



**ŠKOLY V REGIONU
SEVERNÍ MORAVY A SLEZSKA
BLOKOPANELOVÉ
STAVEBNÍ SOUSTAVY**

Ing. ŠKARPA, THERM-CONSULT

PRODUKT ČEA čís. 38.2 / 2000
[C] Školy v regionu Severní Moravy a Slezska

C . BLOKOPANELOVÉ STAVEBNÍ SOUSTAVY

PRODUKT ČEA čís. 38.2 / 2000
[C] Školy v regionu Severní Moravy a Slezska

C . BLOKOPANELOVÉ STAVEBNÍ SOUSTAVY

Blokopanelové stavby (později stavební soustavy) patří k nejstarším aplikacím průmyslově vyráběných stavebních dílců nosných konstrukcí v naší poválečné bytové a částečně i občanské výstavbě. Od použití cihelných bloků (vyzděných z plných cihel) v několika prvcích nad sebou na výšku podlaží, přes „klasický“ blokopanel, kdy se již používaly velkorozměrnější dílce ze struskopemzobetonu, kterým do výšky podlaží chyběla jen výška tzv. věncovky (mj. nahrazující i překlady nad okny), až po poslední aplikace v zásadně inovované konstrukční soustavě BP-70-OS (od r.1971-pro bytovou výstavbu) patří v regionu severní Moravy a Slezska k nejdéle užívaným stavebním technologiím.

Obsah

C.1. Konstrukční hodnocení blokpanelových stavebních soustav	4
C 1.1. Zhodnocení současného stavu konstrukcí a částí budov	4
C 1.1.1 : Architektonické parametry blokpanelových stavebních soustav.....	5
C 1.1.2: Podstatné statické charakteristiky blokpanelových stavebních soustav.....	6
C 1.1.3 : Architektonické a konstrukčně - statické charakteristiky blokpanelových obvodových plášťů	8
C 1.2: Zhodnocení principiálních problémů stávajících konstrukcí.....	9
C 1.2.1 : Systém nosné konstrukce blokpanelových stavebních soustav	9
C 1.2.2 : Systém blokpanelového obvodového pláště.....	10
C 1.3: Konstrukční možnosti zlepšení některých parametrů stávajících konstrukcí	11
C 1.3.1 : ROP blokpanelových objektů : varianty OP s kontaktním zateplením	11
C 1.3.2: ROP blokpanelových objektů: varianty OP s nekontaktním zateplením.....	12
C1.3.3 : ROP blokpanelových objektů : varianty s částečnou výměnou OP	12
C2. Energetické vyhodnocení školských staveb	14
C2.1. Tepelné ztráty	14
C2.2. Součinitele prostupu tepla jednotlivých zabudovaných konstrukcí.....	15
C2.3. Energetické hodnocení objektu.....	16
C2.4. Tepelně technické posouzení objektu – stavební konstrukce	17
C2.5. Posouzení objektu - ústřední vytápění	18
C2.6. Posouzení objektu - ohřev TUV	19
C2.7. Posouzení objektu - vzduchotechnika	19
C2.8. Návrh opatření	20
C2.8.1. Stavební konstrukce.....	20
C2.8.2. Ústřední vytápění	22
C2.8.3. Návrh opatření - ohřev TUV (platí pro obě varianty TZB).....	26
C2.8.4. Návrh opatření - vzduchotechnika (platí pro obě var. TZB).....	26
C .3 : Hodnocení blokpanelových stavebních soustav z hledisek požární bezpečnosti a dalších vybraných uživatelských požadavků	29
C 3.1: Zhodnocení současného stavu stavební soustavy	29
C 3.1.1 : Zhodnocení současného stavu požární bezpečnosti blokpanelových soustav	29
Tab. C 3.1.1 Požární odolnost prvků blokpanelových konstrukčních soustav	33
C 3.1.2 : Zhodnocení současného stavu z hlediska hygieny a ochrany zdraví u blokpanelových stavebních soustav	34
C 3.1.3: Zhodnocení současného stavu denního osvětlení u blokpanelových stavebních soustav	35
C 3.1.4 : Zhodnocení současného stavu stavební akustiky u blokpanelových stavebních soustav	37
C 3.2 : Zhodnocení principiálních problémů blokpanelových stavebních soustav	39
C 3.2.1 Problémy a nedostatky požární bezpečnosti stavební soustavy montovaného blokpanelu (až po BP-70) : školy	39
C 3.2.2 : Problémy a nedostatky z hlediska hygieny a ochrany zdraví u blokpanelových stavebních soustav	40
C 3.2.3 : Problémy a nedostatky z hlediska denního osvětlení u blokpanelových stavebních soustav	40
C 3.2.4 : Problémy a nedostatky z hlediska stavební akustiky u blokpanelových stavebních soustav	41
C 3.3: Možnosti zlepšení požárně-technických a některých vybraných uživatelských parametrů stávajících konstrukcí.....	43
C 3.3.1: ROP blokpanelových objektů : varianty OP s kontaktním zateplením	43
C 3.3.2: ROP blokpanelových objektů: varianty OP s nekontaktním zateplením	46
C 3.3.3: ROP blokpanelových objektů: varianty s částečnou výměnou OP.....	48

C.1. Konstrukční hodnocení blokopanelových stavebních soustav

C 1.1. Zhodnocení současného stavu konstrukcí a částí budov

Rámcově zde budou zhodnoceny konstrukce školských objektů v nejstarší technologii tzv. „klasického“ blokopanelu, kdy se již používaly velkorozměrnější dílce ze struskopemzobetonu, kterým do výšky podlaží chyběla jen výška tzv. věncovky ; na rozdíl od posledních aplikací v zásadě inovované konstrukční soustavě BP-70-OS je zde však citelná absence původních projektových podkladů.

