

SCHWANENSTADT MACHT SCHULE
SCHWANENSTADT JDE PŘÍKLADEM



První komplexní sanace veřejné budovy na pasivní objekt

Výchozí situace

Základní škola a polytechnická škola ve Schwanenstadt – typický stavební standard veřejných a administrativních budov 60. a 70. let ze železobetonového skeletu.

- fasádní prvky z panelů z vymývaného betonu jako průběžné ztužující parapety-nadpraží na konzolách
- dříve otevíratelná okna byla sešroubována, proto se velice zhoršila kvalita vzduchu v učebnách
- původní plochá střecha byla opatřena plechovou krytinou, snížila se tedy kvalita osvětlení denním světlem a byl zvýšen podíl umělého osvětlení
- četné nástavby narušily hmotu a linii střech

Stav:

- konstrukce ze železobetonu
- tepelná izolace uvnitř
- užitná plocha: cca 3300 m²
- spotřeba: 165 kWh/m² užitné plochy/rok
- roční spotřeba: 475 000 kWh

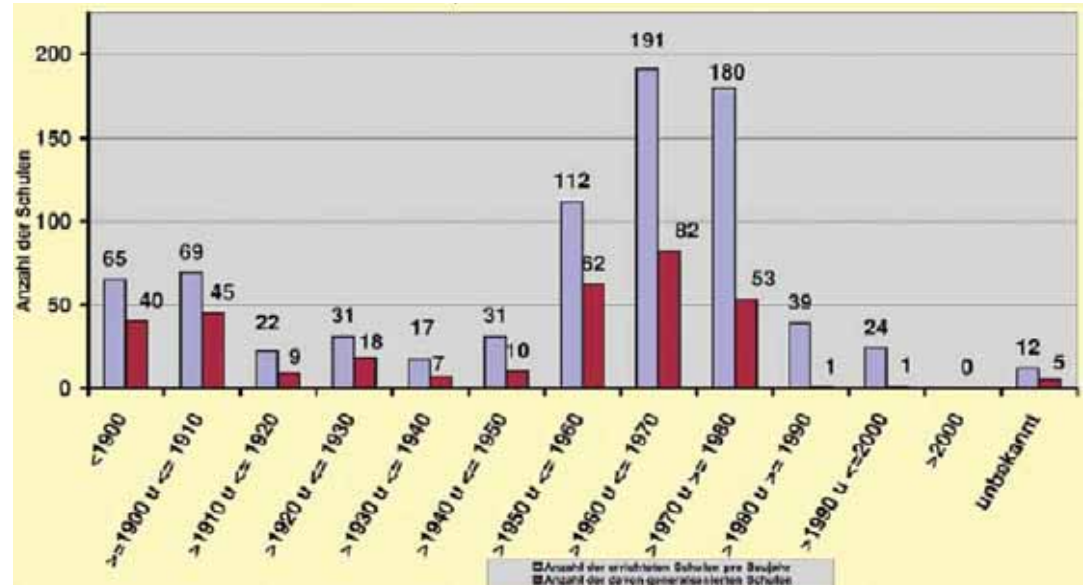
Nedostatky:

- žádné a/nebo špatné využití denního světla
- špatné přirozené osvětlení
- vysoká spotřeba kvůli umělému osvětlení
- špatné větrání
- neuspokojivé celkové fungování

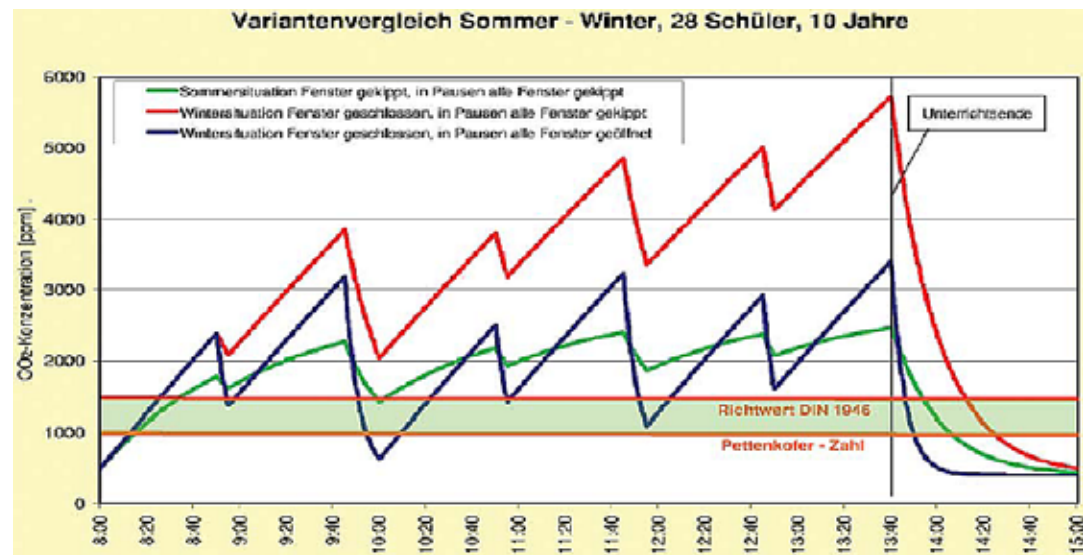
Původní stav z roku 2005



Počít škol postavených, sanovaných
a co ještě zbývá udělat!



Časový průběh koncentrace CO₂ ve školních
třídách (modelový výpočet)



Zdroj: Výsledky měření kvality vzduchu v hornorakouských
školách (Land OÖ Umwelt- und Anlagentechnik)

Idea a záměr

- dosud nejdůslednější sanace veřejné budovy v Rakousku
- významný pokrok v oboru sanace staveb s trvalým účinkem
- vysoké požadavky na ztvárnění stavby (sanační opatření zároveň s kvalitní architektonickou podobou)



Zahájení stavby, 25. březen 2006

První sanace školy na pasivní objekt

Metoda zpracování:

- alternativní návrh ve standardu pasivních domů
- výpočet variant provedení pomocí PHPP
- dynamická simulace stavby v TRNSYS
- analýza a minimalizace tepelných mostů
- analýza různých způsobů větrání
- návrh a optimalizace denního osvětlení v Adeline
- vytvoření prefabrikovaných dřevěných prvků
- ekologická bilance variant sanačních opatření

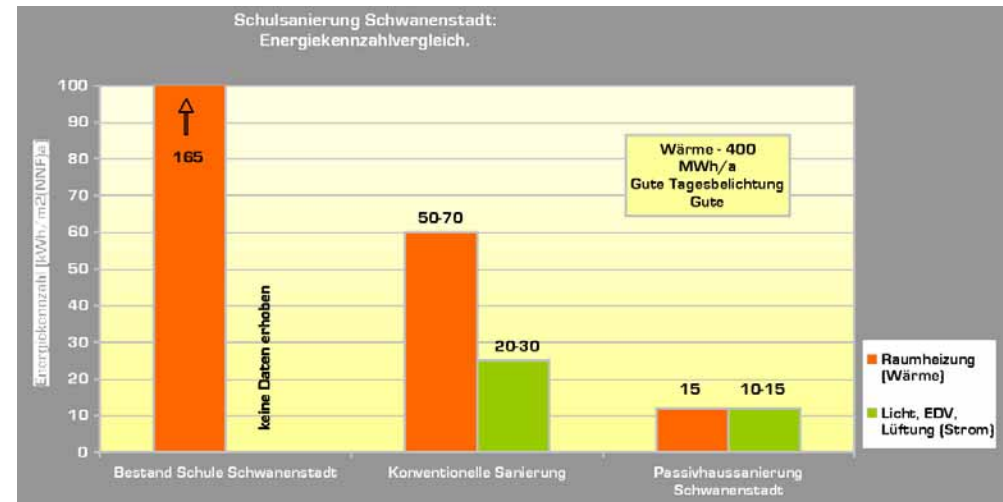
Situace



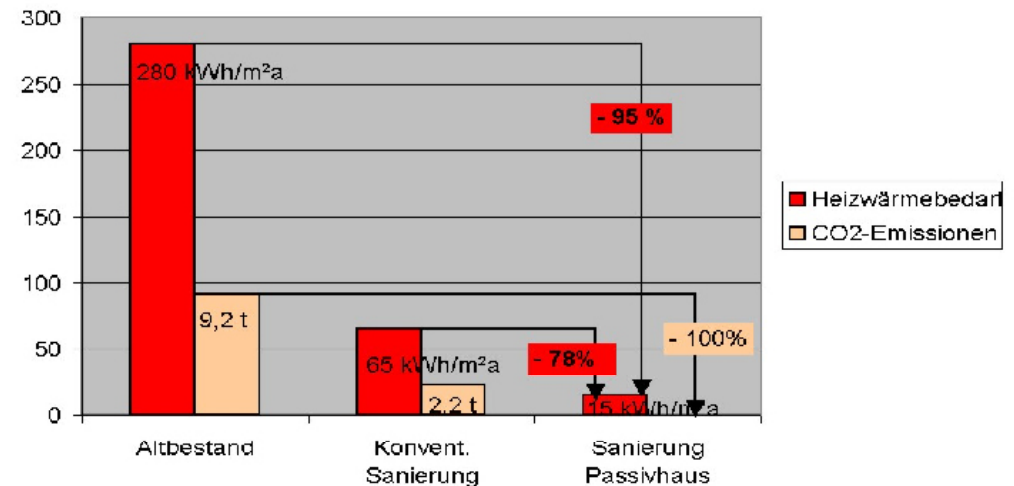
Stanovená opatření

Výzkumný projekt “První sanace školy na pasivní objekt” sanace a přístavby obou škol ve Schwanenstadt

- první sanace stávající školní budovy na pasivní objekt
- inovační technologie dřevostavby
- účinná a perspektivní domovní technika
- bezlešenový způsob sanace v průběhu školního provozu
- optimalizace návrhů denního a umělého osvětlení
- použití obnovitelných materiálů
- ekologická sanace s trvalým účinkem
- perspektivní metody sanace pro dosažení vyšší kvality vzduchu, komfortu a pohody
- nepatrná spotřeba energie, zvýšení užité kvality
- zachování hodnot a pracovních míst v regionu



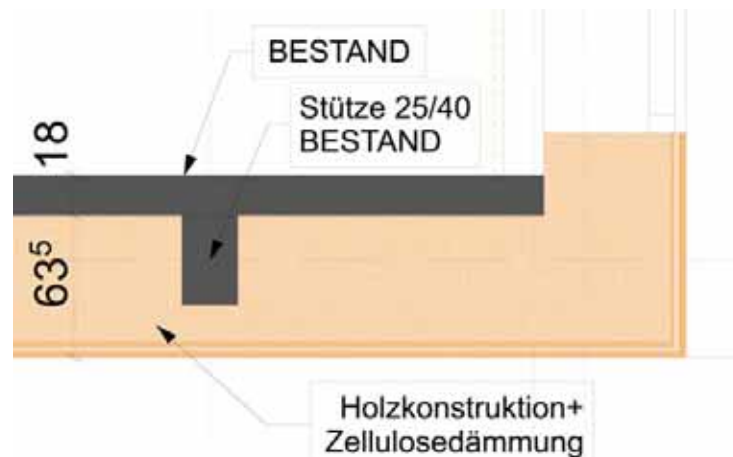
Sanace školy ve Schwanenstadt – porovnání energetických charakteristik



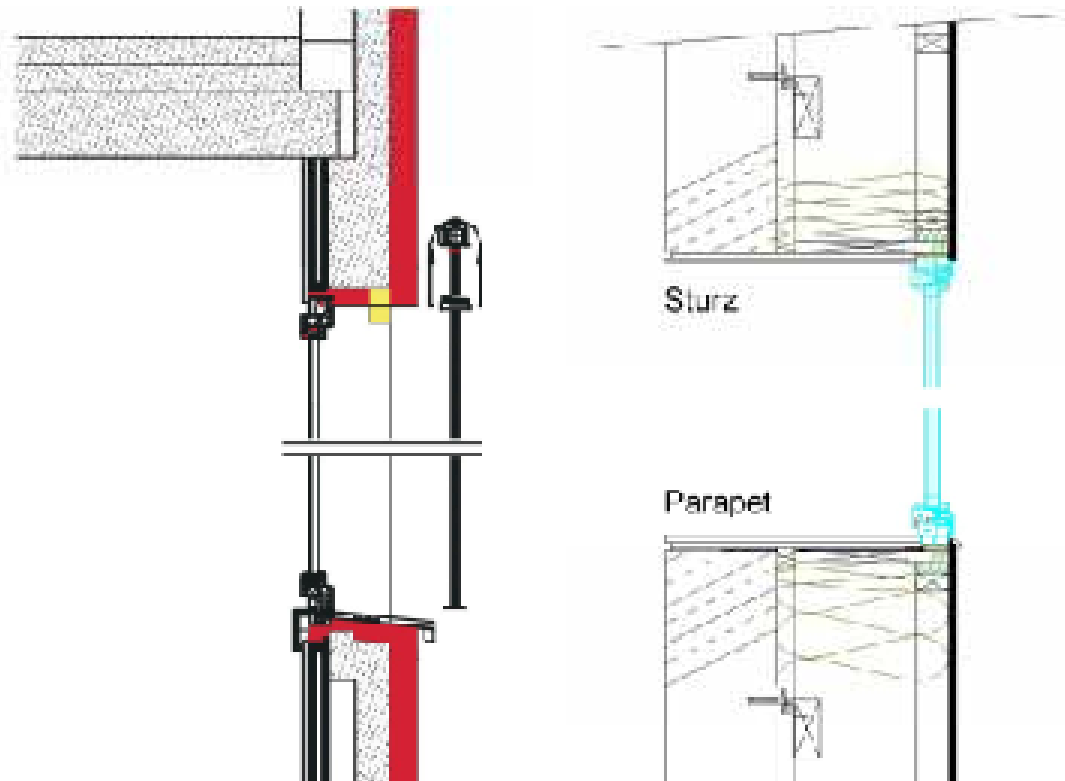
Inovační stavební a sanační návrhy

Komplexní sanace zahrnuje:

- zamezení stavebněfyzikálním nedostatkům
- zabránění tvorby plísní
- výrazný nárůst užitných kvalit
- minimalizace nákladů na energii o 90%!
- snížení emise CO₂
- sanace na PASIVNÍ DŮM



Obvodová stěna – srovnání tepelných sanačních variant:

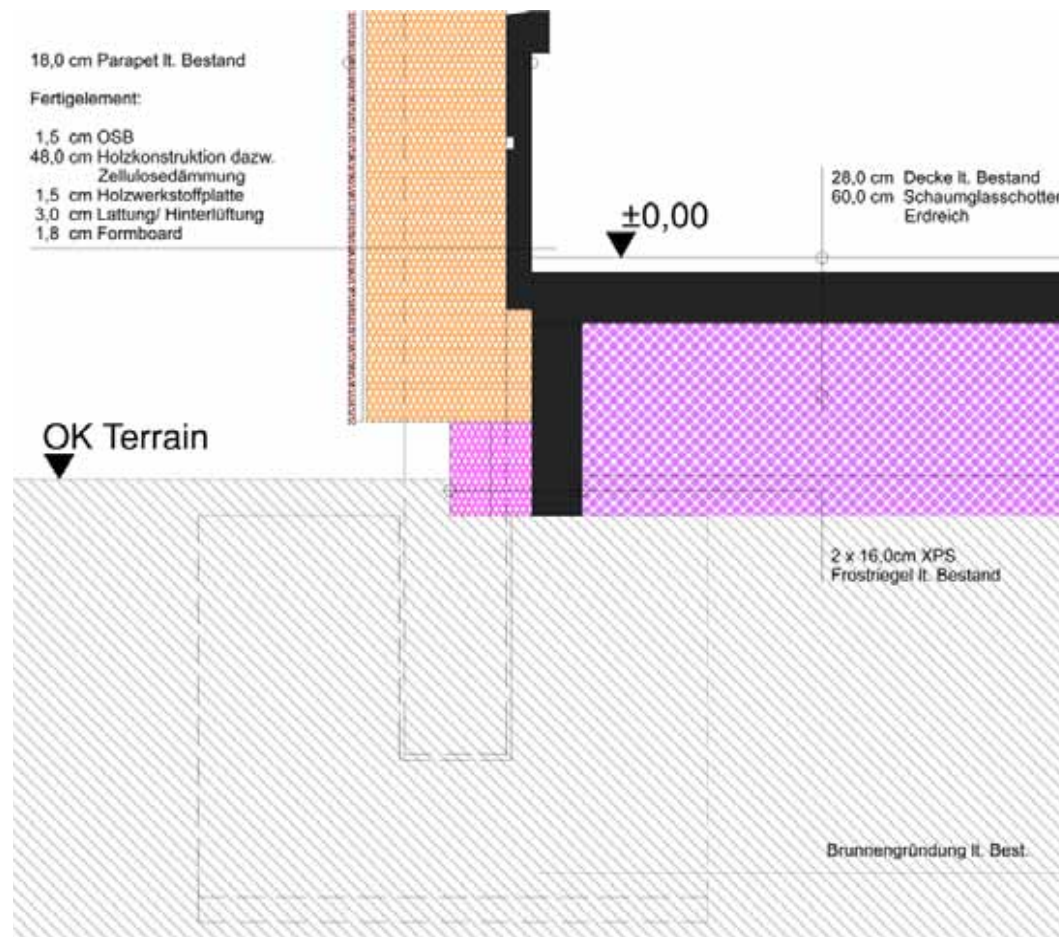


Tradiční úprava:
8 cm minerální vlny WDVS
 $U_{i.M.} = 0,37 \text{ W/m}^2\text{K}$
GWP = 19,8 kg CO₂/m³

Sanace na pasivní objekt:
45 cm vaty + dřevěná konstrukce
 $U_{i.M.} = 0,11 \text{ W/m}^2\text{K}$
GWP = -27,5 kg CO₂/m³

Využití drčeného pěnového skla k izolaci podlahové desky

- tepelně izolační
- vysoce odolné v tlaku
- velice lehké
- narušuje kapilární vztlínání
- propustné pro vodu
- mrazuodolné
- nenasákavé
- nepatrné tepelné mosty



*První foukání
pěnového skla
pod stávající
podlahovou desku
v dubnu 2005*

Bezlešenová úprava fasády test realizace, větrání – decentralizované řešení



Vytvoření zkušební učebny pomocí prefabrikovaného dřevěného fasádního prvku s vestavěnými větracími kanály pro samostatné větrání.
“Zkušební zařízení v reálné velikosti” napomáhající řešení problému.



Realizace – stavební postup



Přístavba k základní škole 2 – postup stavby v červenci 2006. Celá třípodlažní část budovy z dřevěných prefabrikovaných dílců byla vybudována během 4 dnů včetně fasády, oken a izolované střechy.



Realizace – stavební postup



Přístavba k základní škole 2 – postup stavby v červenci 2006. Celá třípodlažní část budovy z dřevěných prefabrikovaných dílců byla vybudována během 4 dnů včetně fasády, oken a izolované střechy.





Přístavba k základní škole 2 – postup stavby v červenci 2006. Celá třípodlažní část budovy z dřevěných prefabrikovaných dílců byla vybudována během 4 dnů včetně fasády, oken a izolované střechy.



Tepelné chování budovy, simulace

Popis klimatu budovy

- tepelně- a světelnětechnicky optimalizovaná budova
- velmi nízká spotřeba energie k dosažení dobrého mikroklimatu na základě:
 - stavební konstrukce
 - tepelné izolace
 - zasklení
 - ochrany proti slunečnímu záření
 - masivních stavebních materiálů



Součásti koncepce pasivní budovy

- opatření zajišťující denní světlo: - optimalizované konstrukce oken, horního osvětlení, haly a ochrany proti slunci (pokud jde o využití denního světla a letního slunečního záření)
- pasivní ochlazující opatření v létě: - ochrana proti slunečnímu záření umístěná na vnější straně oken
 - noční větrání vnitřních otevřených ploch
 - energeticky úsporné zařízení řízené výpočetní technikou

Passivhaus-Projektierung ENERGIEKENNWERT HEIZWÄRME

Klima: Schwanenstadt 00
 Objekt: Schulgebäude Schwanenstadt (ohne Turnhalle)
 Standort: Schwanenstadt
 Variante: Ausgangsvariante (Vakuumdämmung)

Innenraumtemperatur: 20,0 °C
 Gebäudenutzung: Schulgebäude
 Energiebezugsfläche A_{EG}: 5158,8 m²
 Standard-Personenbelegung: 300 Pers
 pro m² Energiebezugsfläche

Bezeichnung	Temperaturzone	Fläche m²	U-Wert W/(m²K)	Reduktionsfaktor	G _{EG} kWh/m²a	WW _{EG} kWh/a
1. Außenwand Altbau saniert	A	894,8	0,127	1,00	92,5	10524
2. Außenwand Neubau	A	835,3	0,114	1,00	92,5	8908
3. Dach Altbau saniert	D	1483,8	0,097	1,00	92,5	13351
4. Dach Neubau	D	719,5	0,119	1,00	92,5	7920
5. Bodenplatte Altbau saniert	X	1597,2	0,178	0,85	92,5	22357
6. Bodenplatte Neubau	X	905,1	0,167	0,85	92,5	11822
7. Decke gegen Außenluft Altbau	A	0,0	0,143	1,00	92,5	0
8. Decke gegen Außenluft Neubau	A	87,8	0,129	1,00	92,5	1051
9. Fenster	A	1536,6	0,800	1,00	92,5	113759
10. Wärmelücken außen (Längeln)	A	180,0	0,130	1,00	92,5	2166
11. Wärmelücken Boden (Längeln)	X	260,0	0,200	0,90	92,5	2406
Summe aller Wärmelücken						194255

Transmissionswärmeverluste Q_T: 194255 kWh/a, Grenzwert 37,7 kWh/m²a

Lüftungsanlage: wirksames Lüftvolumen V_L = 5158,8 m³/h * 3,00 = 15476,5 m³/h

Lüftungswärmeverluste Q_L: 15476,5 m³/h * 0,129 = 61079 kWh/a, Grenzwert 11,8 kWh/m²a

Summe Wärmeverluste Q_V: 194255 + 61079 = 255334 kWh/a, Grenzwert 49,5 kWh/m²a

Wärmeangebot Solarstrahlung Q_S: 117195 kWh/a, Grenzwert 22,7 kWh/m²a

Interne Wärmequellen Q_I: 79042 kWh/a, Grenzwert 15,3 kWh/m²a

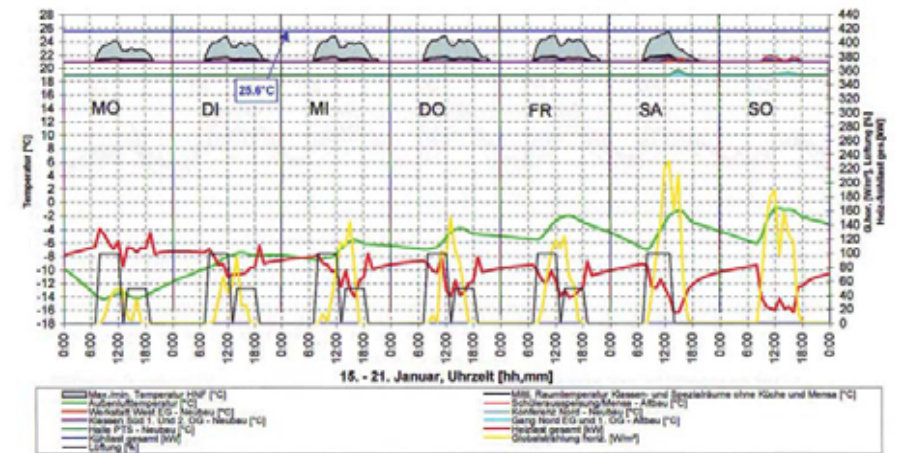
Wärmegewinne Q_G: 190999 kWh/a, Grenzwert 35,1 kWh/m²a

Heizwärmebedarf Q_H: 74445 kWh/a, Grenzwert 14,4 kWh/m²a

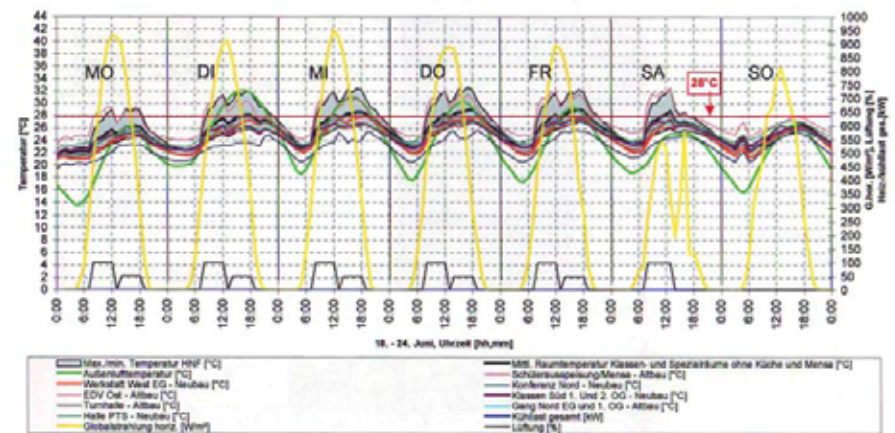
Nutzengrad Wärmegewinn: 92%

Grenzwert: 15, Anforderung erfüllt? ja

PTS/HS Schwanenstadt, Gesamtüberblick kalte Winterwoche: Raum-/Außentemperaturverläufe, Globalstrahlung horiz., Heiz-/kühlilast, Lüftung.



PTS/HS Schwanenstadt, Gesamtüberblick heiße Sommerwoche: Raum-/Außentemperaturverläufe, Globalstrahlung horiz., Heiz-/kühlilast, Lüftung.



Vytápění, větrání, chlazení, sanita

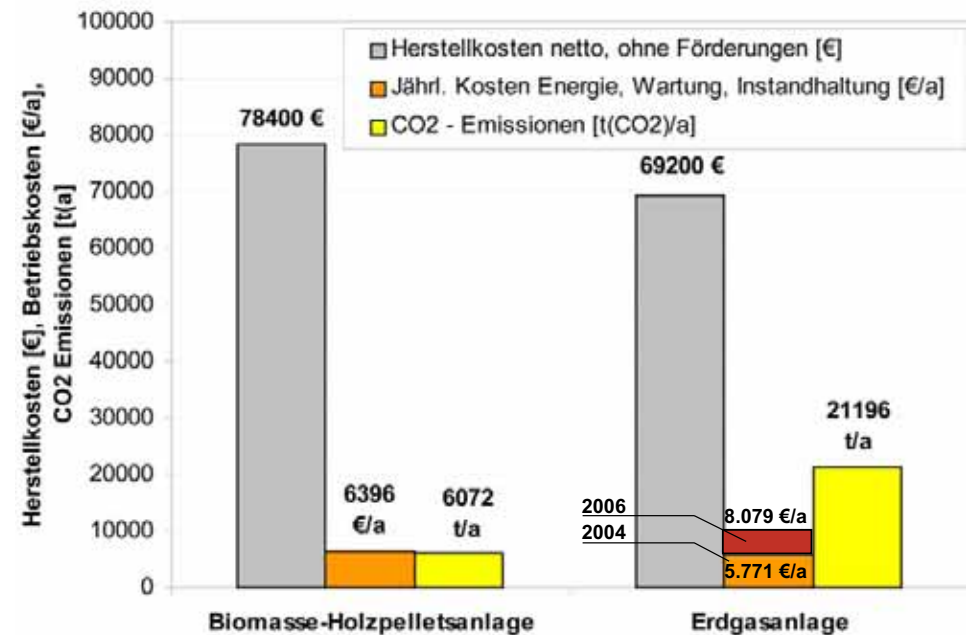
Srovnání zařízení na dřevěné pelety a zařízení na zemní plyn z hlediska jejich provozní hospodárnosti a vlivu na životní prostředí. Výsledky hovoří ve prospěch dřeva jako topné suroviny.

Zařízení na zemní plyn:

- cenově příznivější investice
- vyšší emise CO₂
- cena energie zemního plynu oproti biomase se zřetelně většími výkyvy
- žádná meziskládka a tedy žádné cílené doplňování (heslo: cenová stabilita)

Zařízení na dřevěné pelety:

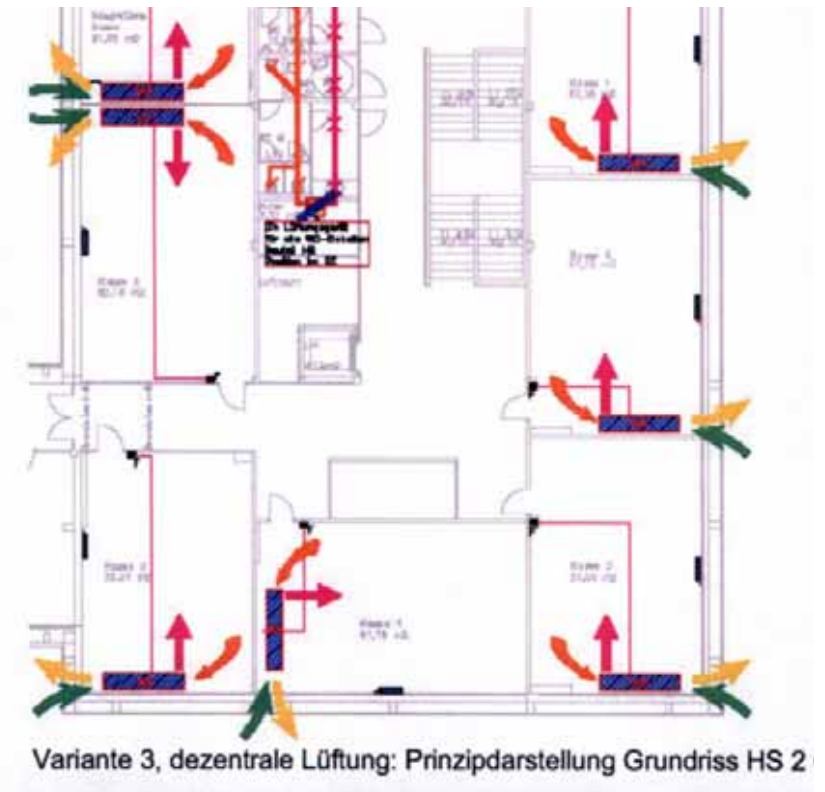
- lepší bilance CO₂
- větší účinek na veřejnost v rámci celkového konceptu
- nevýhoda ve vyšších pořizovacích nákladech, větší potřebě skladovacího místa a vyšších nárocích na údržbu



Větrání

Decentralizované větrání učeben a ostatních prostor:

- přívod a odvod vzduchu – decentralizovaná větrací zařízení
- vysoce účinná rekuperace tepla (80-90%)
- venkovní vzduch je nasáván přímo na fasádu a odváděný vzduch je vyfoukáván ven
- síť kanálů pro přiváděný a odpadní vzduch, tlumič hluku, rekuperační jednotka, účinné ventilátory a decentralizovaná individuální regulace větrání jednotlivých učeben jsou v zařízeních předem připraveny
- výústky pro přiváděný a odpadní vzduch v souladu s architektonickým začleněním větracích zařízení v učebnách



Zkušební učebna v roce 2005 s testovacím zařízením

Přirozené a umělé osvětlení

Přirozené světlo:

- dostatečné osvětlení dvoran a chodeb uvnitř dispozice
- příjemnější psychologický účinek (jistota, přívětivost)

Ochrana proti slunci a oslnění:

- světlé venkovní žaluzie (v horní části nastavitelné lamely umožňující prostup většího množství denního světla)
- rozdílná nastavitelnost lamel dle potřeby

Umělé světlo:

Učebny:

Nevhodný návrh denního osvětlení, energeticky úsporné umělé osvětlení: 4.9 kWh/m²rok el.proudu na umělé světlo

Nevhodný návrh denního osvětlení, "normální" umělé osvětlení: 8.2 kWh/m²rok el.proudu na umělé světlo

Dobrý návrh denního osvětlení, energeticky úsporné umělé osvětlení: 2.5 kWh/m²rok el.proudu na umělé světlo

Dobrý návrh denního osvětlení, "normální" umělé osvětlení: 4.1 kWh/m²rok el.proudu na umělé světlo

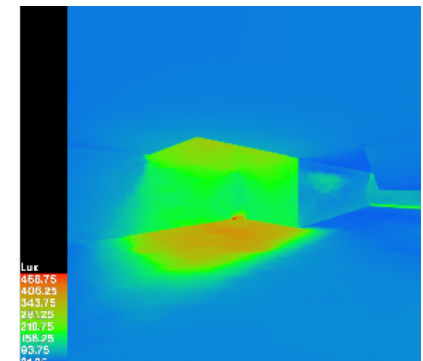
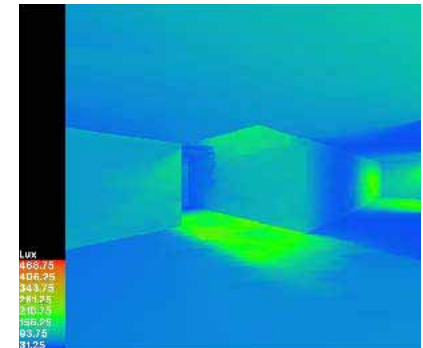
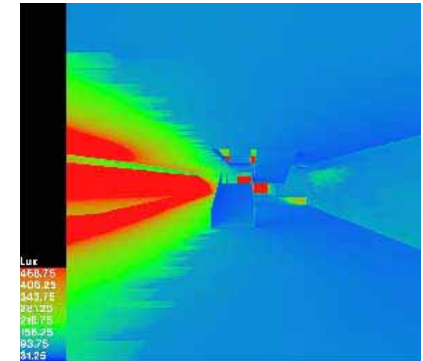
Chodby:

Nevhodný návrh denního osvětlení, energeticky úsporné umělé osvětlení: 4.8 kWh/m²rok el.proudu na umělé světlo

Nevhodný návrh denního osvětlení, "normální" umělé osvětlení: 11.2 kWh/m²rok el.proudu na umělé světlo

Dobrý návrh denního osvětlení, energeticky úsporné umělé osvětlení: 1.8 kWh/m²rok el.proudu na umělé světlo

Dobrý návrh denního osvětlení, "normální" umělé osvětlení: 4.2 kWh/m²rok el.proudu na umělé světlo

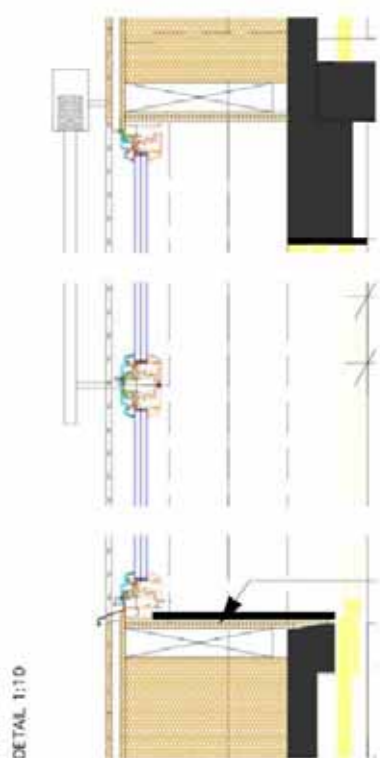


Zlepšení přístupu denního světla do učeben a komunikačních prostor

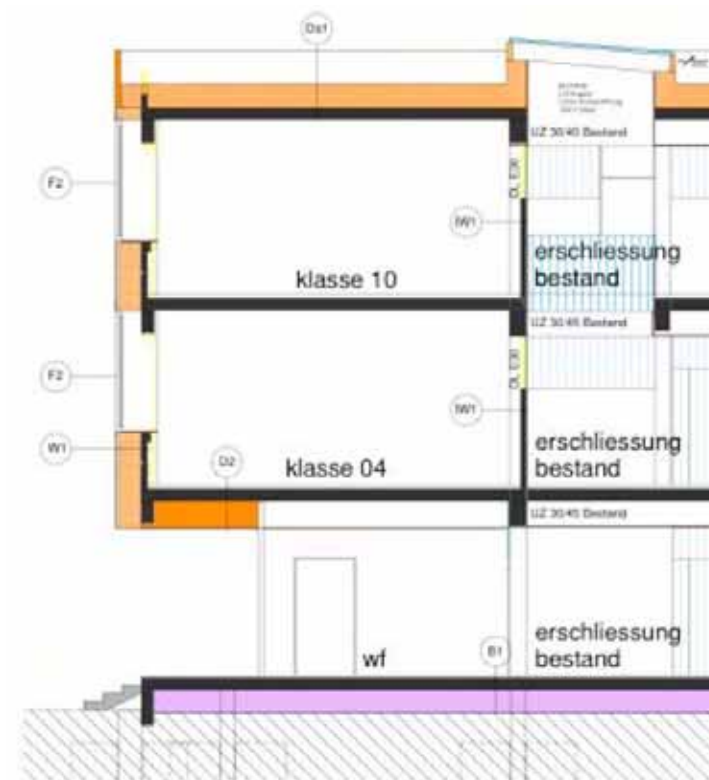
Spotřeba energie umělého světlení ovlivňuje energetické ukazatele pasivních objektů

Potenciál úspor:

- před sanací cca 20 kWh/m²rok
- po sanaci cca 5 kWh/m²rok



Oboustranné osvětlení



Pohledy z interiéru zkušební učebny

Optimální ochrana proti slunečnímu záření vzhledem k dennímu světlu



Sanace konečně pokračuje



Jihozápadní pohled

2. den



Montáž 6 dílců na dvoře mezi školami



Na západě před výstavbou nového schodiště polytechnické školy

3. den

Jižní fasáda 25 m x 10,5 m ve 3 stavebních dílech



3. den - večer



Montáž východní fasády



Nálada všech zúčastněných se stupňuje !!!

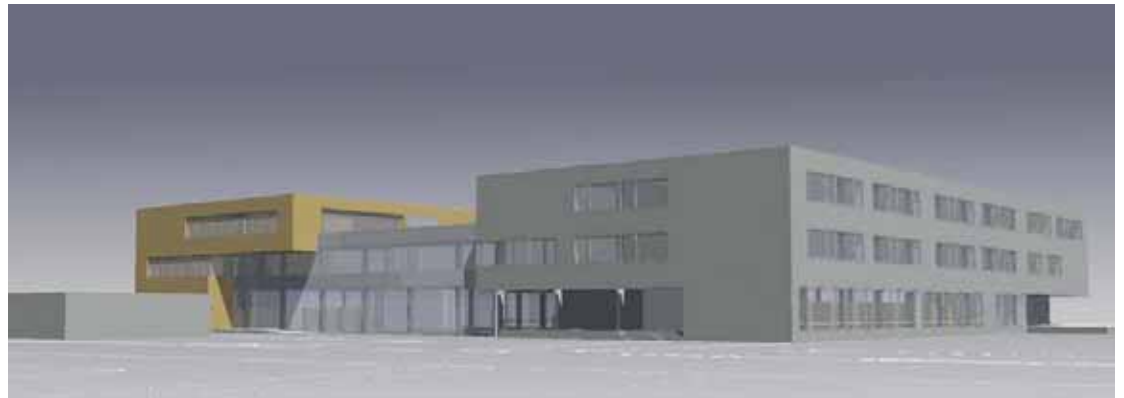
Závěr

- sanace s ekonomicky přijatelnými zvýšenými náklady
- významné zlepšení standardu
- rychlá amortizace díky prudce stoupajícím cenám energie
- komplexní sanace, nejen čistě tepelná (funkčnost, trvalost a současný architektonický standard)



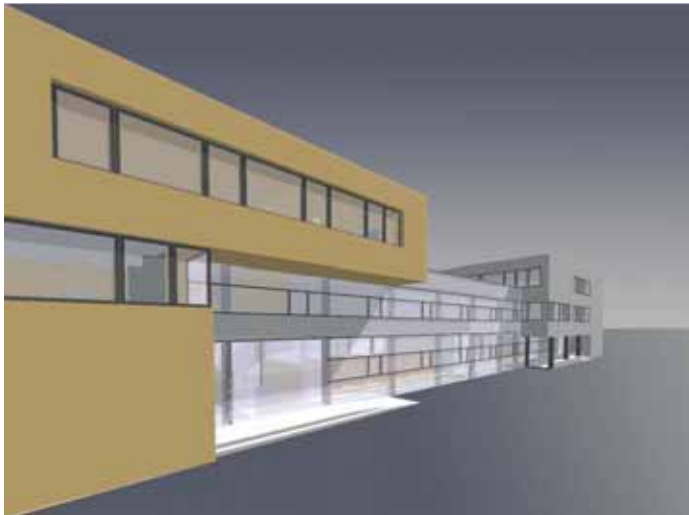
Výsledky

- snížení spotřeby energie ze 165 kWh/m²rok na max. 15 kWh/m²rok
- úspora 594.000 kWh/rok (stávající budovy) – odpovídá faktoru 10
- významné zlepšení využití denního světla při současném snížení energetické spotřeby umělého osvětlení (úspora cca 40 kWh/m²rok)
- vícenáklady pasivního objektu cca 8%
- vícenáklady na ekologickou sanaci s trvalým účinkem cca 3%
- vícenáklady na řízení denního a umělého osvětlení cca 2%



Důsledky sanace s trvalým účinkem

- nárůst výkonu ve školách díky trvalé sanaci
- děti mají právo na světlo a dobrý vzduch!
- zvýšená soustředěnost díky trvale čerstvému vzduchu a koncepci denního osvětlení v učebnách i společných prostorech
- politické vyznání města a země v budoucnost svých občanů
- minimalizované zvýšení stavebních nákladů díky vyvážené celkové koncepci
- investice do pasivního domu se vrací od prvního dne
- moderní architektonický jazyk v kombinaci s nadstandardní kvalitou provedení



Příjemné podmínky pasivních domů



Tepelně optimalizovaná celková sanace na pasivní objekt se několikanásobně vyplatí!

- zvýšení komfortu a pohody
- zajištění kvality
- nárůst hodnoty
- snížení CO₂
- snížení nákladů – dlouhodobě!

Sanace starého objektu:

-80% spotřeby energie

-90% emise CO₂

Všechno ostatní je jako loňský sníh!

Realizační tým

Shrnutí:

Sanace školy ve Schwanenstadt na pasivní objekt

Vedení projektu	PAUAT - Architekten	www.pau.at
Dřevěné konstrukce	Obermayr Holzkonstruktionen GmbH	www.obermayr.at
Technika pasivních domů	teamgmi	www.gmi.at
Projektování domovní techniky	Planungsteam E-plus	www.e-plus.at
Pohodlné větrání	Drexel & Weiss Energieeffiziente Haustechniksysteme GmbH	www.drexel-weiss.at
Zadavatel	Neue Heimat Stadterneuerungsgesellschaft GmbH	www.neue-heimat-ooe.at
Partner projektu	Haus der Zukunft vom BMVIT ÖGUT	www.hausderzukunft.at www.oegut.at
Podpora a pomoc	Land Oberösterreich	www.land-loberoberosterreich.gv.at



PAUAT-Architekten - Architekt DI Heinz Plöderl

A-4600 Wels, Bernardingasse 14

Tel.: +43 7242-79660-0

E-Mail: office@pau.at

Web: www.pau.at