

PILOTNÝ PROJEKT OBNOVY ZÁKLADNEJ ŠKOLY

V rámci vedecko-technického projektu VTP 0402840512 Pilotný projekt obnovy budovy unifikovanej základnej školy bola spracovaná databáza základných škôl a ostatných budov vo vlastníctve štátu, objektivizoval sa fyzický stav budov unifikovaných základných škôl a ostatných budov vo vlastníctve štátu a sa spracoval návrh obnovy vybraných základných škôl. Cieľom pilotného projektu bolo poukázať na nutnosť obnovy školských stavieb, ktoré tvoria 54,9 % z celkového počtu a 62,5% z celkového objemu nebytových nevýrobných budov vo vlastníctve štátu. Budovy základných škôl a ich príslušenstva tvoria 20,3 % počtu a 29,1% z celkového obstarávaného objemu. Obnovou základných škôl sa splní 6 základných požiadaviek na stavby. Ako pilotný projekt murovaných základných škôl zo šesťdesiatych rokov bola vybratá základná škola v obci Klokočov, okres Čadca. Pilotný projekt - časť zameraná na zefektívnenie spotreby tepla na vykurovanie – sa uskutočnil od konca 2000 do 2001.

Základná škola sa nachádza v mierne svahovitom teréne v časti Klokočov-Klín. Komplex školy tvoria objekty školy, telocvičňa a družiny. Škola bola odovzdaná do užívania v roku 1962.



Pohľad na juhozápadnú fasádu ZŠ Klokočov v pôvodnom stave
View of the elementary school Klokočov outer southwest wall in the original shape

Pôvodný stav objektu školy

Objekt školy s učebňami je trojpodlažná budova, nepodpivničená, riešená ako dvojtraktová v tvare „U“. Škola bola postavená murovanou technológiou pôvodne s plochou strešnou konštrukciou.

Nosná konštrukcia zvislých stien je murovaná z tehál metrického formátu hr. 375 mm. Strop je z prefabrikovaných panelov. Obvodový plášť je murovaný z tehál metrického formátu s rôznymi hrúbkami obvodového muriva: pilieri hr. 500 mm, obvodové murivo hr. 375 a 250 mm. Parapetné murivo je vymurované hr. 125 mm a izolované drevocementovými doskami hr. 50 mm. Pri diagnostike obvodový plášť bol bez viditeľných porúch, vyskytla sa však degradácia a rozpad povrchovej úpravy v miestach zatekania zo strešných žľabov a zvodov. Obvodový plášť má nevyhovujúce tepelnotechnické vlastnosti.

Pôvodná plochá strecha sa zmenila po krátkom časovom období užívania na šikmú so stôlkou stolicou sedlového tvaru s valbami na koncoch. Krytina je vytvorená z pozinkovaného plechu. Tepelná izolácia strechy bola riešená v pôvodnej plochej streche škvarovým násypom. Pri diagnostike boli viditeľné stopy po zatekaní. Nedostatky drevenej konštrukcie krovu sa nezistili.

Okenné konštrukcie sú drevené zdvojené otvárajúce. Vstupné dvere do školy sú drevené viackrídlové s jednoduchým zasklením. Pôvodné okná majú nevhodné konštrukčné riešenia detailu. Okenné krídla sú zdeformované, nedoliehajúce, čo spôsobuje nadmernú infiltráciu vzduchu. V časti chodby chýbajú vonkajšie časti krídel.

“The pilot project to upgrade a consolidated elementary school” was a pilot project aimed at preparing database of elementary schools and other state buildings, to define conditions of consolidated elementary schools and other state buildings as well as was made upgrading design of the chosen elementary schools within the VTP 0402840512. The main purpose of the pilot project was shown out necessity to upgrade school buildings. School buildings compose 54,9 % of all buildings and 62,5 % of total capacity non-residential non-production buildings within the state belongings. Elementary school buildings and their accessory equipments compile 20,3 % of total capacity number and 29,1 % of volume capacity. The six main primary conditions are able to fulfil by upgrading of elementary schools. The school building chosen for the project, focused on masonry elementary schools built up at sixtieth years, was located at Klokočov, district Čadca. The part of pilot project focused on reduction of heat consumption for space heating was conducted from the end of 2000 to 2001.



Pohľad na severovýchodnú fasádu ZŠ Klokočov v pôvodnom stave
View of the outer southwest wall of the elementary school Klokočov in the original shape

The elementary school is located on mean sloped ground in the part Klokočov – Klín. Complex of the school is composed of school objects, gym and object for afternoon activities. The school was taken to use in 1962.

Original condition of the school object

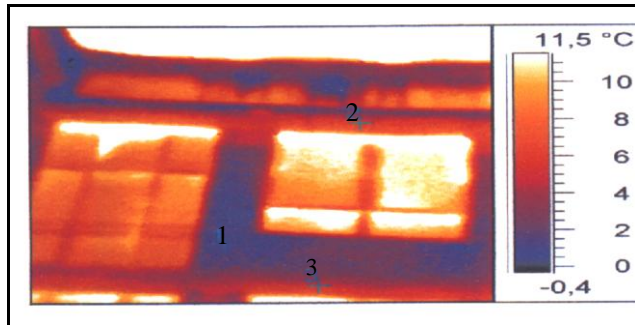
The school with classrooms is a three floor object without basement, designed as two tract in shape „U“. The school has been built up by masonry technology with plane roof originally.

Load bearing vertical walls are masoned from metric bricks a 375 mm thickness. The ceiling is from prefabricated ceiling panels. Peripheral overall is masoned from metric bricks in different thickness of peripheral masonry such as pilasters in 500 mm thickness, peripheral masonry in 375 mm either 250 mm thickness and sill masonry a 125 mm thickness and isolated by woodcement plants a 50 mm thickness. Peripheral walls were in good conditions without visual failures during diagnostics. Surface degradation and destruction appeared at same places caused by leakage from the roof gaddon and drop pipes. Peripheral walls are unsuitable from the point of view thermotechnical characteristics.

Original plate roof was changed to sloped saddle roof with hips at the end of roof. Roof covering is from galvanized tin plate. Thermal roof protection was designed at the original plane roof by slag made ground. Leakage marks at roog covering were visuable during diagnostics. Roof timber wood was at good conditions without failures.

Schodisko je betónové prefabrikované s povrchovou úpravou z brúseného terazza bez viditeľných porúch.

Deliace priečky sú murované z tehál metrického formátu hr. 125 mm. Podlahy v učebniach a kabinetoch sú drevené vlysy, na ktorých je položené PVC. Nášľapná vrstva je miestami poškodená. Na chodbách je terazzová dlažba. Na prizemí vo vstupe a na chodbách je terazzová dlažba.



Termogram – Severovýchodné priečelie – 3.NP a rímsa

Bod 1 – priemerná teplota muríva +1,2 °C

Bod 2 – priemerná teplota nadokenného prekladu na 3.NP +5,9 °C

Bod 3 – priemerná teplota nadokenného prekladu na 2. NP +5,4 °C

Thermograph – The northeast facade – Third floor and a cornice

Point 1 – mean temperature of wall +1,2 °C

Point 2 – mean temperature of window cap at third floor +5,9 °C

Point 3 – mean temperature of window cap at third floor +5,4 °C

Predmety pilotného projektu

- monitorovanie:

- škodlivín negatívne pôsobiacich na zdravie,
- meranie činiteľa dennej osvetlenosti pracovnej plochy,
- meranie spotreby tepla na vykurovanie;

- obnova základnej školy vrátane tepelnej ochrany budov:

1. výmena otvorových konštrukcií,
2. zateplenie obvodového plášťa školy,
3. zateplenie stropu posledného podlažia,
4. výmena rozvodov a zariadení ústredného kúrenia, zónová regulácia
5. výmena sociálneho zariadenia,
6. obnova elektroinštalácie,
7. obnova povrchových úprav.

Vykonal sa merania škodlivín vnútorného vzduchu v učebniach budovy školy. Merala sa koncentrácia radónu, formaldehydu, oxidov dusíka a prachu vo vnútornom prostredí učebni školy. Výsledky sledovaných toxikantov vnútorného prostredia nevykazujú nadlimitné koncentrácie výskytu jednotlivých škodlivín.