Školské objekty byly v původním blokopanelu (cca 1960-1970) řešeny adekvátně své době, tj. dle objektové typizace tzv. oblastních typových podkladů / krajové varianty, zpracovatel KPÚ / Stavoprojekt Ostrava. Několik posledních aplikací pro školské objekty bylo navrženo i v zásadě inovované konstrukční soustavě BP-70-OS jako tzv. „atypy“ = s využitím výrobní základny dílců pro bytovou výstavbu v tomto systému pro zhotovení potřebných „atypických“ dílců pro větší výšku podlaží u objektů pro školy.

Rejstřík použitých objemových, potažmo konstrukčních řešení byl za celou dobu aplikací blokopanelových technologií dosti široký – od variací na aplikace zásad použitých u typů T-02B a T-03B až po technické a skladebné možnosti BP-70-OS - prakticky ve všech možných uspořádáních systému svislých nosných konstrukcí, tj. v tzv. podélném, příčném i kombinovaném systému, s využitím stěnových i tyčových (masivní pilíře) svislých nosných konstrukčních prvků a jejich kombinací na dané úrovni technického a technologického vývoje.

Lze však konstatovat, že zavedením konstrukční varianty tyčového železobetonového skeletu se skrytými průvlaky (v posuzovaném regionu se jednalo o typ MS-OB = viz část B tohoto Produktu ČEA) vznikla v oblasti aplikací typizovaných konstrukčních soustav pro školské objekty situace zcela nová = cca od roku 1972 se zde – na rozdíl od bytové výstavby - konstrukčně více rigidní, převážně stěnové blokopanelové konstrukční systémy, přestaly až na zcela zanedbatelné výjimky prakticky používat. Také proto má podrobnost zpracování jednotlivých částí tohoto Produktu ČEA sestupnou hierarchii – od KS KORD (s nejpodrobnějším rozbořem) přes KS MS-OB až k blokopanelovým konstrukčním systémům.

Zásadně jsou dále hodnoceny : - stavební soustava ve vazbě na architekturu
- systém nosné konstrukce ve vazbě na statiku
- obvodový plášť ve vazbě na architekturu i na nosnou konstrukci

C 1.1.1 : Architektonické parametry blokpanelových stavebních soustav

K základním architektonickým parametrům patří :

- ❑ možnosti *hmotové kompozice* objektů (typologie školských staveb a podlažnost spolu s možnostmi *dispozičního řešení* = rozteč podpor, rozpony stropů a možnosti jejich vykonzolování, nezbytné ztužující konstrukce, aj.)
- ❑ *architektonický výraz* = architektura interiéru a exteriéru (obvodový plášť)

Původní blokpanelový konstrukční systém (např. dle Oblastního typového podkladu pro ZDŠ) z hromadně vyráběných konstrukčních prvků z betonu a lehkého betonu (struskopemzobetonu, dále jen SPB) *predikoval* výstavbu objektů „hladkého tvaru - holotypu“ v podobě až třípodlažních budov s K.V.= 3600 mm, o půdorysných rozměrech cca 10 x 35 m. Objekty byly většinou podsklepeny na atypicky řešené (= *ne* montované) konstrukci zapuštěného suterénu.

S ohledem na charakter použitého konstrukčního systému zde bylo *dispoziční řešení* dosti strnulé, s omezeními danými zejména rozpony a únosností v daném období dostupných stropních dílců. V místech potřebných podpor těchto stropních dílců (u původního blokpanelu osově co 3 metry – u BP-70 již až do 5,5 metrů) byly umísťovány průvlaky uložené na stěnových pilířích – někdy příčně, někdy podélně či obousměrně situované, příp. s možným jednostranným uložením stropních dílců na dílcích vnitřních nosných / ztužujících stěn o tl. 200 mm (u BP-70) .

Architektura interiéru není tudíž příliš svobodná, resp. je obvykle jednou pro vždy dána. Rozteče vnitřních pilířů jsou sice pro prostorové řešení učeben dostačující, avšak rozměry sloupů nejsou většinou vizuálně zanedbatelné a zejména vadí průvlaky v osově vzdálenosti 3 metrů ; dodatečně provedeným zavěšeným podhledem však lze docílit jednotnou rovinu stropu v celé ploše učeben (avšak se světlou výškou jen ≤ 3000 mm) a současně tak zlepšit i akustické a požární parametry dotčených místností (viz dále). Příčky jsou u původního blokpanelu obvykle zděné, někde jejich funkci přebírají víceúčelové stěnové dílce z SPB v tl. 300 mm ; u BP-70 jsou vnitřní stěny jen v tl. 200 mm, resp. někde se použily i (atypické) železobetonové příčky o tl. 80 mm.

Architektura exteriéru je zcela poznamenána více či méně omezenými výrazovými možnostmi použitého stěnového, resp. kombinovaného nosného systému objektů. Vykonzolování stropní konstrukce v obou systémech nebylo možné, což m.j. zásadně poznamenalo *hmotové / objemové členění objektů* dosti monotónním výrazem fasád. U původního blokpanelu byl obvodový plášť navržen jako zcela hladký, zaomítané spáry mezi stěnovými dílci a věncovkami po čase v důsledku tepelných mostů a nestejného podkladu vystupovaly navenek a tyto objekty se proto již v dřívějších etapách oprav montovaných objektů někdy i vícekrát ze strany fasády upravovaly.

V případě přiznaných spar nepůsobí jejich strukturální rastr (mezi dílci a věncovkami) u starého blokpanelu esteticky příznivě. V tomto směru má pozdější inovace BP-70 velkou výhodu v odstranění věncovky (pokud nebyla u „atypických“ školských objektů znovu projektantem implementována). Dále pak v „oto-

čených polích“ spočívá i další možnost odlišného výrazového členění fasády s narušením původního holotypu, tj. s loggiiemi, případně i s možnostmi začlenění konstrukčně integrovaných balkónů s tzv. francouzskými okny, např. v místech pracoven učitelů, apod. (pozor – omezeno na stěny vynášející stropní panely).

C 1.1.2: Podstatné statické charakteristiky blokopanelových stavebních soustav

Základním rysem původního blokopanelového systému u typových regionálních aplikací školských staveb je použití konstrukčně-izolačních stěnových dílců z SPB tl. 300 mm jak pro stěny vnější (vč. parapetních dílců) tak i jednotně pro stěny vnitřní; tyto blokopanely jsou obvykle na výšku 3000 mm, zbývajících 600 mm je vyhrazeno pro stropy (průvlak / věncovka + stropní dílce, zde PZD 1a – 300 o výšce 150 mm / šířce 300 mm, bez spolupůsobení ve styčných sparách, s rozpětím 3000 mm / se světlostí mezi líci podpor (průvlaků / věncovek) - pouze 2700 mm.

Podstatným konstrukčními prvky jsou zde stěnové pilíře a průvlaky / věncovky, které vytvářejí tyčové svislé a přímkové vodorovné podpory pro stropní tabuli objektu a současně i možnost vytvoření větších prostor pro učebny. V době výstavby těchto objektů ještě nebyly aplikovány zkušenosti, povinné pro později typizované panelové / montované konstrukční soustavy, stejně tak jako na podstatně jiné úrovni byly i poznatky a požadavky z oblasti stavební fyziky. Proto se zde setkáváme s dnes již zcela nevyhovujícími obvodovými pláštěmi a např. i s takovými kombinacemi, že železobetonový pilíř lícuje vnější stranou s plochou fasády, bez jakékoliv tepelné ochrany, apod.

Důsledkem uvedené primární konstrukční / skladebné koncepce je značně masivní, obvykle nejvíce třípodlažní stavba se značnými nároky na suterénní a základové konstrukce. Jistým relativním kladem použitého řešení je, že tam kde nejsou mezery mezi pilíři uzavřeny stěnovými blokopanely a kde jsou jen vzděné / skříňové příčky, lze hovořit o jisté omezené variabilitě vnitřních prostor, které mohou být příp. využity v případě komplexní revitalizace objektu.

Statický systém blokopanelových objektů je koncipován tak, že všechny prvky nosné konstrukce jsou uvažovány jako staticky určité a jejich spojení je kloubové. Pro ztužení objektu – při obvyklých výškách max. do 3 podlaží – obvykle postačují pro ztužení objektu proti účinkům vodorovného zatížení stěny umístěné vždy okolo schodišťového prostoru, případně i podél chodeb v objektu.

Stěnové dílce u původního blokopanelu jsou navrženy s nejjednoduššími rybinovými styky (bez efektivního spolupůsobení-bez hmoždinek) – u „atypických“ aplikací BP-70 je nutno zkontrolovat případ od případu zda bylo využito typového řešení s vyšší úrovní spolupůsobení stěnových dílců tl. 200 mm; u obvodových pilířů BP-70 tl. 375 mm, obvykle z SPB 80, pokud jsou tyto sestaveny v řadě do částí plné stěny, platí však prakticky totéž, co u původního blokopanelu.

Souhrnně lze konstatovat, že u blokopanelových školských objektů s výškou obvykle do 3 podlaží (cca 12 m) nečiní zajištění funkce stabilizačního podsyst-

tému problémy : stavby jsou *výrazně* masivní, se vším dopadem (záporným, ale i kladným) na jejich statiku .

V typovém podkladu KS BP-70-OS je již statické řešení provedeno na výrazně komplexnější úrovni ; typový podklad se ale vztahuje na bytové objekty (až do 1+8 NP), nikoliv na objekty školské. Typový podklad konstrukční soustavy BP-70-OS obsahuje také podrobná variantní řešení řešící potřebné návaznosti nosné konstrukce na KDC a rozvody TZB, které lze příp. aplikovat i u objektů škol.

Důležitá pro příp. uvažovanou „revitalizací“ vzhledu objektu je skutečnost, že prakticky nelze měnit (ve větším rozsahu – nebo vůbec) velikost a umístění okenních otvorů ve fasádě, snad s výjimkou jejich výšky (směrem dolů).

Z hlediska *geneze statických předpisů* , první blokopanelové objekty byly navrhovány ještě podle normy ČSN 73 1331 pro konstrukce zděné, podle stupně bezpečnosti, současně s aplikací betonářské normy ČSN 73 2001 (stupeň bezpečnosti) . V období cca od roku 1970 lze zaznamenat průnik návrhových metod používající mezních stavů, i když ČSN 73 1203 pro lehké konstrukční betony ještě v době vzniku typového podkladu byla koncipována rovněž dle stupně bezpečnosti, navíc s velice „hubenými“ údaji a parametry. Rovněž norma pro zatížení stavebních konstrukcí ČSN 73 0035 procházela po celé období adekvátním vývojem. Při hodnocení současného stavu je nutno vzít výše uvedené skutečnosti na vědomí.

Na základě zkušeností s hodnocenými stavbami a jejich stavem (pokud byly alespoň minimálně udržované, což v minulých desetiletích bylo bohužel jen ojedinelé) lze konstatovat, že až na výjimky obvykle nevykazují snížení statické bezpečnosti takového rázu, aby se u nich nedalo uvažovat s revitalizací.

Co je však zapotřebí *vždy* je nezbytnost řádného komplexního průzkumu současného stavu každého objektu, z hlediska statiky pak navíc také současného stavu použitého struskopemzobetonu ve stěnových dílcích ; doporučuje se vždy provést vývrty s následným odzkoušením aktuální vlhkosti, objemové hmotnosti a pevnosti v tlaku struskopemzobetonu – v případě značných snížení návrhových hodnot provést i chemický rozbor (příp. i ověření hygienické nezávadnosti – záření ^{226}Ra – viz kap. C 3.) : u některých objektů v regionu, zejména využívajících přidání (neověřené) strusky do betonu, by mohly být tyto problémy – jak z hlediska statiky, tak i zdravotní nezávadnosti - významné. V případech dlouhodobě zanedbávané údržby je navíc nutno vždy předepsat komplexní sanaci.

Staticky náročněji je nezbytné hodnotit současný stav objektů zejména v případech uvažované nadstavby. Pochopitelně vždy plnou odpovědnost přebírají zodpovědný statik a zodpovědný projektant konkrétního rekonstruovaného / revitalizovaného objektu.

C 1.1.3 : Architektonické a konstrukčně - statické charakteristiky bloko-panelových obvodových plášťů

Obvodový plášť blokpanelových budov byl ve všech časových etapách v hodnocených regionálních aplikacích navržen a proveden jako jednovrstvá, nosná či samonosná stěna tl. 375 mm z lehkého konstrukčně-izolačního struskopemzobetonu SPB 80-1560, příp. SPB 105-1650 [staré značky pevnostních tříd betonu a objemová hmotnost] nebo tl. 300 mm, z izolačního struskopemzobetonu SPB 60-1400 nebo SPB 60-1450 (výplně=nenosné parapety). Uvedené hodnoty platí pro konstrukční aplikace využívající dílců na bázi KS BP-70-OS .

U původního blokpanelu byly všechny stěny (vnitřní i obvodové) provedeny v jednotné tl. 300 mm – značka i předepsaná objemová hmotnost (v suchém stavu x v rovnovážném stavu vlhkosti) nebyla z dostupné dokumentace zjištěna, musí být vždy ověřena skutečnost na stavbě [z dřívějších prověrek je známo značné kolísání skutečných hodnot těchto veličin].

Původně použité otvorové výplně – staré typové řady oken, dveří či vrat ve stávajících objektech dnes většinou jednoznačně vyžadují výměnu – pokud tato již nebyla dříve provedena (viz dále požadavky tepelné techniky, stavební akustiky a denního osvětlení).

Rozměrové řady dílců obvodového pláště – obvodové blokpanely – byly v typových podkladech navrženy následovně :

dílce původního blokpanelu v jednotné tloušťce 300 mm, v modulových šířkách 600 až 1350 mm a ve výškách 3000, 3300, resp.max. 3600 mm ; parapetní prvky o výšce 900 mm a 1500 mm, v délce do 2700 mm ; uvažovalo se s omítkou na stavbě .

dílce z typu BP-70-OS byly navrženy již jako kompletizované, vč. oboustranné omítkové vrstvy provedené ve výrobě, pouze bez finálního tenkovrstvého nástřiku(na stavbě, spolu se zatmelením přiznaných spar mezi dílci na celou výšku podlaží) ; dodávaly se v tloušťce 375 mm v modulových šířkách 600 mm až 1500 mm na celou KV podlaží, rovněž kompletizované parapetní prvky (s ozubem, osazení na speciální typové překlady) pak ve výškách 600 mm až 1500 mm a v šířkách do 2400 mm, u parapetních prvků bez ozubu o výšce obvykle 900 mm do délky 4200 mm, též s možností výšky do 1800 mm.

Charakteristickým rysem objektů s tímto obvodovým pláštěm je – jak již bylo dříve zmíněno - nevýrazný vzhled fasády, zejména původního blokpanelu, ať již s nepřiznanými spárami či se spárami přiznanými (ještě hůře). Poněkud lepší možnosti poslední inovace BP-70 nejsou z hlediska současných požadavků na architekturu staveb dnes již rovněž postačující. Zateplení pochopitelně umožní jisté změny–nejlépe v aplikaci kombinace kontaktních (monolitických) a nekontaktních (montovaných) zateplovacích systémů - výraznější změnu celkového vzhledu objektu však nezajistí. Lepšího estetického účinku lze docílit celkovou revitalizací ve spojení s nádstavbou / přístavbou stávajících školských budov.

C 1.2: Zhodnocení principiálních problémů stávajících konstrukcí

Zásadně jsou zde hodnoceny : - systém nosné konstrukce ve vazbě na bezpečnost a trvanlivost objektu
- obvodový plášť ve vazbě na architekturu, funkci a konstrukci

C 1.2.1 : Systém nosné konstrukce blokopanelových stavebních soustav

Nosný systém je koncipován dle zásad oblastních řešení a / nebo s použitím principů konstrukčně-statického řešení typových podkladů v aplikaci na školské budovy. U každého konkrétního objektu by měl proto být doložen konkrétní statický výpočet.

První kontrolou je tedy kontrola tohoto statického výpočtu (vč. založení objektu) a příslušné projektové dokumentace. Zatížení konstrukčních dílů nesmí přesáhnout hodnoty uvedené v typovém podkladu, žádná část ani celá nosná konstrukce nesmí být – bez náležitého statického posouzení – namáhána jiným přídavným zatížením. V podmínkách rehabilitace funkcí objektů se nejčastěji vyskytuje nové zatížení / přetížení ve střešní konstrukci (a dále až do základů ..) a přetížení z titulu zateplení původního OP či jeho částečné výměny.

Prvý případ (nová konstrukce střechy) může činit problémy z hlediska dodatečného přetížení pouze v některých případech u jednoplášťových střech, z titulu nepostačující únosnosti (překročení dovoleného přetvoření) původních nosných konstrukcí stropu pod střechou. Zejména u nových dvouplášťových variant zastřešení lze však – u původního blokopanelu – s výhodou využít situování základního, poměrně hustého rastru svislých podpor (pilíře a průvlaky), i pro vynášení druhého střešního pláště, bez přetížení původních stropních dílců. Stejně jako i v případech střešních nadstavby je zde možno většinou zabezpečit bezproblémový roznos zatížení a správně řešit detaily v napojení navazujících konstrukcí. Nosná konstrukce střešní nadstavby je vhodná s použitím LOK ; případně ji pak totiž lze i kombinovat s „narušením“ fádní hmotové kompozice původního objektu (zařazení převislých, ustupujících a vystupujících konstrukcí) a tak revitalizovat i architekturu ve vyšším stupni expozice.

Při vyvolaných změnách dispozičního řešení – kromě kontroly zatížení vč. požárního – dochází často k přemístění vnitřních příček ; zde je nutno dát dobrý pozor, aby architekt „nezrušil“ bez náhrady i ztužující stěnu, které často rovněž říká příčka. U nových příček se musí vždy posoudit, zda vyhoví původní stropní konstrukce. Prostorová stabilita obvykle nečiní problémy – viz dříve.

Souhrnně, nosná konstrukce blokopanelových škol obvykle nečiní problémy z hlediska „čisté statiky“. Nutno je si však vždy uvědomit, že konstrukce byly navrhovány dle zcela odlišných předpisů než jaké platí dnes, a dále, že žádná konstrukce bez pravidelné a dostatečné údržby si své parametry nepodrží ve stejné úrovni po dobu více než cca 30 let, byť její životnost byla plánována delší.

PROTO VŽDY :

Na počátku jakéhokoliv záměru na příp. regeneraci objektu nikdy nezanedbat, předchozí důkladný průzkum nosné konstrukce autorizovaným regionálním pracovištěm (zde nejlépe TZÚS Ostrava s rozsáhlými zkušenostmi), s následným posouzením statické způsobilosti, příp. se stanovením reziduální únosnosti či návrhem potřebných úprav, vč. jejich ekonomického hodnocení.

Vždy je nutno komplexně věnovat pozornost stavu konstrukčních dílců ze struskopemzobetonu (viz dříve).

Případnou nově předepsanou údržbu je zapotřebí dokumentovat, předepsat investorovi do pasportu údržby objektu nutná opatření a zabezpečit i jejich kontrolu se strany projektanta i SÚ v návazných kontrolních termínech.

C 1.2.2 : Systém blokopanelového obvodového pláště

Nosný systém obvodového pláště je u hodnocených blokopanelových objektů koncipován dle dříve uvedených zásad typových podkladů, tj. je zároveň nosný, samonosný, výjimečně (nízké parapety) i vynášený věncovkami či překlady v obvodových stěnách posuzovaných objektů.

Obvodové blokopanely (mimo parapetů) přenášejí svislé i vodorovné zatížení, proto by tedy u každého konkrétního objektu měly být i staticky posouzeny.

První kontrolou je opět kontrola příslušné projektové dokumentace a statického výpočtu objektu (je-li vůbec doložen). Svislé zatížení nosných / samonosných konstrukčních dílců obvodových blokopanelů nesmí přesáhnout mezní hodnoty uvedené v (typovém) statickém posouzení, resp. v projektu budovy - při respektování uvažovaného přetížení následným zateplením obvodového pláště. Posoudit se musí i podpůrné konstrukce nesených částí OP – parapetů.

PROTO VŽDY :

Na počátku jakéhokoliv záměru i na pouhé zateplení objektu, natož na jeho příp. komplexní regeneraci nikdy nezanedbat předchozí důkladný průzkum celkového stavu OP nejlépe autorizovaným pracovištěm s dostatečnými zkušenostmi, s následným komplexním návrhem vč. všech potřebných posouzení dostatečné způsobilosti nově navržených úprav OP, vždy komplexně ve všech souvislostech, nejlépe i vč. jejich ekonomického hodnocení.

Je nutno mít vždy na zřeteli, že architektonické i konstrukční možnosti spolu velice úzce souvisejí, resp. že architektura OP je u těchto objektů značně limitována a proto při návrhu revitalizace velice záleží na využití všech možností, které dávají architektuře m.j. právě různorodé zateplovací systémy a jejich případné kombinace – co do členění, textury, struktury i barevnosti fasády .

C 1.3: Konstrukční možnosti zlepšení některých parametrů stávajících konstrukcí

Zásadně jsou zde hodnoceny pouze konstrukce dodatečně revitalizovaného obvodového pláště (ROP) v komplexních vazbách na architekturu, zlepšení parametrů uživatelských funkcí, požární bezpečnost a statiku OP, vše s ohledem k nezbytným konstrukčním návaznostem na související konstrukce.

C 1.3.1 : ROP blokopanelových objektů : varianty OP s kontaktním zateplením

U těchto variant se postupuje podle zásad navrhování, ověřování a provádění vnějších Kontaktních zateplovacích systémů (dále jen KZS), kodifikovaných v časově aktuálních předpisech / normách. V současné době to jsou návody pro zpracování evropských stavebně-technických osvědčení (EOTA – Guideline for European technical approval of External thermal insulation composite systems with rendering – Draft ETAG No. 14) a na tomto základě zpracovaná Technická pravidla VKZS čís. Z 200 01 / schválena 31.05.2000 / Cechu pro zateplování budov ČR . Do doby vydání ČSN je možno považovat tato pravidla za dobrý podklad pro návrh i provádění vnějších KZS , řídit se jimi a uplatňovat jejich ustanovení i při kontrole předepsané certifikační dokumentace, podrobného projektu zateplení i vlastního provádění na stavbě.

Součástí podrobné projektové dokumentace musí být tepelně-technické posouzení, statické posouzení (vč. zhodnocení únosnosti podkladu a příp. návrhu sanace, návrh a posouzení kotvení a příp. důležitých detailů), kompletní výkresová dokumentace se všemi doloženými detaily, zpráva požární ochrany (i ve vztahu k únikovým cestám apod. pro konkrétní objekt) a doložené doklady o ověření KZS (vyžadujte nejen krycí list certifikátu, ale i výsledky zkoušek ověřených vlastností, příp. ověření chování na podkladu s pohybem ve spárách mezi montovanými dílci). Dobré je nechat si od dodavatele kotvení nechat na stavbě odzkoušet příslušný typ na konkrétním, často již dlouhodobě zvlhlém či ztráveném, podkladu z mezerovitého struskopemzobetonu ve stáří obvykle > 30 let.

Konkrétní (certifikované) skladby KZS s deskami z pěnového polystyrénu (obvykle EPS-F tl. 80 až 120 mm, resp. XPS obvykle min. v oblasti soklu) nebo s deskami z pojených minerálních vláken s podélně/příčně orientovanými vlákny, s příslušnými lepíci hmotami a talířovými hmoždinkami a skladbou vrstev: výztužná vrstva – penetrační mezivrstva – omítkovina (disperzní, minerální, resp. v oblasti soklu na XPS i kamenná mozaiková) – ochranný nátěr dodá s využitím podkladů od výrobců / dodavatelů KZS projektant zateplení ; zde nebudeme v zájmu objektivy uvádět jmenovitě žádnou konkrétní značku / skladbu ani jejího konkrétního výrobce.

Vždy se snažíme současně o výměnu oken za nová, vyhovující již požadavkům na snížení energetické náročnosti revitalizovaných objektů (kap. C.2) a požadavkům hygienickým (denní osvětlení, výměna vzduchu, apod. – kap. C.3.).

C 1.3.2: ROP blokopanelových objektů: varianty OP s nekontaktním zateplením

U nekontaktních variant zateplení existuje celá škála možností, respektujících při adekvátních cenových proporcích širokou škálu architektonických možností tvorby souvislých či různě členěných (či vzájemně kombinovaných) ploch různé struktury a barevnosti.

Aplikace předvěšených provětrávaných fasád [PPF] vyznačujících se možnostmi lepšího vlhkostního režimu, výhodnějších v letním období a také obvykle i z hledisek stavební akustiky a celkové životnosti nového obvodového pláště, jsou možné ve variantách lehčích (většinou cenově ještě únosné plasty), ale i v kombinaci s těžšími typy (např. keramika), kde zejména v rozsahu spodního podlaží bereme též ohled i na životnost v daném prostředí a příp. dlouhodobou snadnější údržbu (čištění, antigrafiti, apod.).

Vhodných variant a jejich kombinací je opravdu značné množství a navrhuji se případ od případu ; jejich výběr je možno konzultovat s autorem, který se na tuto oblast již dlouhodobě specializuje a má podrobný přehled o všech našich i zahraničních technologiích PPF , o požadavcích na jejich vlastnosti a certifikaci a o výsledcích konkrétních ověření i cenových relacích. Ze stejných důvodů max. zachování nestrannosti a objektivity, jak výše uvedeno u KZS, se zde neuvádí jmenovitě konkrétní systém(y) PPF.

Pozor ! ne všechny na trhu dostupné certifikáty, zejména ne staršího data a vydané ne všemi AO, jsou garancí skutečně *všestranně ověřených* systémů vnějšího nekontaktního provětrávaného systému zateplení (viz též např. partie požární bezpečnost, aj.) ve smyslu platných předpisů. Často si dnes investoři, projektanti i dodavatelé myslí, že samotný *certifikát obkladového prvku* (=jen vnější vrstva systému – deska, lamela, apod.) a nebo na druhé straně *jen* samotný certifikát systému spodní nosné konstrukce jsou *dostatečným úředně požadovaným podkladem* pro uvedení systému vnějšího nekontaktního zateplení na trh ve smyslu zákona č. 22 / 1997 Sb. ve znění dalších předpisů.

Vyžadujte proto vždy a nekompromisně certifikáty vnějšího obkladu i certifikát zateplovacího systému, vč. průkazných dokladů o podkladech pro jejich poskytnutí (zkoušky, ověření, protokol o certifikaci, apod.) - alespoň k nahlédnutí !!
Výše uvedené se pochopitelně týká jak všech systémů nekontaktních předvěšených fasád (provětrávaných-PPF i neptovětrávaných-PNF), tak i všech KZS.

C1.3.3 : ROP blokopanelových objektů : varianty s částečnou výměnou OP

Kromě výše uvedených variant revitalizace původního OP na nový (zateplený, včetně výměny oken) se naskytá ojedinele i poslední varianta, možná jen u některých částí některých objektů (v případě jejich postavení „mimo provoz“ po inkriminovanou dobu „otevření objektu“), se zabezpečením objektu před poškozením a/nebo zcizením vybavení a inventáře.

Demontáž připadá v úvahu pouze u vynášených parapetních dílců a může mít svůj smysl jedině v případě skutečně havarijního stavu těchto prvků (např.

značný rozsah plísňí, apod.) Provedení nových skladeb má pak širokou možnou škálu řešení, některé varianty a jejich stavebně-fyzikální parametry viz též kap. A.3.3 tohoto Produktu ČEA / jinak v materiálech výrobců a dodavatelů jednotlivých druhů vybraných konstrukcí pro konkrétní objekt.

Uvedená alternativa souvisí vždy s předchozí dříve zmíněnou prověrkou stavby z hlediska únosnosti konstrukcí vynášejících konstrukce, s jejichž výměnou by se v tomto případě uvažovalo, stejně jako s posouzením celého spektra požadovaných vlastností u nové části konstrukce.

C2. Energetické vyhodnocení školských staveb

C2.1. Tepelné ztráty

Výpočet tepelných ztrát objektů ZŠ byl proveden v souladu s ČSN 06 0210 (účinnost od 1.5.1994) pro stávající stav a stav po zateplení ve variantách s určitým zjednodušením tzv. „obálkovou metodou „ pomocí programu ENER (Mgr. M.Herink, Csc.).

Utěsnění okenních a dveřních konstrukcí je ve výpočtu zohledněno snížením součinitele infiltrace o jednu třetinu.

■ Varianty opatření ve stavebních konstrukcích U_{1A} , U_{1B} , U_2 , SD_3V_3 , SM_3

- I. varianta**
 - zateplení plného obvodového pláště tep. izolací tl.70mm
 - zateplení střechy tep. izolací tl.70mm
 - dotěsnění výplní otvorů - dřevěných zdvojených oken
 - výměna vstupních dveří a kovových prosklených stěn ve schodištích
- II. varianta**
 - zateplení celého obvodového pláště tep. izolací tl.70mm
 - zateplení střechy tep. izolací tl.70mm
 - dotěsnění výplní otvorů - dřevěných zdvojených oken
 - výměna vstupních dveří a kovových prosklených stěn ve schodištích
- III. varianta**
 - všechna opatření uvedená ve II. variantě
 - výměna stávajícího prosklení vnitřního křídla dřevěných zdvojených oken za kvalitnější prosklení sklem se selektivní vrstvou

■ Varianty opatření ve stavebních konstrukcích T_2

- I. varianta**
 - zateplení obvodového pláště tep. izolací tl.70mm
 - zateplení střechy nástřikem PUR pěny tl.60mm
 - dotěsnění výplní otvorů - dřevěných zdvojených oken
 - výměna vstupních dveří a kovových prosklených stěn a oken v tělocvičně
- II. varianta**
 - všechna opatření uvedená ve I. variantě
 - vyměnit stávající prosklení vnitřního křídla dřevěných zdvojených oken za kvalitnější prosklení sklem se selektivní vrstvou

C2.2. Součinitele prostupu tepla jednotlivých zabudovaných konstrukcí

Základním údajem pro výpočet tepelných ztrát je součinitel prostupu tepla zabudované konstrukce k_p [$\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$].

druh konstrukce	stav konstrukce	stávající	po realizaci opatření		
		k_p	k_p I.varianta	k_p II.varianta	k_p III.varianta
stěna tl.300 mm ze struskopem- zo – betonu	stávající	1,719	1,719	-	-
	zateplená pěnovým polystyrénem tl.70mm	-	0,488	0,488	0,488
stěny z cihel CP tl.300mm pod terénem SM ₃	stávající	1,922	1,922	1,922	1,922
stěna z cihel CP tl.300mm suterén SM ₃	stávající	2,002	-	-	-
	zateplená pěnovým polystyrénem tl.70mm	-	0,509	0,509	0,509
podlaha na te- rénu	stávající	0,984	0,984	0,984	0,984
podlaha na te- rénu tělocvičny T ₂	stávající	0,924	0,924	0,924	0,924
střecha	stávající	1,018	-	-	-
	zateplená pěnovým polystyrénem tl.70mm	-	0,379	0,379	0,379
střecha tělo- cvičny T ₂	stávající	1,812	-	-	-
	zateplená nástřikem PUR pěny tl.60mm	-	0,423	0,423	0,423
dřevěná okna zdvojená	stávající	2,8	2,8	2,8	-
	výměna stáv. prosklení vnitřního křídla za kva- litnější prosklení sklem se selektivní vrstvou	-	-	-	2,1

Pokračování tabulky

kovové pro- sklené stěny ve schodištích	stávající	4,70	-	-	-
	výměna za dřevěné, plastové nebo kovové s přerušeným tepelným mostem prosklené izo- lačním dvojsklem	-	2,7	2,7	2,7
vstupní pro- sklené stěny s dveřmi	stávající	6,5	-	-	-
	výměna za dřevěné nebo kovové s přerušeným tepelným mostem prosklené izo- lačním dvojsklem		3,7	3,7	3,7

C2.3. Energetické hodnocení objektu

Po realizaci doporučených opatření bude dosaženo na vytápění areálu ZŠ

- v I. variantě 35,6 % úspor energie
 - ve II. variantě 45,0 % úspor energie
 - ve III. variantě 49,8 % úspor energie
- vzhledem ke stávajícímu stavu.

Energetická náročnost - potřeba tepla na vytápění jednotlivých pavilonů areálu školy je vypočtena denostupňovou metodou - pro stávající stav a stav po zateplení ve variantách.

Tepelně technické a energetické posouzení včetně návrhu komplexního zateplení bylo provedeno v souladu s požadavky ČSN 73 0540 a ČSN 06 0210 (účinnost od května 1994). Tyto normy nejsou v současnosti ze zákona závazné, závazné jsou články 3.1, 3.2, 4.1 a 7.1. Dodržení funkčních požadavků předepsaných ČSN 73 0540 zajišťuje v budovách zejména prevenci tepelně technických poruch, tepelnou pohodu uživatelů a nízkou spotřebu energie při provozu budov.

C2.4. Tepelně technické posouzení objektu – stavební konstrukce

Tepelně technické posouzení jednotlivých konstrukcí objektu bylo vypracováno v souladu s požadavky ČSN 73 0540 - „*Tepelná ochrana budov*“ (účinnost od května 1994) a ČSN 06 0210 - „*Výpočet tepelných ztrát budov při ústředním vytápění*“ (účinnost od května 1994).

OKRAJOVÉ PODMÍNKY VÝPOČTU

místo	teplotní oblast	výpočtová venkovní teplota t_e [°C]	relativní vlhkost vnějšího vzduchu φ_e [%]
Ostrava	I.	- 15	84

prostor	vytápění	výpočtová vnitřní teplota t_i [°C]	relativní vlhkost vnitřního vzduchu φ_i [%]
učebny	ano	22	60
kabinety, sborovna, jídelna, kuchyň	ano	20	60
tělocvična, chodby, schodiště, sociální zařízení	ano	15	60
spojovací krčky	ne	5	70

Stávající obvodové konstrukce, střechy a kovové prosklené konstrukce **nevyhovují požadavkům ČSN 73 0540**.

Podlahy na terénu a dřevěná zdvojená okna **vyhovují požadavkům ČSN 73 0540**. Výplně otvorů z hlediska prostupu tepla sice vyhovují, ale vykazují vysokou infiltraci.

ZJIŠTĚNÉ VADY

Architektonické ztvárnění fasád – uskočené parapetní dílce a uskočené atiky - vytváří nevhodné detaily, kde dochází k zatékání srážkové vlhkosti do interiéru. V místě styku stropní konstrukce posledního nadzemního podlaží s atikou se vyskytují vlivem nevyhovujícího tepelného mostu plísň.

Stávající prosklení v kovových rámech opakovaně aplikovaná v učebních pavilonech, v tělocvičně a ve spojovacích krčcích v jsou z tepelně technického hlediska nefunkční. Kovové rámy jsou zrezivělé, skla popraskaná nebo úplně chybí. Zaznamenali jsme četné záteky hnaného deště těmito konstrukcemi do interiéru.

C2.5.Posouzení objektu - ústřední vytápění

Učební pavilony U_{1A} , U_{1B} , U_2 , SD_3V_3 a tělocvična T_2

Zvolená koncepce, tj. samostatné regulační uzly pro každý pavilon školy, ekvitemní regulace s čidlem i v referenční místnosti, rozvody, radiátorové armatury atd. odpovídá současným požadavkům a vytváří tak základní předpoklady pro úsporné vytápění při zachování zdravotního komfortu. Správně byla ponechána i stávající otopná tělesa ve třídách, protože jejich fyzická životnost ještě neprošla a zhoršení výkonových parametrů (snížení přestupu tepla vlivem zanesení) není tak výrazné, aby negativně ovlivnilo vytápění v těchto místnostech. Vzhledem k protisměrné orientaci chodeb a tříd v jednotlivých pavilonech (východ - západ), není nutná zónová regulace podle fasád - viz dále.

Dosud však nejsou na radiátorových ventilech otopných těles instalovány termostatické hlavice (případně systém IRC). Toto je potenciál dalších úspor, protože termostatické hlavice (TRV) jsou schopny (při splnění několika podmínek - viz dále) zachytit náhodné tepelné zisky - vlivem oslunění a od vnitřních zdrojů tepla - a tak snižují roční spotřebu tepla na vytápění a zabraňují zdravotně obtížnému a neekonomickému přetápění vnitřních prostor.

Přepouštěcí ventily rovněž nejsou nejvhodnějším zabezpečením soustavy proti nedovolenému stoupnutí dynamického tlaku při uzavření příp. termostatických ventilů - vzhledem k napojení topné soustavy k předávací stanici (může dojít ke zvýšení teploty zpátečky). Vhodnější by byly regulátory diferenčního tlaku - na stoupačkách nebo na patě každého pavilonu (rozhodne projekt).

Slabinou (vzhledem k úsporám) je rovněž vícesložková cena tepla s poměrně vysokou pevnou sazbou (cca 46,5% ročně) závislou pouze na vytápěné ploše a ne na množství odebraného tepla. Tato sazba snižuje motivaci uživatele k úsporám, protože při úspoře odebraného tepla se relativně zvýší cena jednotky tepelné energie a celková roční úspora se relativně sníží - značně se tak sníží reálná návratnost investice.

Pavilon stravování a školní družiny SM_3

Zde je topná soustava původní - její morální i technická úroveň odpovídá ekonomickým i technickým podmínkám v době její realizace. Otopná tělesa jsou vybavena ještě dvojregulačními kohouty, v jednotlivých hlavních provozních částech objektu (kuchyň, jídelna, školní družina) není možno samostatně regulovat vnitřní teplotu v závislosti na okamžité potřebě, příp. velikosti tepelných zisků.

Ke zlepšení regulačních možností (vytápění objektu jako celku) a zároveň ke zvýšení užitné hodnoty vytápěcího systému došlo po instalaci samostatného plynového zdroje tepla - plynové kotelny. Volba schématu zapojení plynové kotelny však nemůže zabránit hydraulické nestabilitě a provozním problémům při ohřevu TUV a větracího vzduchu a při vytápění - za některých provozních stavů. Hydraulicky není oddělen kotlový okruh od okruhu vytápěcího, není zajištěn ohřev topné vody pro vytápění, pro ohřev větracího vzduchu a pro ohřev TUV na rozdílnou teplotu, což je potřebné zejména při některých provozních stavech. Uživatelé provozní problémy zaznamenali.

Cena tepla je převážně závislá přímo na ceně spotřebovaného plynu (pevné náklady jsou méně než 20%), pro uživatele je příznivě nízká. