebene nur geringen Widerstand bietendem Vollwärmeschutz auf Basis EPS ist hingegen ohne weiteres möglich, auch in Schichtstärken über 10 cm, wie sie z. B. in Wien ohne bauliche Trennung gar nicht zulässig ist bzw. über Fensterstürzen einer unbrennbaren Verkleidung aus Mineralischen Dämmplatten bedarf.

Diese unterschiedliche Bewertung stellt den Sinngehalt der Landesverordnung in diesem Punkt aus unserer Sicht grundsätzlich in Frage.

Wegen eines jüngst erworbenen Objektes in der Nachbarortschaft und den damit verbundenen Kosten nahm Frau Dr. Reyrich davon Abstand, den Bau noch im Herbst 2004 wie ursprünglich besprochen umzusetzen. Die Sanierung des besprochenen Objektes soll 2005 oder 2006 wie geplant ausgeführt werden.

3.2.5. Sanierung eines Einfamilienhauses, Familie Öllerer, 3074 Michelbach-Markt

3.2.5.1. Ausgangssituation

Der Ausgangspunkt war ein Rohbau in Leichtbauweise auf einem Betonkeller B 300 mit Perimeter Dämmung.

Der Leichtbau EG plus ausgebautem Dachgeschoss: siehe Pläne Lageplan, EG, OG Ansichten Schnitt, war bei Besichtigung bereits von innen mit Strohballen gedämmt und ein OSB bzw. Ständerwerk außen mit OSB Platten beplankt.



Abbildung 29 Ansicht v. d. Straße

3.2.5.2. Analyse

Auf Grund der geradezu prototypischen bauphysikalischen Fehler des Bauvorhabens durch den ausführenden Zimmerer wurde schon der Neubau zum Sanierungsfall:

Die Besichtigung erfolgte im Rohbau zum Zweck der Bestätigung von F30 der Konstruktion für die Baubehörde. Vorgefunden wurde eine OSB Platte außen mit $sd \sim 7 \text{ m}$.

„Des machen wir immer so, mit Mineralwolle ist das kein Problem“ war die Aussage des Zimmerers (was übrigens nicht stimmt, da auch für Mineralwolle bei stärkerer Dämmlage die zulässige Kondensatmenge bei Dampfdiffusionsberechnung nach Norm von 500 g/m^2 jährlich wesentlich überschritten wird). Aus Gründen der Schadensprävention sowohl für die Althausanierung als auch im Neubau mit Stroh ist dieses Projekt besonders interessant.

Pläne, Fotos etc. sogar ein Video (RTL 3 bzw. ATV+) zum Projekt sind erhältlich.



Abbildung 30 Zustand Erstbegehung

Hier zeigten sich typische Informationslücken bei den ausführenden Firmen, die OSB und andere moderne Materialien auf Holzbasis einfach für Holz halten, oft auch auf Grundlage der Bewerbung. Auch die „zurückhaltende“ Information der diese Produkte vertreibenden Firmen ist daran schuld. In Prospekten der Vertriebsfirma wurde der sd -Wert (Dampfdiffusionswert) einfach mit >2 angegeben. Es waren ca. 8 Telefonate erforderlich, die bis zum Hersteller im Ausland führten, um für das Produkt gesicherte Angaben zum sd -Wert zu erhalten. Ein Problem, das mit zunehmender Industrialisierung der Bauwelt und zahllosen neuen Produkten noch weiter zunehmen wird.

An dieser Stelle sei auch auf das Werk „Planungshandbuch Holzwerkstoffe“ von Arch. DI Heinz Geza Ambrozy und Partnern verwiesen, das sich dankenswerter Weise dieser Thematik vertiefend widmet, erschienen beim Springer Verlag 2005.

3.2.5.3. Empfehlungen und Ergebnisse

Für das Objekt wurde ein Sanierungskonzept mit einer inneren, lückenlos angebrachten, ungestörten Dampfsperre $s_d > 50$ m erstellt. Zuvor wurden die zugehörigen, norm-gemäßen Dampfdiffusionsberechnungen durchgeführt.



Abbildung 31 Zwischenwand vor Dampfsperre und F30 Verkleidung



Abbildung 32 Dampfsperre innen an Fensterblindstöcke und Deckenbalken gedichtet

Die errechneten Kondensatmengen für die unsanierte Variante lagen für unterschiedliche Aufbauten der Putzträgerschicht mit bis zu 2.500 g/m^2 jährlich nicht nur über den von der Norm maximal zugelassenen Kondensatwert von 500 g/m^2 , sondern zum Teil sogar über den Austrocknungsmengen. Das muss für organische Dämmstoffe wie Stroh mit Sicherheit ausgeschlossen werden können, da sonst der Schimmelbildung breiter Raum gegeben wäre. (siehe auch das Bestands Projekt der ehemaligen Strohbaufirma Strohtec in Siebenhirten / NÖ).

Die Sanierung durch Dampfsperren mit $s_d > 50$ m wurde lückenlos an Decken und Wänden verlegt. Diese Anpassung kostete neben der aufzuwendenden Arbeitszeit durch den Bauherren in etwa so viel, wie durch den Dämmstoff Stroh gegenüber Mineralwolldämmung eingespart wurde.

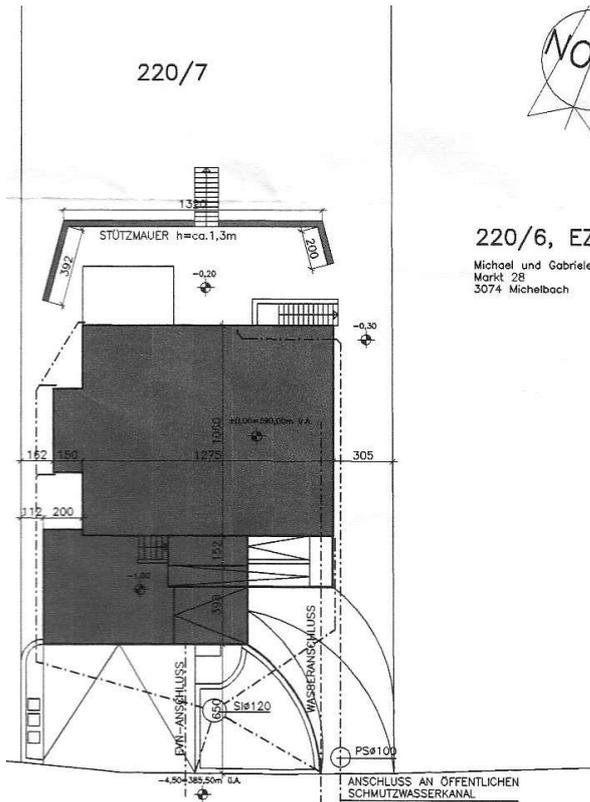


Abbildung 33 Lageplan



220/6, EZ

Michael und Gabriele
Markt 28
3074 Michelbach

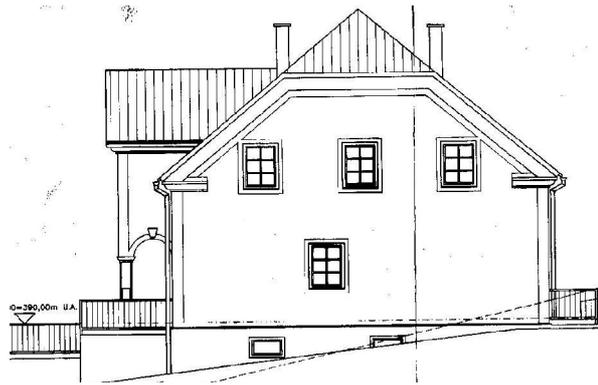


Abbildung 34 Ostansicht



Abbildung 35 Südansicht



Abbildung 36 Westansicht

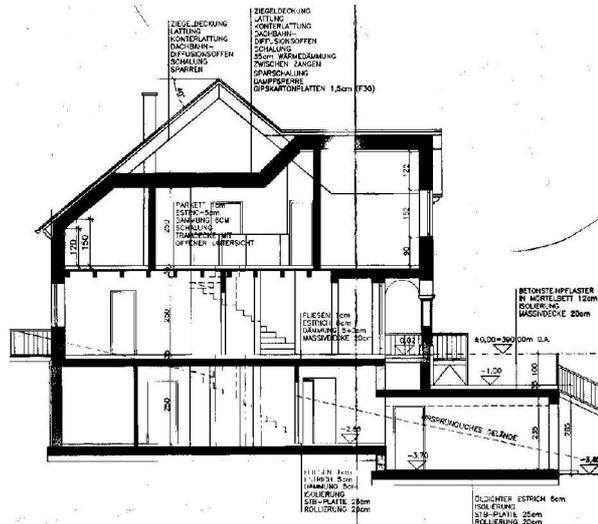


Abbildung 37 Schnitt

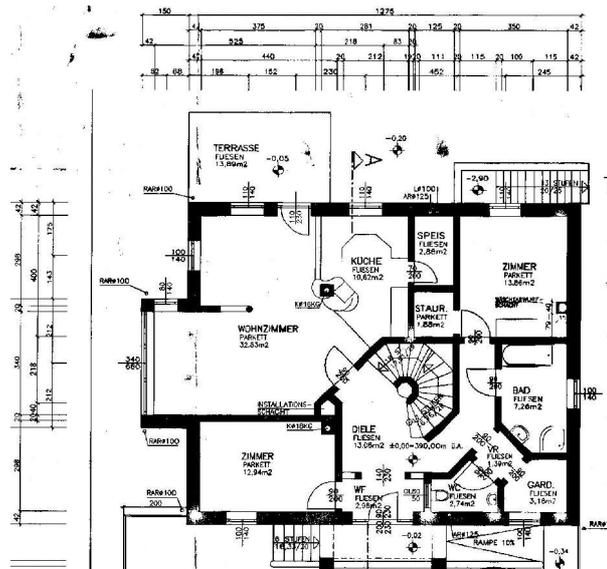


Abbildung 38 Erdgeschoss

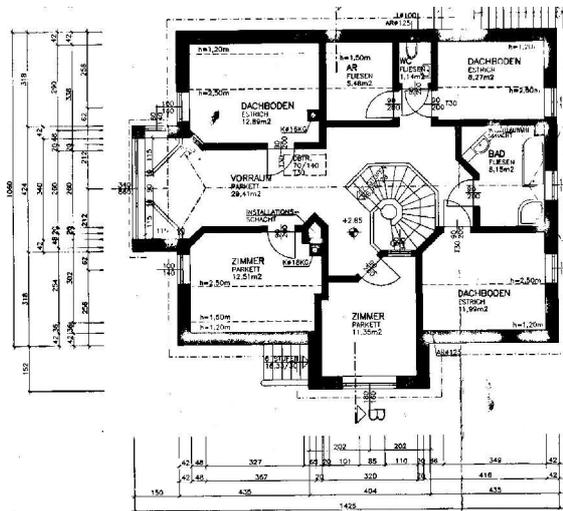


Abbildung 39 Dachgeschoss

3.3. Die ausgeschiedenen Projekte

Diese Projekte wurden eingehend besichtigt, aber aus der Priorisierung der Auswahlmatrix bzw. wegen absehbar späteren Bauzeit nicht in die Umsetzungsbegleitung genommen:

3.3.1. Kasernengebäude in Horn

Auf Grund dortiger Budgets und Prioritäten zu Gunsten Wärmeversorgung wurde von der Hüllensanierung Abstand genommen, trotz freundlichem Interesse, der zuständigen Beamten. Das dreistöckige Mannschaftsgebäude aus dem 19. Jhdt. mit großem Dachvorsprung wäre für die Strohdämmung z. B. in Form einer Vorhangfassade oder einer verputzten Variante wie bei der Variante in Nöchling hervorragend geeignet.



Abbildung 40 Kaserne Horn

Andererseits ist ein Wärmedämmverbundsystem auf Basis Strohkleinstballen als Versuchsgebäude dann möglich, wenn sich ein Hersteller (wie z. B. Woppfinger Bau) für diesen Versuch bereit erklären würde. Letztes Jahr wurde dazu eine Einreichung in der Fabrik der Zukunft Programmschiene versucht.

3.3.2. Kleinhof in Hendlberg 58, 3053 Klamm Brand Laaben, in der Nähe Klammhöhe

Die typische Situation eines vor 35 Jahren aufgestockten langgestreckten Kleinhofes (typisch für die bergige Gegend im Mostviertel bis Mariazell) ist durch ein Mischmauerwerk aus Stein Lehmziegelmauerwerk in teilweise 2 Schalen Ausführung eines mit Erde gefüllten Steinmauerwerks und völlig unzureichendem Wärmeschutz im Erdgeschoss charakterisiert. Die Aufstockung erfolgte in Leichtbau mit minimaler Glaswolldämmung von etwa 10 cm. Diese wurde wahrscheinlich zum Zeitpunkt der Errichtung vor über 30 Jahren mangelhaft luftdicht zwischen den Ständern eingebracht. Die Bewohner, ein Pensionistenpaar, zeigten sich ursprünglich interessiert an einer kostengünstigen Sanierung.



Abbildung 41 Wohnteil

Bautechnisch ist durch den großen Dachvorsprung (das zum Hang schauende Mauerwerk ist durch einen Graben mit Stützmauer frei gelegt) und umlaufenden Balkon ein guter Wetterschutz für die Dämmlage gegeben.

Geplant war eine Lage Strohdämmung mit 23 cm zwischen hängenden Pfosten, ähnlich wie beim Projekt Rhese in Hofstatt, außen jedoch mit Gipsfaserplatte 12,5 mm feuchtfest und

zur Hinterlüftung hin abgedeckt. Das ergibt F30 und Verdichtung bzw. Schutz für das Stroh. Als Wetterschirm ist entweder eine Holzverkleidung oder eine hinterlüftete Putzträgerplatte (z. B. Fermacell HD mit Dünnputz) möglich.

Das ursprünglich vorhandene Interesse des Paares, wick zunehmender Skepsis, die mangels vorzeigbarer Sanierungsbeispiele in der Region nicht überwunden werden konnte. Darüber hinaus begannen sie mit der provisorischen Renovierung eines benachbarten Hofes, den sie zusätzlich in Pacht übernommen haben.

Das Vorhaben selbst wäre zumindest für den Ausbau von Wochenendhäusern aus bestehenden Bauernhäusern und ländliche Wohnsitze dieser Region nicht untypisch.

3.3.3. Kautzen Stiftung für Jugendkultur der Familie Stein

Die geplante Dämmung des Gewölbes im Dachraum bzw. der über dem historischen Mühlenraum liegenden Holzdecke wurde wegen des schlechten Erhaltungszustandes des Daches und da eine Sanierung bis Sommer 2004 nicht absehbar war hinten angestellt. Die Sanierung hätte sowohl ein Übergehen der Ziegeldeckung mit Ausmustern der beschädigten Ziegel, als auch eine statische Überarbeitung im Bereich der Decke über dem Mühlenraum erfordert. Auch die Zuständigkeiten für die Sanierung innerhalb der Familie war unklar.



Abbildung 42 nördliche Hauszeile

Ohne ausgedehntes Materialsponsoring durch unterstützende Firmen und völliger Organisation des Bauablaufes durch externe Experten ist die Realisierung sehr unwahrscheinlich.

3.3.4 Baierdorf Haus Gruber A-3720 Baierdorf Nr. 6

Die angesprochene Sanierung der Westwand in einem mit Putzträger überdeckten, verputzten System wäre schon auf Grund der Rolle der Bauherrschaften Astrid und Herbert Gruber für den Strohballenbau in Österreich durch ihr Internet Netzwerk eine überaus wünschenswert gewesen. Leider stellte sich der Abstand des Gebäudes zum Nachbargrund als zu gering heraus, um hier auch mit Zustimmung des Nachbarn eine Sanierung über dessen Grund durchzuführen.



Abbildung 43 Westfassade

Der geplante Ausbau eines nicht sehr intakten (vergleichbar mit Objekt Dr. Reyrich) Schuppenteils zu einem Seminarraum passte von den zeitlichen Vorstellungen der Bauherrschaft nicht in den Projektrahmen, und war darüber hinaus mit seinen Elementen von sehr experimentellem Charakter (selbst tragendes Strohballengewölbe), sodass eine unmittelbare Relevanz für ein Sanierungsprojekt hier nicht gegeben schien.

4. Mögliche Auswirkungen des Projektes

- Der Energiebedarf zur Beheizung von Gebäuden beträgt in Österreich knapp 40 % des Gesamtenergiebedarfes, die Dämmung mit Stroh spart bei Teilsanierungen (Dach) 20-30 % , bei Gesamtsanierungen von 65 % bis zu 90 % der Energie-verluste von Gebäuden ein und ist somit ein wichtiger, rasch umsetzbarer Beitrag zum Klimaschutz. In Einzelpunkten wurden an Hand der umgesetzten oder projektierten Aufbauten die Einsparungspotentiale errechnet und dargestellt (siehe 2.3.1., 2.3.2. et al)
(φ- Energieeffizienz)
- Der Kostenaufwand bei Dämmung der obersten Geschossdecke bzw. des Daches ist im Vergleich zu anderen thermischen Sanierungsschritten gering. Stroh ist noch dazu ein billiger Dämmstoff. So wird auch die monetäre Amortisation rascher erreicht. Für andere Bauteile dominiert in Österreich die Kostenbelastung durch die Erstellung neuer Lösungen in Planung und Verarbeitung. Daher ist im gewerblichen Bereich mit deutlichen Kostenanstiegen für Pionierlösungen zu rechnen, diese bleiben ohne Anstoßförderungen zumeist den idealistischen Bauherren / Baufrauen überlassen. Beim Selbstbau gibt es zwar wesentliche Einsparpotenziale, die Hemmnisse zur Umsetzung in Österreich liegen daher eher im Bereich mangelnder Anschauungsbeispiele bzw. mangelnder Qualität in der Verarbeitung und Planung / Detaillierung.

Dazu mag eine gewisse leichtfertige Grundstimmung der ersten Strohbauseminare in Österreich, die Stroh taxfrei zum baubiologischen und unproblematischen Baustoff an sich deklarierten, mit beigetragen haben. Noch vor gut 2 Jahren wurde in Wösendorf von einigen der anwesenden Referenten die Notwendigkeit luftdichter Ausführungen in Frage gestellt sowie Ausführungen angeregt, die mit Verlegung von Wasserleitungen und Stromleitungen direkt im Stroh, die Bestandssicherheit derart errichteter Bauten auf lange Sicht in Frage stellt.

(φ- Kosteneffizienz)

- Mit der Außendämmung der Wand wird die Darstellung der Verbesserung deutlich nach außen transportiert, der Wert der Immobilie und die Bewohnerzufriedenheit steigt, dazu sind erst 2 Objekte in Vorbereitung der Umsetzung in Ö, in CZ wurde das Objekt Außendämmung zufriedenstellend gelöst. Vor allem für die breitere Anwendung des Dämmstoffs Stroh ist die Einbeziehung der Wandbauteile wesentliche Voraussetzung für einen nennenswerten Umsatz.
(+ Langlebigkeit v. Gebäuden = volkswirtschaftlicher und privater Nutzen)
- Stroh ist durch geringen Energie- und Rohstoffeinsatz bei Herstellung und Transport des Dämmstoffes besonders Ressourcen schonend.
(φ- Materialeffizienz)
- Eine Reduktion der Umweltbelastung durch den vermehrten Absatz des landwirtschaftlichen Nebenproduktes Stroh, welches in Ost-Österreich zu ca. 30 % Überschuss vorhanden ist und unter Einsatz von zusätzlichem (Stickstoff-) Dünger und mechanischer Arbeit oder Vorbehandlung durch Rottemieten zusätzlich in den Boden eingearbeitet werden muss oder verbrannt wird. Dieser Ansatz wurde im Kern für alle Beispiele verfolgt, die breite Umsetzung erfordert aber gerade in der Sanierung noch weiter Unterstützung
(+ verstärkte Nutzung nachwachsender Rohstoffe)
- Die thermische Sanierung mit Stroh bietet neue Chancen für das regionale Baugewerbe, die Nutzung des NAWARO Stroh schafft zusätzliche Einkommensmöglichkeiten für die Landwirtschaft (siehe auch 1. Zwischenbericht „Strohkompakt“ ÖÖI). Dazu sind allerdings eine weitere Bereitschaften erforderlich, an neuen Lösungen gestaltend mitzuwirken, eine Projektförderung einzelner Kooperationen im Rahmen der

Zusammenarbeitförderung (ECOPLUS) über die Gewerke hinaus wäre Zweck dienlich und wünschenswert.

(+ wirtschaftliche Impulse im ländlichen Raum)

- Durch die Akkumulation von technischem Wissen im Bereich „Althausanierung mit Stroh“ wird die sektoral im Bereich Vorfertigung von Bauteilen europaweit führende Rolle Österreichs bei der Nutzung von Strohballen durch Erweiterung auf den Sanierungsbereich im Bausektor weiter gefestigt.¹ (Dieser Punkt ist durch die Absage von Hr. Staudinger leider im Ansatz stecken geblieben)
(+ Ausbau eines österreichischen Technologievorsprunges)
- Die energetische Amortisation wird je nach erzielter Lösung und Gestehungsaufwand des Dämmstoffes bei wenigen Wochen liegen. Der Dämmstoff Stroh stellt beim Ausbau und Rückbau kein Müllproblem dar. Er ist durch Wiederverwertung, Verbrennung in dafür geeigneten Nahwärmewerken, Kompostierung bzw. gehäkelte Beigabe in Kläranlagen und Biogasanlagen positiv beitragend in der Entsorgung.
(+ Ökologie der Nutzung und Entsorgung)

5. Erfahrungen aus der Zusammenarbeit mit den südböhmischen Partnern

Siehe auch die entsprechenden Protokolle im Anhang und den Projektbericht von ECODUM.

In Südböhmen wurden mit fachlicher Unterstützung aus der österreichischen Projektgruppe 2 Workshops in Budeovice und Krtiny durchgeführt. Schwerpunkt war die Qualitätssicherung des Bau-Strohs durch Messungen mit dem Messkoffer der „Gruppe angepasste Technologie der TU-Wien“ (GraT).



Abbildung 44 M. Piringer / E. Schwarzmüller



Abbildung 45 Außenwand mit OSB-Platte

¹ Vergleiche: GLOBAL 2000 (Hrsg.) (2002): European Strawbale-Gathering 2002, Austria

Es wurden Messungen von Feuchtigkeit, Maßhaltigkeit, Dichte, Reife durchgeführt, sowie technische Detail-Lösungen wie Wärmebrückenvermeidung bzw. Kondensatvermeidung im Anschluss der innen trennenden Strohständerwand an die Massivwand beim Projekt „Mühle in Krtiny“, erarbeitet. Die Zusammenarbeit erwies sich trotz sprachlicher Barrieren als erfolgreich und brachte zwei erfolgreiche Sanierungen. Eine Dämmung der raumumhüllenden Wände und Decken eines beheizten Wohnteiles innerhalb eines 4-geschossigen Volumens einer alten Gewerbemühle in Krtiny sowie die Dämmung einer Nordwand eines Einfamilienhauses in verputztem „Strohdämmverbundsystem“.

6. Resumée

Insgesamt dominierten in Tschechien die Kostenvorteile auf Grund des Materials (meist kostenlos aus umliegender Landwirtschaft) die Nachteile (Mehrarbeit und damit verbunden Kosten bei Einbringung, auf Grund der Kostenstruktur zwischen Arbeit und Material) deutlich.

Diese Erfahrung wurde in NÖ nicht geteilt, dort erwies sich die Dämmung mit dem Leichtkasten und Stroh (zugegeben auf Passivhausniveau, wie es durch die Dimension der Strohballen im „normalen Kleinformat“ praktisch zwangsläufig ist, U-Wert 0,13 W/m²K inkl. Wärmebrücke und Holzanteil 12 %) als zu teuer, bzw. die Zusammenarbeit zwischen dem eingebundenen Zimmerer und dem Auftraggeber als nicht zielführend.

Insgesamt dürfte Stroh als Bau- und Dämmstoff derzeit noch leichter im vorgefertigten Holzbau im Neubau (5-6 engagierte Zimmereien in NÖ verwenden Stroh gelegentlich bis regelmäßig) unterzubringen zu sein, als bei Sanierungsprojekten. Vorbehalte dem Material gegenüber treten hier verstärkt auf (Fragen nach Schimmel, Schädlingsbefall, der durch mehre Forschungsprojekte widerlegt werden konnte, Brennbarkeit, die ebenfalls überprüft und mit entsprechenden Aufbauten genau dimensioniert werden kann).



Abbildung 46 Zwischenwand mit Lehmputz



Abbildung 47 Dachstuhl

Das wesentliche Markthemmnis bildet die noch immer fehlende Eintragung von Stroh in die Baustoffliste, was einer breiten Umsetzung des ökologischen Dämmstoffes deutlich förderlich wäre und lästige Einzelgenehmigungen durch örtliche oder regionale Bausachverständige obsolet machen würde. Hier kann nur ein Gemeinschaftsprojekt mehrerer Betriebe mit entsprechenden Förderungen die Marktzulassung bzw. Etablierung als geprüfter und Güte- überwachter Dämmstoff erreichen. (Aufgabe für Holzcluster Ökobaucluster oder im Rahmen weiterer „Zukunft Ausschreibungen“ des bmvit). Weitere Initiativen zur Einreichung von Projekten im Haus der Zukunft bzw. Fabrik der Zukunft erscheinen aus diesem Grund dringlich geboten. Im Rahmen der alten Projektpartnerschaft ÖÖI, Agrar plus ConsultS wird über eine Antragstellung verhandelt bzw. werden noch weitere Wirtschaftspartner aus Landwirtschaft und Bauwirtschaft zur Einreichung gesucht.

Für den Einsatz von Stroh in der Althausanierung besteht bislang mit Ausnahme der relativ einfachen Anwendung bei der Dämmung der obersten Geschossdecke eine wesentlich höhere Hemmschwelle als im Neubau. Er erfordert ein deutlich höheres technisches „know how“ vor allem beim vorbeugenden Feuchtigkeitsschutz, Dichte des Einbaus und vorbeugendem Brandschutz als bei der Verwendung herkömmlicher Dämmstoffe.

Aus Gründen der hervorragenden Ökologie, des optimalen Klimaschutzes (Einhaltung Kyotoziele begünstigt, Technologie für Schwellenländer und Beitrittsländer zum EU - Emissionshandel) und einer nachhaltig orientierten Land- und Bauwirtschaft mit guter Chance auf völlige Erneuerbarkeit und ohne die üblichen Probleme bei der Entsorgung von ausgedienten Bauobjekten (Deponie,..), wäre der verstärkte Einsatz von Stroh in der Bauwirtschaft volkswirtschaftlich empfehlenswert. Der Trend zum Einsatz von Stroh wird sich dann verstärken, wenn die Betrachtung von ganzen Lebenszyklen eines Bauwerkes in der Bauwirtschaft bzw. Vermarktung von Gebäuden implementiert werden kann.

Als Empfehlung an die Landes- und Bundesstellen bietet sich die Unterstützung von Weiterbildungsveranstaltungen zum Thema sowie die Sammlung und Verbreitung aller bislang getätigten Forschungen zum Thema Stroheinsatz an.

Dazu stünden Global 2000, ConsultS, das Österreichische Ökologieinstitut (ÖÖI) oder die GraT zur Verfügung. Die weitere Einbindung landesnaher Vereine wie z. B. Ökobaucluster, Holzbacluster, Umweltberatung, AEE oder Donau Uni Krems in die Verbreitungs- und Informationsaktivitäten zum Thema „Dämmen mit Stroh“ erscheint zielführend.

Die Abhaltung von Weiterbildungsangeboten für Professionisten und Planer erscheint angesichts so mancher gebauter Mängel in der Strohbau Praxis dringend geboten und würde auch einer möglichen zukünftigen Diskussion über die Tauglichkeit des Materials den Boden entziehen.

Die Auswertung von Bauvorhaben mit Stroh bezüglich effektiver Mehr- oder Minderkosten durch den Einsatz von Stroh als Dämmstoff oder sogar als Baustoff erscheint als eigenes Forschungsprojekt geeignet, um zukünftig Fachleute von der wirtschaftlichen Einsatzmöglichkeit von Dämm- und Baustroh zu überzeugen. Bislang war die Szene der Strohbauer entweder in die Avantgardisten unter den Planern bzw. in die Selbstbauer geteilt, beides nicht gerade für eine flächendeckende Verbreitung des Einsatzes förderliche Zielgruppen, während andere Professionisten Stroh als Dämmstoff in Ausschreibungen tendenziell eher mit Aufpreisen (Sicherheitszuschläge für ein unvertrautes Produkt) angeboten hatten. Dazu empfiehlt sich die Erarbeitung eines Standardpflichtenheftes bzw. die Entwicklung standardisierter Ausschreibungstexte, die mithelfen können, die meisten Fehler beim Einsatz von Stroh in Zukunft zu unterbinden.

7. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Bewertungsmatrix	3
Abbildung 2	DI Lothar Rhese mit Tochter im DG	4
Abbildung 3	Straßenansicht	5
Abbildung 4	Porenverschlussplatten auf Strohbällen	6
Abbildung 5	Nordwestansicht	8
Abbildung 6	Detail Fenster	9
Abbildung 7	Lageplan	10
Abbildung 8	Querschnitt	10
Abbildung 9	Erdgeschoss	10
Abbildung 10	West-Fassade	11
Abbildung 11	West-Fassade	11
Abbildung 12	Nordtrakt	12
Abbildung 13	Grundriss Nordtrakt	12
Abbildung 14	U-Werte Wand mit Leichtbauteil	13
Abbildung 15	Westfassade	14
Abbildung 16	Schnitt Nordtrakt	14
Abbildung 17	Südfassade	14
Abbildung 18	NO-Wand	15
Abbildung 19	Westwand mit demontierter Wetterschale	15
Abbildung 20	Westwand mit Holzpfosten für Strohfüllung	16
Abbildung 21	Strohdämmung mit Sparschalung	16
Abbildung 22	Lehmputz als Brandschutz	16
Abbildung 23	Strohdach-Dämmung	17
Abbildung 24	Lehmputz auf Sparschalung	17
Abbildung 25	Luftdichtung vor Verschalung	17
Abbildung 26	Hof vor Sanierung	18
Abbildung 27	Grundriss	19
Abbildung 28	Lageplan	21
Abbildung 29	Ansicht v. d. Straße	22
Abbildung 30	Zustand Erstbegehung	22
Abbildung 31	Zwischenwand vor Dammsperre und F30 Verkleidung	23
Abbildung 32	Dampfsperre innen an Fensterblindstöcke und Deckenbalken gedichtet	23
Abbildung 33	Lageplan	24
Abbildung 34	Ostansicht	24
Abbildung 35	Südensicht	24
Abbildung 36	Westansicht	24
Abbildung 37	Schnitt	24
Abbildung 38	Erdgeschoss	25
Abbildung 39	Dachgeschoss	25
Abbildung 40	Kaserne Horn	26
Abbildung 41	Wohnteil	26
Abbildung 42	nördliche Hauszeile	27
Abbildung 43	Westfassade	27
Abbildung 44	M. Piringer / E. Schwarzmüller	29
Abbildung 45	Außenwand mit OSB-Platte	29
Abbildung 46	Zwischenwand mit Lehmputz	30
Abbildung 47	Dachstuhl	30



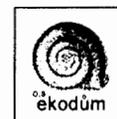
**Final report the Czech Republic
Straw bales heat insulation in Austria
and in the Czech Republic**

Ekodum o.s., Barrandovska 1/p

152 00 Praha 5, Czech Republic

Chairman civil association Ales Brotanek

Vicechairman civil association Jan Kral



1. Searching of pilot projects - recapitulation

1.1. Refused projects

1.1.1. A rural house in Moravia near Brno

1.1.2. Family house in Brno

1.1.3. Villa from the 30's 20th century in Prague

1.1.4. An industrial object in industrial zone in central Bohemia

1.1.5. Childrens' sanatorium in Northern Bohemia

1.1.6. Residence of the municipal authority with cultural centre in northern Moravia

1.1.7. Rental house from 20's 20th century in Celakovice



Ekodům o.s.

Barrandovská 1/p, Praha 5, 152 00

1.2. Chosen project

1.2.1. Family house in Prague's suburb Mnichovice

Address: Nadrazni ulice 188, 251 64 Mnichovice

Ownership private: Mr. Andrej Glatz

Description of the building: Family house - one underground floor (cellar), 3 over ground residential floors and mansard in the second floor. Family house consist of one housing unit. North wall is insulated by straw bale (SB). There is not any insulation. Used building material - solid burnt brick, cellar stoned masonry. Masonry is made of natural stoned face; inside wall of brick. Basic building status is suitable. Small glitches are in exterior details. Masonry above the hydroinsulation is dry.

Result: The insulated north wall doesn't have any window. Investor consider insulation other walls with 250 mm thick SB, if will be available.

1.2.2. Former mill in Krtiny

Address: Krtiny 37, 679 05 Krtiny

Ownership private

Description of the building: The building was used us a residential house and manufactory. The house is being converted into two housing units and assembly for courses environmental association.

Different building materials are used in building construction. Stone masonry is used around to mill race on the ground floor. Other masonry is made of solid burned bricks. Somewhere adobe bricks are used. Bearing frame construction is made of wooden beams. Outside wall construction consist of additional fortification. The house state is good. The brick wall thick 150 mm will be reconstructed. Reconstructed walls and roofs (between 2nd and 3rd floor) don't show any sign of humidity.

Reconstruction and insulation: Straw bale interior insulation of the walls on 1st and 2nd floor will separate heated and nonheated rooms. Original beamed ceiling will be insulated too. Some static works are done at the same time with SB insulation.

Note: The owners established an institution for environmental education. They are preparing an implementation of further examples of ecological solution like root sewage plant, composting toilets, finish accumulating oven etc.

Result: Owners prepared SB from triticale. Insulation of roofs is one of the most common problems, which must be solved during the reconstruction of old houses, because of high energy losses.

Insulation of interior walls is not very common solved problem, although there are many industrial objects which would be reconstructed by the same way.



Ekodům o.s.

Barrandovská 1/p, Praha 5, 152 00

2. Legal research and negotiation with the state authorities

2.1. Legal research of straw bale utilization in the Czech Republic – general review

Conventional material, constructions and technologies designed and used in civil engineering have to agree to the basic requirements given by Building Code and subsidiary legal regulations and standards. It is also required for SB and SB constructions. Exemptions can be approved in agreement to law.

Final parameters of construction solution are determinate to nonstandardized materials and technologies by an architect or an expert. Architect is responsible for correctness, integrity and feasibility project documentation. It must be detailed worked out according to investor requirements and corresponding with public interests. It can be done if the architect declares that construction is corresponding with the specific technical standards. In other case he has to work out untypical nonstandardized technical solution of material and construction application. He can cooperate with the experts.

If technical standards aren't worked out, detailed project documentation must be done for all quality requirements of materials, constructions, products and technologies. Architect has to prove fulfillment general technical obligations of engineering in documentation that is approved by the state authority.

Engineering company must construct exactly according to documentation. For non certified materials, constructions and technologies is engineering company (supplier) obliged to prove project realization certificates and attest or other tests. All the tests can be verified by the architect. Certification and test are in charge of supplier and are included into construction costs.

Architect (expert) is responsible for damage to life, health and property in time of constructing or operating of the building in cause the damage is project error.

The Building Code says that buildings must be projected and realized from products and constructions (in case of correct realization and sufficient maintenance) ensuring for the whole building lifecycle requirements on:

Mechanics permeability and stability

Fire safety

Hygienic

Health and environmental protection

Operating safety

Noise protection

Saving of energy and heating.

2.2. Legal conditions for practical utilization of straw bale constructions

2.2.1. Mechanic strength and stability

Wall and ceiling compositions are projected as non-bearing SB construction and bearing ribbed timber construction lathed with OSB boards.



Ekodům o.s.

Barrandovská 1/p, Praha 5, 152 00

2.2.2. Fire safety

Reconstructed part of the former mill in Krtiny is divided into three fire sections: apartment in the 1st floor, apartment in the 2nd floor, other space and corridors in the 1st and in the 2nd floor. All fire sections have "Fire report" certification for the house inspection that is realized by construction administration. Required minimum fire resistance is 30 minutes for reconstructed walls and ceilings.

We have "Fire report" worked out on the wall and ceiling reconstruction in the mill by Mr. Karpas an expert in civil engineering fire protection.

Report demonstrates more than 30 minutes fire resistance in engineered construction composition. Only the clay plaster should have been changed into lime plaster. Clay plaster could have fulfilled required minimum fire resistance if it had had any technical standards for nonindustrial produced clay plaster.

2.3. Basic legal rules for straw bale builders

The technical and safety standards are not approved for SB constructions in the Czech Republic. Detailed atypical solution should have been worked up for either construction in both objects. Safety attests and certificates have to be elaborated and also approved by the state authorities for all type of buildings.

Engineering by SB technology is possible for private builders only with supervision specialized architects, who are responsible for realization according to requirements Czech Building code.

2.4. Mnichovice

Building announcement was submitted by the investor to the local building authority on the north-west building wall insulation, which was approved in September 2003. Building permit is not necessary because of the building function, design of the wall is not changed and also it doesn't have any windows.

2.5. Krtiny

Building permit was issued 3.6.2003. Additional documents that helped us to gain building permit were fire attest building construction in Krtiny and Austrian SB attests. We received fire expertise by state certified expert Mr. Karpas, who is one of the best Czech fire experts. It helps us to get building permit.

We expect negotiation with local construction administration deputy of the state authority to be house inspection approved.



3. Technical documentation and solution reconstructed sections of the buildings

Preliminary project documentation for the buildings in Mnichovice and Krtiny was worked out in August 2003.

Building documentation was done for existing situation of buildings at first. Original building situations served as a draft. Detailed technical documentation was done subsequently.

3.1. Mnichovice

Address: Nadrazni ulice 188, 251 64 Mnichovice

Ownership private: Mr. Andrej Glatz

Floorage

1 overground floor: heated 80,7m²

2 overground floor: heated 78,9m²

3 overground floor: heated 57,2m²

Humidity of the reconstructed wall was 1,6%.

The bales were tested 28th September. Measurement was made by testing suitcase from Technical University of Wien on two samples. Average values: volume 0,12 m³, weight 8,7 kg, density 75,8 kg/m³, humidity 48%.

3.1.1. Mnichovice workflow of the architecture proposals and plans of the reconstruction

Family house is after total reconstruction.

SB is put in ribbed bearing wall finished by polystyrene bands to avoid water condensation between insulated and noninsulated part of facade. The footing was digging out.

SB density measurement proved their construction quality

3.1.2. Technical solution – construction composition

3.1.2.1. The wall – technical solution

The northwest wall insulation was done by SB put in grid construction allocated among consoles. SB is pressed into construction. Cavities are filled up by the straw to be eliminated heat bridges.

The building is SB insulated only on one wall. A connection between insulated and noninsulated walls is covered by polystyrene (under safety roofing, footing, on the corners). It helps to eliminate condensation of water on the border of insulation and facade.

The wall - structure

final steam permeability face lift

plaster with exciter MULTIBAT fixing by metal lathing

HERAKLIT board w. 35 mm

tight sheathing w. 20 mm

leeward foil



Ekodům o.s.

Barrandovská 1/p, Praha 5, 152 00

straw bale w.= 350 mm
contemporary wall 450mm

3.1.2.2. The footing – technical solution

Plaster was smoothed before putting polystyrene. The plaster was penetrated after hardening. Hydroinsulation band was surfaced above the level of hydroinsulation. New vertical insulations are connected with the original horizontal insulation.

The footing - structure

parquet
XPS STYROFOAM w.= 200 mm
water isolation
plaster with exciter Multibat
contemporary wall 450mm

3.1.2.3. The footing with the drain – technical solution

Underterrain footing has drainage tube and gravel.

The footing with the drain - structure

drain gravel
drain geotextile
dimpled sheet
XPS STYROFOAM w.= 200 mm
water isolation - bituminous felt type R
plaster with exciter Multibat
contemporary wall 450mm

3.1.2.4. Detail of protective roofing

Original roofing is one year old. The second safety metal roofing was constructed in part of roofing above SB insulation for case damage in roof when SB construction could be soaked.

3.2. Krtiny

Address: Krtiny 37, 679 05 Krtiny

Ownership private: Mr. Stanislav Kutacek, Petra Vetecniková, family Jelinkova

Floorage: 1 overground floor - heated 68,3m², unheated 133m²

2 overground floor - heated 0 m², unheated 112m²

3 overground floor - heated 0 m², unheated 151m²

4 overground floor - heated 0 m², unheated 151m²

The bales were tested 28th September. Average value made of six samples: volume 0,11 m³, weight 6,7 Kg, density 60 kg/m³, humidity 53%.

3.2.1. Krtiny project conception and preparation works

Project solves thermal insulation inner building constructions between heated and nonheated constructions.

The investor was introduced with the project and especially with technical solution installation of the new anti vapor foil in the ceiling, construction of the inner wall.

SB was ensured by the investor. Public workshop was taken in September 2003.



Ekodům o.s.

Barrandovská 1/p, Praha 5, 152 00

3.2.2. Technical solution – construction composition

Thermal insulation of the building is realized in two stages. Residential area is separated from storage area in the first stage. Reconstructed were vertical nonbearing constructions (composition V1, V2 and V3); horizontal ceiling constructions above leaving residential area in the second overground floor (composition V1) and part of ceiling above residential area in the first overground floor (composition V2, V3). Building inspection will be in Autumn 2004.

First stage - constructions of the vertical walls

3.2.2.1. A new selfbearing wall – technical solution

The wall in the 1st floor is on the insulated footing. The wall is separated from ceiling construction in the 1st floor according to fire department requirements.

The new wall – structure V1

plaster with dry hydrate (MULTIBAT)
metal lathing
tight sheathing w. 20 mm
straw bale (350mm) inner frame column (2x 40x60 mm)
OSB board w. 12 mm with joint sealing
lathing 20x50 mm
tight sheathing w. 20 mm
metal lathing
plaster with dry hydrate (MULTIBAT)

3.2.2.2. Insulation original separating wall in the 1st floor – technical solution

The wall is on the footing. There is different solution of hydroinsulation connection as in the wall V1.

The wall is fixed on the existing separating wall by metal “L” profiles. Masonry separating wall serve as vapor barrier. Fire resistant doors must be fixed with fire resisted assembly foam. The door lining is made of OSB board.



Ekodům o.s.

Barrandovská 1/p, Praha 5, 152 00

The existing separating wall - structure V2

plaster with dry hydrate (MULTIBAT)
metal lathing
tight sheathing w. 20 mm
straw bale (350mm) inner frame column (2x 40x60 mm)
OSB board w. 12 mm with joint sealing
lathing 20x50 mm
tight sheathing w. 20 mm
metal lathing
plaster with dry hydrate (MULTIBAT)

3.2.2.3. A new bathroom wall - technical solution

The wall composition V3 has ceramics tiling and hydroinsulation 200 mm above the floor. Danger of damage on construction is also eliminated by two-lay hydroinsulation of the floor.

The new wall by the bathroom - structure V3

plaster 30mm with dry hydrate (MULTIBAT)
metal lathing
tight sheathing w. 20 mm
straw bale (350mm) inner frame column (2x 40x60 mm)
OSB board w. 12 mm with joint sealing
lathing 20x50 mm
tight sheathing w. 20 mm
metal lathing
plaster 20mm with dry hydrate (MULTIBAT)
ceramic wall tiling

First stage - constructions of the horizontal parts

Ceiling composition H1 demonstrate thermal insulation of ceiling construction in typical older rurally houses with non residential lofts.

Composition H2, H3 is less common solution suitable for reconstruction of industrial objects on residential including additional thermal insulation of floors.

3.2.2.4. Ceiling composition – technical solution

Ceiling beams are visible in technical solution H1. Vapor diffusion into construction is avoided. Construction progress is simple. Construction is fire resistant.

Wooden construction should be preserved against fungus and damaged beams changed.

It is better to fill up the ceiling by SB from sides to the center. The SB will be maximal pressed together. SB is cover by cartoon served as humidity barrier before technology works on the floor finish. Cover floor compound is made of river sand and lime hydrate. Construction is fixed by metal lathing. Final floor surface can stay in compound or covered by wooden board etc.

The new floor – structure H1

floor board
screed floor cover with exciter MULTIBAT w. 50 mm



Ekodům o.s.

Barrandovská 1/p, Praha 5, 152 00

separating cartoon
straw bale (350 mm)
OSB board w. 18 mm with joint sealing
ceiling strap 2x 20x20 mm inner timber framing
metal lathing
plaster 30mm with dry hydrate (MULTIBAT)

3.2.2.5. Ceiling composition in the 1st floor – technical solution

Heated space is separated from nonheated space in the 1st underground floor. Bearing beams are hidden.

Construction composition is reversed as in construction H1.

Space among beams is filled by atypical small SB made of typical one. The construction is fire resistant.

The floor over first floor – structure H2

floor board
wood cement chipboard 2x 10 mm
mineral wool
OSB board w. 18 mm with joint sealing
straw bale (350 mm)
ceiling strap 20x50 mm under timber framing
metal lathing (netting)
dry hydrate plaster

Second stage – vertical constructions

Outer siding will be insulated including underterrain footing and small roof above the insulation in the 2nd overground floor.

Second stage isn't part of our project. It is projected to demonstrate technical solutions SB insulation in the whole object.

3.2.2.6. Insulation siding wall – technical solution

Composition of wall insulation V4 is similar like in the project Mnichovice. There is vertical ventilation slot added to SB not be rotten after heavy rains.

Original castle windows are used. Inner part of window is insulated on the edges by XPS polystyrene; outer part of window has doubled glass.



Insulation of the masonry – structure V4

final steam permeability face lift
plaster with exciter MULTIBAT fixing by Rabitz lathing
tight sheathing w. 20 mm
vertical lathing 30x50 mm
leeward foil
straw bale w.= 350 mm
existing wall

3.2.2.7. Footing – technical solution

The footing is thermal insulated 600 by mm under terrain. Leveling coat helps ventilate soil humidity without getting damp of walls. The basement is also drained by tube drainage and gravel.

Insulation of the footing - structure V5

parquet
XPS STYROFOAM w. 200 mm
dimpled sheet
leveling coat
existing wall

3.2.2.8. Small roofing

It doesn't have a sense to insulate all siding. Insulation is reduced to heated part of building. It is finished under window on 3rd floor with small roofing.

3.2.3. Warning in realization

It is necessary to fill up all cavities in SB. Thermal insulation characteristics will be preserved; fire resistance will be improved; access to rodents will be restrained. Frame spacing should be every 700 mm or according to length of SB. It is incorrect use concrete plaster and dispersive dye because of their low diffusion capability. Every contact between SB and bearing masonry must be separated by polystyrene thick at least 50 mm.



4. Environmental analysis energy consumption

Raw materials exploration for production construction material, their transport and engineering is connected with energy consumption, production emissions CO₂, SO₂ etc. Specific buildings and constructions have different emission of CO₂, SO₂ and energy consumption jointed with their existence.

4.1. Method of the implementation energy consumption analysis

Environmental analysis was made only for phase of the construction and beginning of the operating cycle. Aspect of the production constructing materials, their transport and constructing are involved in the evaluation. There are not considered influences connected with the building operating term, maintenance and demolition.

Environmental standards were measured for proposed and realized constructions made of renewable resources as straw bale, timber, clay and compared to benchmark constructions made of standard materials and technologies. The basic parameter for measurement is thermal resistance R [W/m²K].

4.2. Mnichovice – Environmental evaluation

4.2.1. Legend of the construction alternatives

- I. comparable constructions from standard materials
- II. constructions using renewable resources (straw bale, timber)
- an original disposition without thermal insulation
- b with realized thermal insulation of the masonry (exterior wall)

4.2.2. Considered construction and their alternatives

1. Alternative I.a

Disposition of original wall without thermal insulation.

2. Alternative I.b

Thermal insulation of the contact facade with mineral-wool insulation system width 320 mm and final steam permeability face lift.

3. Alternative straw bale II.b

Straw bale thermal insulation of the masonry width 350 mm. Footing with XPS polystyrene width 200mm and parquet.



Ekodům o.s.

Barrandovská 1/p, Praha 5, 152 00

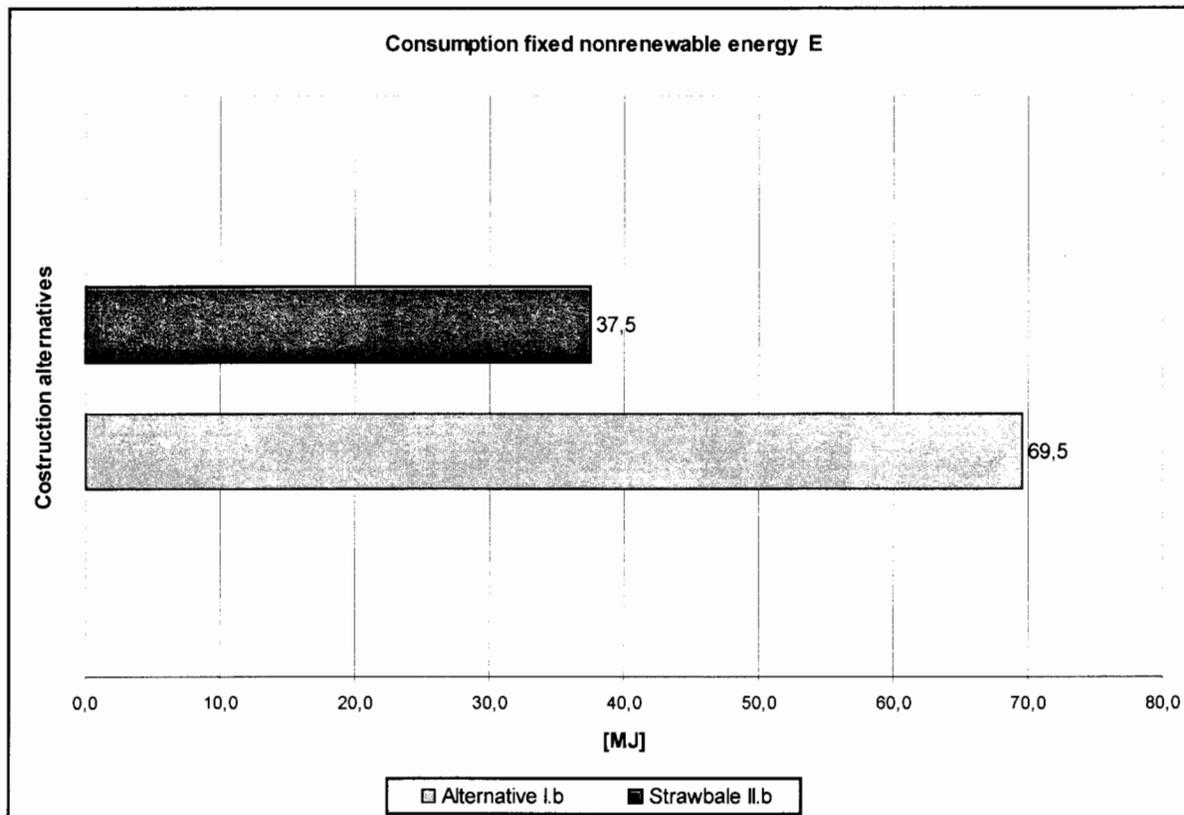
4.2.3. Comparison of the environmental criteria

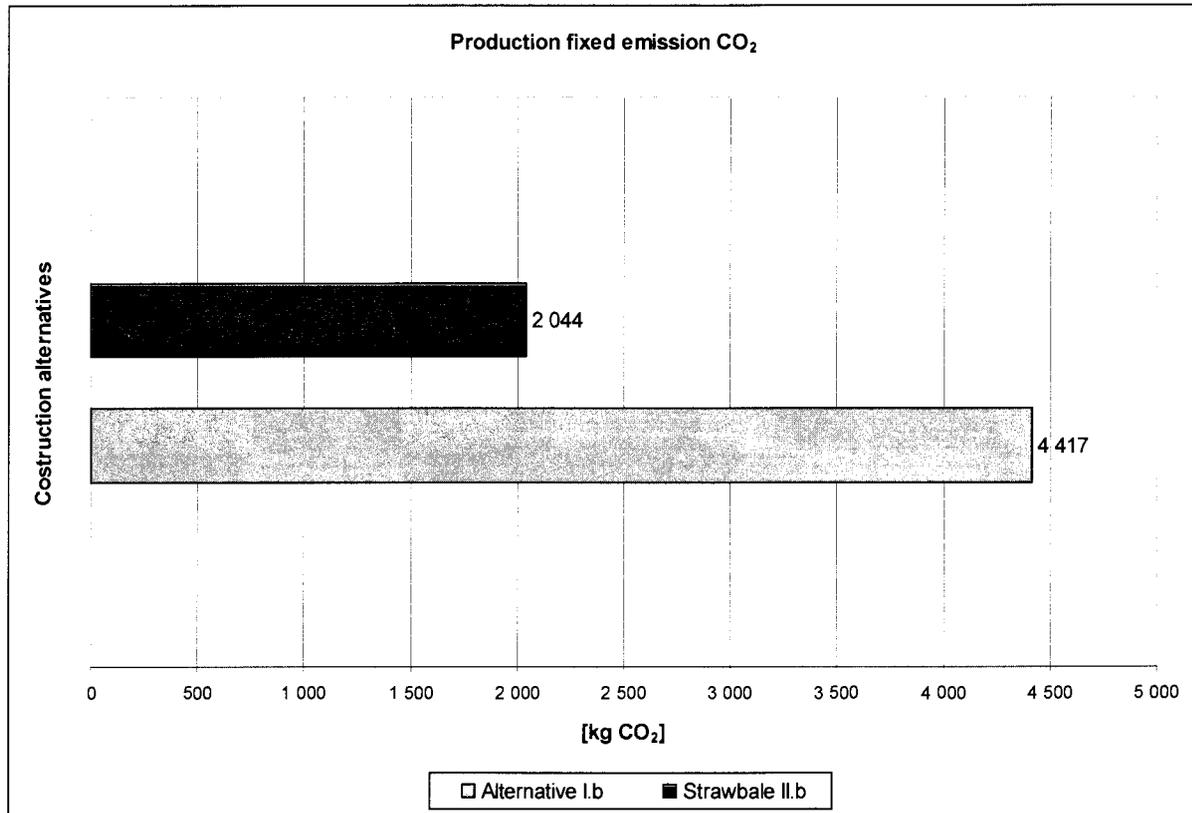
Consumption of material in comparison to their weight is nearly the same. Straw bale construction is slightly higher because of higher density compared to mineral wool.

Survey environmental criteria								
Construction alternative	Construction weight	Evaluative criteria						
		Exploitation renewable and nonrenewable resources		Fixed emissions CO ₂	Fixed emissions SO ₂	Demand fixed energy E	Total specific thermal loss	Total heating energy consumption
		renewable	nonrenewable	[kg]	[kg]	[MJ]	[W/K]	[MWh]
		[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[MJ]	[W/K]	[MWh]
[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	
Alternative I.a							606,597	47,048
							100%	100%
Alternative I.b	4 519	278	4 241	4 417	29,9	69,5	501,811	38,164
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	83%	81%
Straw bale II.b	4 766	1 784	2 982	2 044	11,4	37,5	501,811	38,164
	105%	643%	70%	46%	38%	54%	83%	81%
All walls insulation							254,436	17,19
							42%	37%

Construction variant using straw bale exploit six times more renewable materials then in comparison with standard materials.

4.2.4. Production fixed demand nonrenewable energy and fixed emission CO₂





Charts show savings decreasing fixed CO₂ about 50% in spite of the construction footing and edges details of the wall from standard materials.

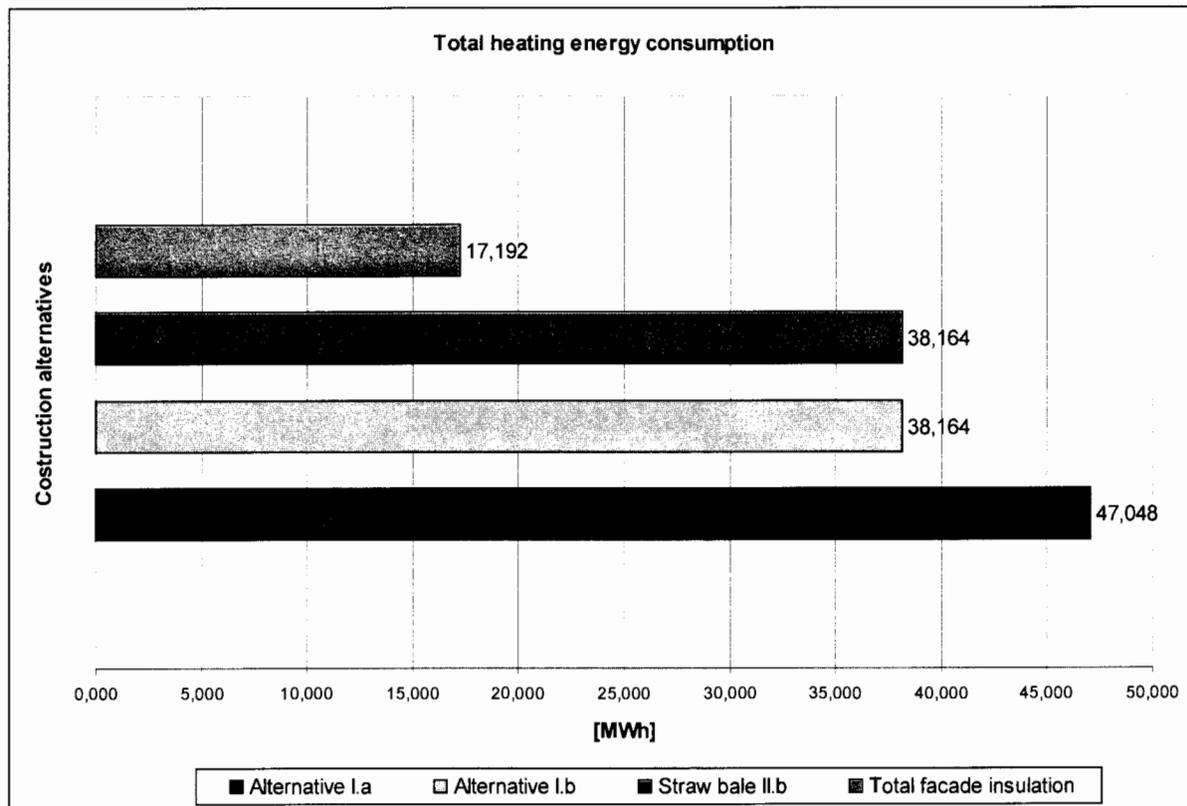


Chart shows decreasing heat consumption on heating about 19% after facade insulation. Effect of the insulation is decreased by many details in object, none insulated ceiling on 2 overground floor and nonheated cellar. The significant influence for thermal saving will have insulation all facades, ceiling on 2 overground floors, ceiling in cellar. The chart shows potential of saving after insulation all facades for the family house.

4.3. Krtiny – Environmental evaluation

4.3.1. Legend of the construction alternatives

- I. comparable constructions from standard materials
- II. constructions using renewable resources (straw bale, timber)
- a heated and nonheated space without separation thermal insulation
- b heated and nonheated space with separation thermal insulation
- c with realized thermal insulation of the masonry and overground floor

4.3.2. Considered construction and their alternatives

1. Alternative I.a

Separating wall between 1 and 2 overground floor made of ceramic tiles width 115 mm, with lime-cement plaster and existing ceiling. Heated and nonheated space is not separated.

2. Alternative I.b



Ekodům o.s.

Barrandovská 1/p, Praha 5, 152 00

Heated and nonheated space is separated. The walls are insulated by mineral wool 290 mm. Thermal resistance is same quality like SB insulation. Ceiling is insulated by mineral wool width 350 mm loaded among the existing beams.

3. Alternative I.c

Thermal insulation of the masonry is made of mineral wool width 320 mm and is installed in wooden grate. The floor insulation is made of polystyrene width 100 mm.

4. Alternative straw bale II.b

Heated and nonheated space is separated by straw bale construction width 350 mm. Mineral wool width 290 mm is used for insulation of the walls. Thermal resistance is the same quality like SB insulation. Straw bales are user for ceiling insulation too.

5. Alternative straw bale II.c

Straw bale width 350 mm is used for masonry insulation. Overground floor insulation is made of polystyrene width 100 mm.

Heated space has thermal balance for three alternatives: (1) Model nonseparated heated and nonheated space. Ceramic tiling wall doesn't have any thermal insulation function. (2) Inner thermal insulation separating walls and ceilings (same for straw bale and standard material). (3) Insulation masonry and overground floor.

4.3.3. Comparison of the environmental criteria

Survey environmental criteria								
Construction alternative	Evaluative criteria							
	Construction weight	Exploitation renewable and nonrenewable resources		Fixed emissions CO ₂	Fixed emissions SO ₂	Demand fixed energy E	Total specific thermal loss	Total heating energy consumption
		renewable	nonrenewable					
		[kg]	[kg]					
[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	
Alternative I.a	5 565	0	5 565	1 570	5,5	14,6	425,194	32,392
	100%	0%	100%	10%	8%	7%	100%	100%
Alternative I.b	18 012	6 613	11 399	15 768	67,3	221,0	291,592	21,065
	324%	37%	63%	100%	100%	100%	69%	65%
Alternative I.c	23 284	1 068	22 216	10 813	56,9	189,1	182,739	11,837
	418%	5%	95%	100%	100%	100%	43%	37%
Straw bale II.b	18 139	16 361	1 778	3 578	17,2	52,2	291,592	21,065
	326%	90%	10%	23%	25%	24%	69%	65%
Straw bale II.c	24 198	6 839	17 359	6 138	21,3	69,9	182,739	11,837
	435%	28%	72%	57%	37%	37%	43%	37%

Consumption of the material in comparison with their weight is nearly the same in alternatives inner wall and masonry insulation. Construction solutions have the same quality.

Straw bale significant decreased consumption of renewable resources. Timber is important part of consumption construction material for alternative with standard material and straw bale. The single difference in exploitation renewable resources is substitution mineral wool by straw bale. High share of conventional materials is used for an insulation of the masonry construction. Standard materials are necessary for perfect function of constructions.

Insulated parts constructions of the buildings respond values thermal losses in passive houses.

Examples for former mill in Krtiny:

The new wall $U=0,116 \text{ W/m}^2\text{K}$

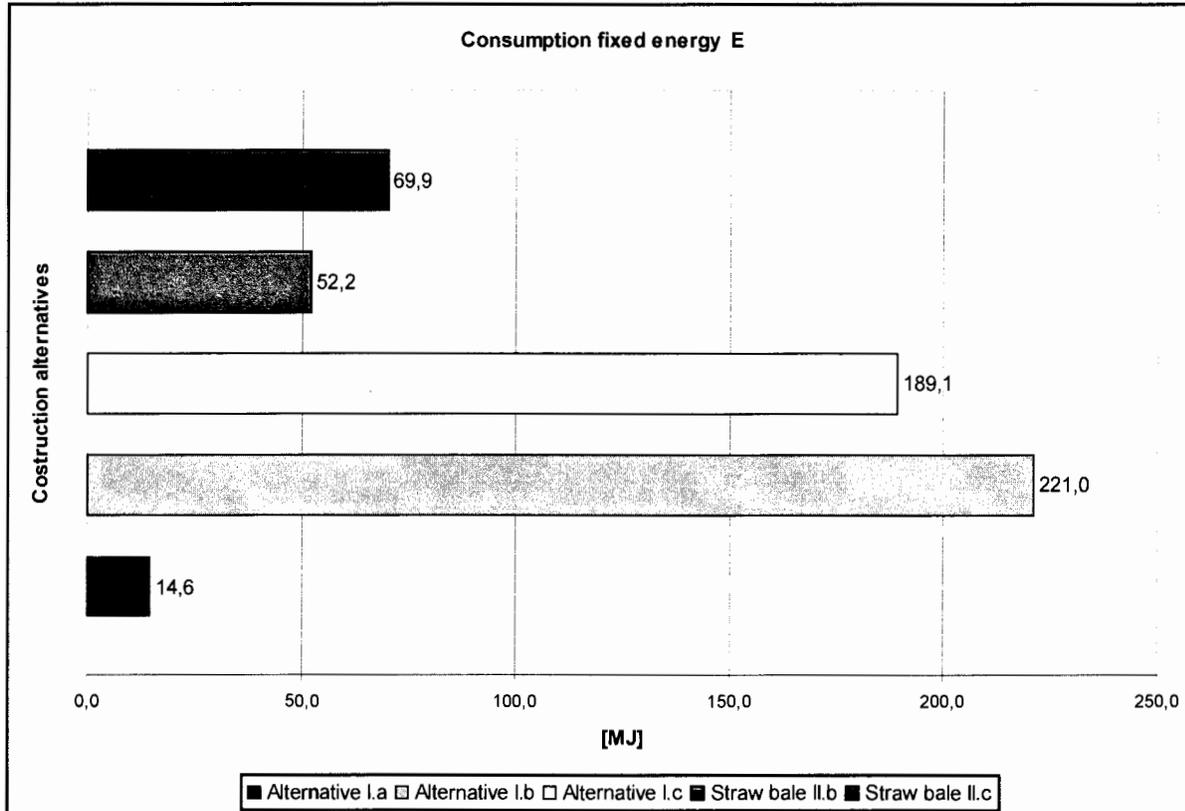
The existing separating wall $U=0,104 \text{ W/m}^2\text{K}$

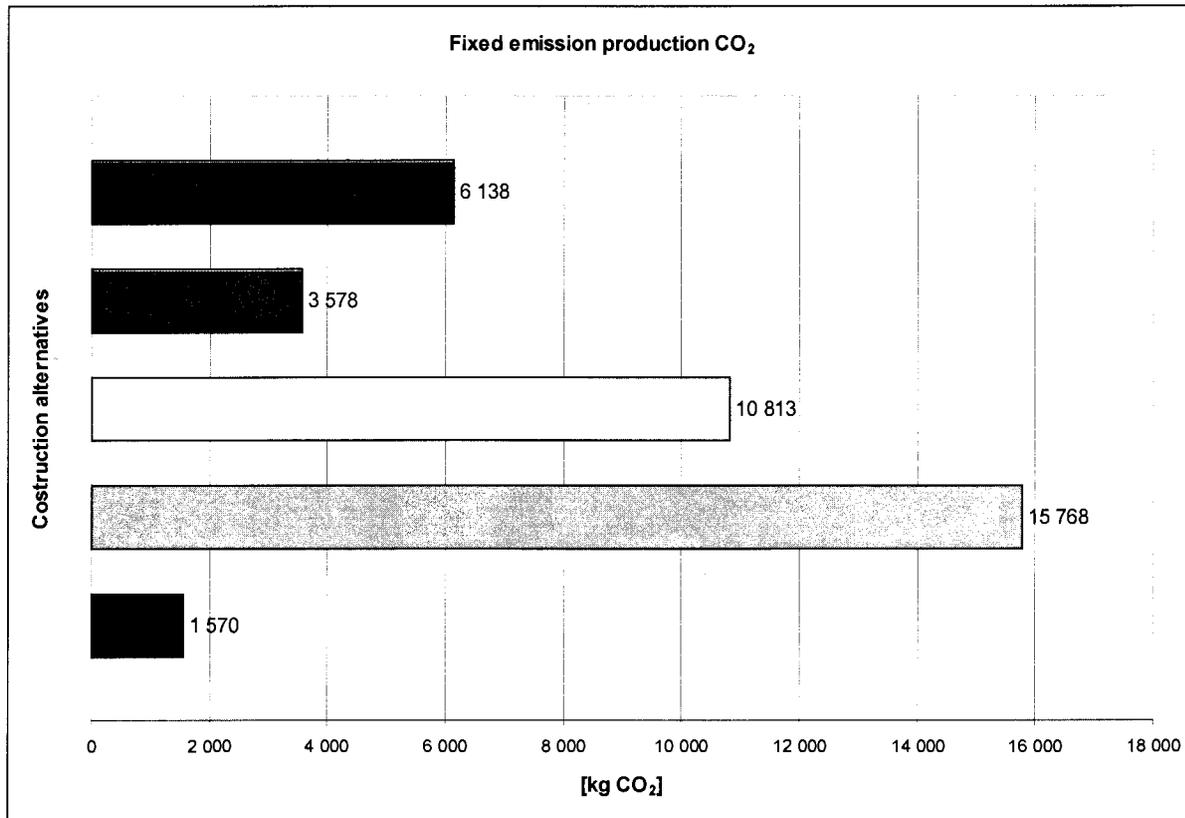
The new floor $U=0,111 \text{ W/m}^2\text{K}$

The ceiling insulation $U=0,108 \text{ W/m}^2\text{K}$.



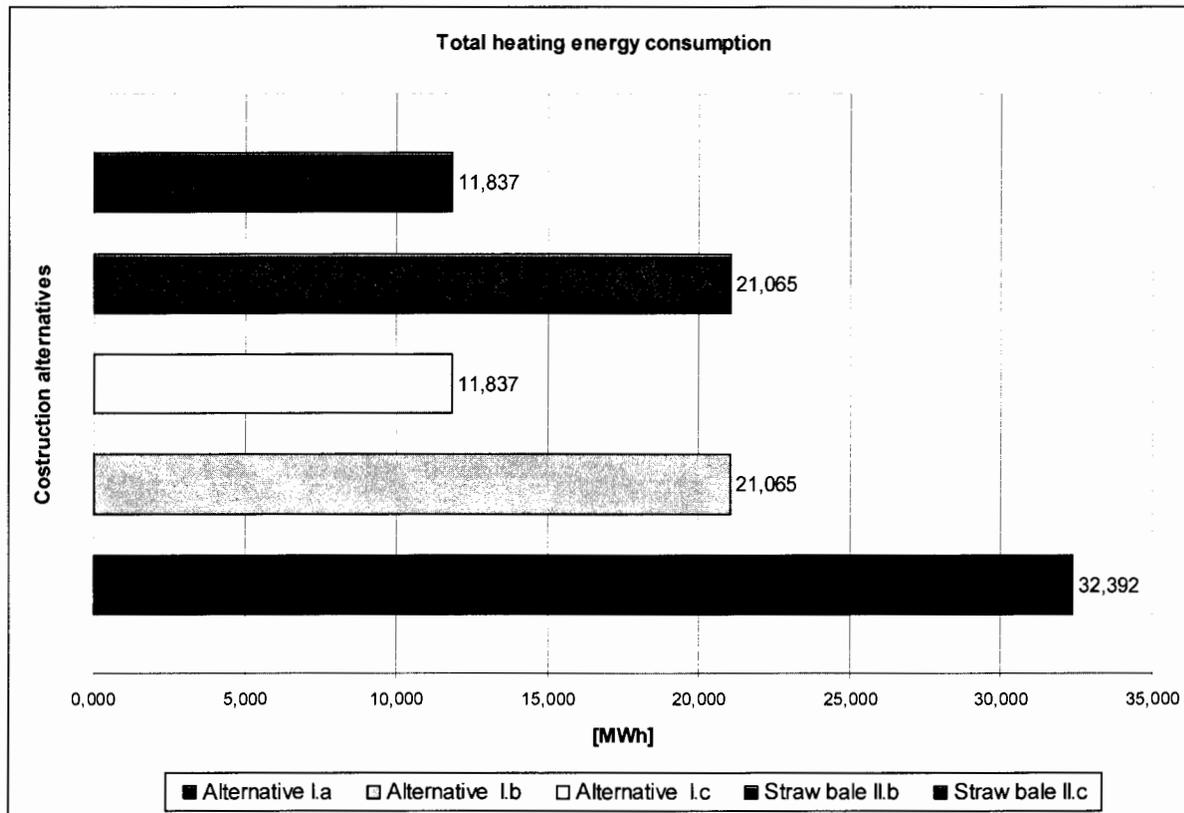
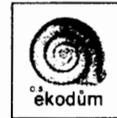
4.3.4. Production fixed demand nonrenewable energy and fixed emission CO₂





The consumption of nonrenewable energy and CO₂ for straw bale construction is lower in comparison with standard material. Construction without thermal insulation has the lowest values because of the lowest materials consumption. There is not solved separation insulated noninsulated space. On the other side heating energy consumption is the highest

Important decrease energy consumption is in alternative with separating inner wall. Technologically necessary standard materials should have been used for masonry insulation. There is negative influence of nonrenewable materials on fixed emission production.



Separation and insulation heated and nonheated rooms is able to save 1/3 yearly heating energy consumption and insulation masonry 2/3 heating energy consumption compared to noninsulated house. The saving makes important environmental influence for all lifecycle of the building.



5. Monitoring and renovation documentation

5.1. Mnichovice

Situation to 15.1.2003

First part of realization was finished by specialized company 15.10.2003. Styrodur thermal insulation was fastened on the construction.

Straw bale insulation was also finished in October 2003. Contact foil was fixed on it. Diagonal boards sheeting and "heraklit" boards were installed.

Metal lathing, basic plaster was under our supervision finished. Final plaster will be finished in spring, when are climatic conditions suitable. Insulation is fully functional.

The temperature is higher by the owner opinion in rooms with insulated wall by 2-3 degrees when the heating is in the same level.

5.2. Krtiny

The floor, ceiling and wall insulation were finished. Works were planned at the end of November 2003. House inspection will be as far as in September 2004, because of additional work and investment. They were involved by static disturbances on the object. They don't have any influences on our project.

Technical supervision proceed through 5 day workshop September 2003, 23.10., 3.11., 27.12.2003 and 18.1.2004.

6. Conclusion

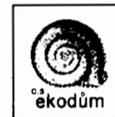
The advantage of technology SB insulation in comparison to other thermal insulation materials is low energy consumption in production because of low amount fixed energy and emissions in straw, low energy consumption for transport. Straw is renewable resource. Thermal insulation parameters are fully compared to other standard insulation. SB has significant lower environmental impact than standard insulation materials. The recycletion is simple and has low energy demands in the end of building life cycle.

The technical and safety standards are not approved for SB constructions in the Czech Republic. Detailed atypical solution should have been worked up for either construction in both objects. Safety attests and certificates will have been elaborated and also approved by the state authorities for general use

The atypical project SB construction has worked out responsible architect for every construction. He has SB construction statement worked out by the fire expert's.

Home made realization is possible with architect or expert company supervision. It is necessary develop standardized construction modules, construction methods to help individual builders in order they need only limited architect supervision.

Project afforded to evolve and verify experimental technical solutions for the masonry, the inner wall, the ceiling and the floor insulations. Construction method demand more labor hours, the work takes more time in comparison with standard technologies.



Ekodum o.s.

Barrandovská 1/p, Praha 5, 152 00

Production fixed emissions CO₂ in family house in Mnichovice decreased on 58% after use straw bale insulation on the northwest wall of the house. Heating energy consumption decreased by 81%. Renewable materials consumption was increased more than six times. In case all house wall insulation, energy consumption will decrease on 37%.

Production fixed emissions CO₂ in former Mill Krtiny decreased on 23% after use straw bale ceiling and inner walls. If masonry is used as insulation in the second stage of reconstruction, emissions production will decrease by 57%. Heating energy consumption decreased by 65% in the first case and by 37% in the second case in comparison to noninsulated objects. Consumption renewable material increased in the first case from 31% to 90% and in second from 5% to 28% compared to use standard heating insulation.

Project was presented by Mr. Brotanek on public lectures, in TV broadcast, Radio broadcast.

We register preliminary demand for a new SB realization.

It is necessary modify straw bale machine for production smaller straw bales in standardized quality. SB will have wider use in house engineering. Constructing will be simpler with use standardized constructing modules.

SB construction could be alternative to the standard constructing materials because of low environmental impacts, exploration local resources, for lower transport material distances and also for socio-economical relations.

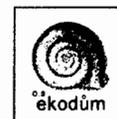
28. March 2004
Czech Republic

Ekodum civil association

Jan Kral

Ekodům o.s.

Barrandovská 1/p, Praha 5, 152 00



7. Co-operative workers and organizations

Ak. arch. Ales Brotanek – technical solution

MgA. Jan Brotanek – technical cooperation

Ing. Jan Karpas CSc. – fire safety certification

JUDr. Jiri Plos – legal analysis

Ing. Jan Kral – project cooperation

Ing. Arch. Jan Praisler – technical cooperation

Ing. Jan Ruzicka – environmental analysis energy consumption

Veronica o.s. – technical cooperation