Škodlivina Contagion	Zistené priemerné koncentrácie Measured average concentration	Kritérium Criterion
Radón/Radon	28	100 Bq/m ³
Formaldehyd	0,010	0,035 mg/m ³
Oxidy dusíka Dioxidy of nitrogen	0,012	0,1 mg/m ³
Prach/ Dust	0,045	0,150 mg/m ³

Meranie a posúdenie činiteľa dennej osvetlenosti preukázalo dostatok denného svetla v dôsledku priaznivého pomeru veľkosti okien a hĺbky učebni v dvojtraktovej budove školy.

Opening structures are wooden, opened and with double glazing. The entrance school door are made from wood with single glazing and more sashes. Unsuitable detail construction design affected condition of original windows. The window sashes are damaged and untight that cause excess air infiltration. External part of window sashes are missed at the part of the school hall.



Pohľad na vstupné dvere na severovýchodnej fasáde

View of the entrance door at the northeast facade

Stairs are prefabricated with terazzo surface. Visual failures do not appear at the stair constructions.

Interior separate walls are masoned from metric bricks in a 125 mm thickness. Wooden panels covered by PVC make floor at classrooms and teacher rooms. The floor is defective partly. Terazzo paving appears at halls, the entrance and halls on the first floor.

Subjects of the pilot project

- monitoring:

- monitoring of deleterious substances influenced health negatively,
- measurements of daily illumination factor at layout,
- measurements of heat consumption for heating,

- the elementary school upgrading including thermal building protection

1. exchange of opening structures,
2. additional thermal insulation of the peripheral wall,
3. additional thermal insulation of last floor ceiling,
4. exchange heat wiring and facilities of heating
5. exchange of sanitary facilities,
6. upgrading of electrical installation,
7. upgrading of facade surfaces.

Measurements of deleterious substance in interior air were carried out at the classrooms. Measurements were aimed to the concentration of radon, formaldehyd, nitrogen dioxidy and dust in interior air at classrooms. Results of the measured toxicants show underlimited concentration of the each deleterious substances.

Measurement and evaluation of daily illumination factor prove enough daylighting in consequence of favourable ratio of the window area to classrooms depth in two-tract school building.

Calculation of the heat use for space heating was performed following STN 73 0549/Z1. The heat use for space heating of the school proved 54,32 kWh/(m³.rok) that is higher value than the normative value. Thermal losses are caused by overall building structures. Peripheral walls in 34%, the roof in 24%, the floor on the ground in 24% and opening structures in 18% prove the highest rate of cooling area of the school.

Výpočet potreby tepla na vykurovanie sa vykonal v čase návrhu obnovy podľa STN 73 0549/Z1. Potreba tepla pre budovu školy predstavovala 54,32 kWh/(m³.rok), čo je vyššie ako normatívna hodnota. Obalovými stavebnými konštrukciami dochádza ku tepelným stratám. Najvyšší podiel ochladzovaných plôch na budove školy majú obvodový plášť 34%, strecha 24%, podlaha na teréne 24% a otvorové konštrukcie 18%. Z výpočtov vyplýva, že priemerný súčiniteľ prechodu tepla konštrukcií budovy školy $U_m = 1,277 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$. Z dôvodu nespĺnenia energetického kritéria a tepelnoizolačných vlastností bolo navrhnuté zateplenie obvodového plášťa, stropu posledného podlažia pod nevykurovaným strešným priestorom a výmena otvorových konštrukcií.



Pohľad na krovovú konštrukciu v šikmej streche školy
View of the slope roof structure timber

Nový stav objektu

Súčasne s realizáciou pilotného projektu sa zrekonštruovala kotolňa so zmenou tuhého paliva na palivo vyrábané zo spracovaného dreveného odpadu - peletky. Vymenili sa rozvody ústredného kúrenia a inštalovala sa zónová regulácia. Súčasťou bola aj výmena vykurovacích telies, na ktorých sa osadili termostatické hlavice pre miestnu reguláciu.

Pôvodné otvorové konštrukcie sa vymenili za plastové s izolačným dvojsklom s vetracími štrbinami. Nové otvorové konštrukcie sú s tepelnotechnickými vlastnosťami so súčiniteľom prechodu tepla rámu $U_f = 2,2 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$ a so zasklením $U_g = 1,1 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$.

Zateplenie obvodového plášťa sa zhotovilo kontaktným zateplovacím systémom BAUMIT EPS-F. Tepelnoizolačnú vrstvu tvoria fasádne izolačné dosky z penového polystyrénu hrúbky 80 mm. Na osteniach a nadpražiaciach sa použila tepelná izolácia hrúbky 20 mm. V oblasti sokla sa použil extrudovaný polystyrén STYRODUR hrúbky 100 mm. Povrchovú úpravu v podlažiach tvorí omietka GRANOLAN a v oblasti sokla MARMOLIT.

Strop najvyššieho podlažia tvorí konštrukciu medzi vykurovaným a nevykurovaným priestorom. Pre obmedzenie tepelných strát sa realizovalo zateplenie doskami z penového polystyrénu s hrúbkou 2 x 90 mm, ktoré sa uložili na pôvodný strop po odstránení pôvodných stropných vrstiev. Na vrstvu tepelnej izolácie sa uložila oceľová sieťovina s betónovou vrstvou s hrúbkou 50 mm.

Skorodované strešné žľaby a zvodky, ktoré spôsobovali zatekanie na povrchu fasády sa vymenili. Zrealizovala sa povrchová úprava plechovej krytiny náterom.

Počas obnovy základnej školy boli vykonané dve merania kvality vnútorného vzduchu s následným meraním spotreby tepla na vykurovanie podľa STN 73 0550.

Mean transmission heat loss coefficient of school building $U_m = 1,277 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$ came out from the calculation. Additional thermal protection of the peripheral walls, the last floor ceiling under unheated roof space and the exchange of the opening structures were designed because of failed thermotechnical characteristics and the energy criterion.

New condition of the school object

A boiler reconstruction within the exchange of coal to wooden lap – pellets was realized in the same time as realization of the pilot project. Heat distribution pipes were changed as well as the zone regulation has been installed.



Technologické zariadenie kotolne po rekonštrukcii
Technological mechanism after the boiler reconstruction

The exchanging of heating elements was applied as well as thermostatic valves were imbedded for the place regulation of the temperature.

Original opening structures were changed to windows compounded of plastic sashes, insulation double-glazing and the ventilation gap. The new opened structures have thermotechnical characteristic of frame with $U_f = 2,2 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$ and thermotechnical characteristic of glazing $U_g = 1,1 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$.

The thermal protection of the peripheral walls has been applied by BAUMIT EPS-F contact system. The thermal insulation composes of foamy polystyrene facade plates in an 80 mm thickness. The thermal insulation of a 20 mm thickness was used at jamb and cap places. An extrude polystyrene STYRODUR was applied at the socel places in a 100 mm thickness. External rendering GRANOLAN has been used on the floor facade and MARMOLIT has been applied on the socel places.

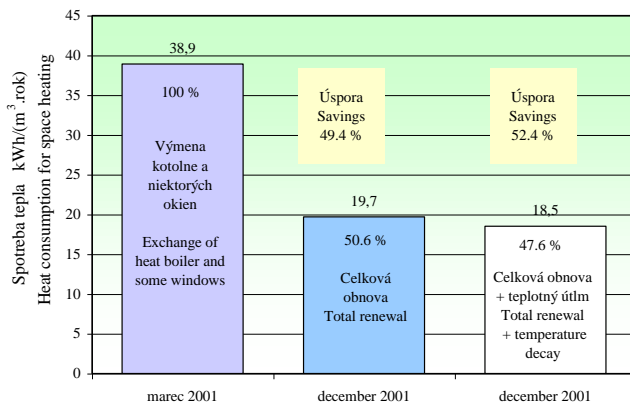
The last floor ceiling is the construction between heated and unheated places. Additional thermal insulation of the foam polystyrene boards in a 2 x 90 mm thickness has been realized to decrease thermal losses. Thermal insulation boards were laid down to the ceiling that was cleaned from the original ceiling layers. The steel grid with a concrete layer in a 50 thickness was put on the thermal insulation layer.

Rusted roof gadroons and drop pipes caused leakage on the facade surgaces were exchanged. Painting of the surface roof coat was made.

Two measurements of the internal air quality and measurements of heat consumption for space heating following STN 73 0550 were performed during the school upgrading.

Reduction of the heat consumption for space heating was confirmed by measurements. The heat consumption for space heating was decreased by the improvement of thermotechnical characteristics in the transparent and nontransparent structures, the exchange of

Merania potvrdzujú zníženie spotreby tepla na vykurovanie vplyvom zlepšenia tepelnotechnickej kvality plných aj priesvitných obalových konštrukcií, výmeny pôvodných otvorových konštrukcií, ale aj vplyvom využívania teplotnej regulácie počas exploatácie budovy. Výsledky meraní dokumentované na obrázku poukazujú na postupné znižovanie spotreby tepla na vykurovanie pri postupoch obnovy budovy školy. Po celkovej obnove budovy školy a pri využívaní teplotného útlmu v nočných hodinách a počas víkendov sa dosiahla úspora spotreby tepla na vykurovanie 52,4 % voči spotrebe po výmene kotla. Z meraní uskutočnených v decembri 2001 vyplynul rozdiel medzi teplotou vnútorného vzduchu počas pracovných dní a dní voľna v triedach a kabinetoch 2,4 °C a na chodbe a schodisku bol teplotný rozdiel 1,1 °C.



Úspora tepla vplyvom zmeny tepelnotechnických vlastností stavebných konštrukcií a regulácie v zásobovaní teplom

Heat savings relate to thermo-technical characteristic changes of building structures and heat supply regulation

Náklady na realizáciu pilotného projektu

Práce na pilotnom projekte sa financovali z finančných prostriedkov Krajského úradu Žilina resp. Okresného úradu Čadca. Do konca roka 2002 neboli poskytnuté financie na všetky úpravy navrhované v projektovej dokumentácii. Zo štátneho rozpočtu doteraz sa vykonali práce v hodnote **5 449 099,0 Sk bez DPH**. Pri obstarávanom objeme budovy školy 7 399,52 m³ náklady na 1m³ obstavanej plochy predstavovali **736,40 Sk**.

windows as well as by the using temperature regulation during the building exploitation. The results documented at the graph show the heat consumption reduction afterwards the progressive upgrading of the building. The heat consumption savings afterwards the total building upgrading within using the nights and weekends heat reduction were achieved at 52,4 % towards to the heat consumption after the boiler reconstruction. Temperature differences of interior air among measured places resulted from measurements carried out in the December 2001. The temperature difference measured at the classrooms and the teacher rooms between work days and weekends reached a value 2,4 °C. The temperature difference measured at halls and stairs reached 1,1 °C.



Pohľad na juhozápadnú fasádu budovy školy po zateplení obvodového plášťa a výmeny otvorových konštrukcií

View of the southwestern facade of the school building after applying additional thermal insulation at peripheral walls and the exchanging windows

Costs to the pilot project realization

The pilot project realization was supported from financial means of Regional district - Žilina or City council - Čadca. The whole upgrading project at the designed project documentation was not carried out because of the financial means. The realised work is worth at **5 449 099,0 Sk without tax**. The build-up volume of the building is 7 399,52 m³. Costs for an 1 m³ of build-up volume perform **736,4 Sk** without tax.

Rozsah prác na budove školy Survey of works made at the school buildings	Predpokladané náklady v (Sk) Assumed costs in (Sk)	Skutočné náklady v (Sk) Real costs in (Sk)
Výmena otvorových konštrukcií Exchange of the opening structures	2 094 005	2 150 862
Zateplenie obvodového plášťa Additional thermal insulation of the peripheral walls	1 416 585	1 479 450
Zateplenie stropu najvyššieho podlažia Additional thermal insulation of the last floor ceiling	1 165 745	1 759 746
Výmena strešných žľabov a zvodov Exchange of roof gadroons and dropping pipes	59 041	59 041

Vydavateľ:

MINISTERSTVO VÝSTAVBY A REGIONÁLNEHO ROZVOJA
SLOVENSKEJ REPUBLIKY
Prievozská 2/B, 825 25 Bratislava 26
http: www.build.gov.sk

Spracovateľ:

VVÚPS - NOVA,
výskumno - vývojový ústav pozemných stavieb s.r.o.
Studená 3, 820 02 Bratislava 22, P.O. Box 44
e-mail: nova@vvups.sk
www.vvups.sk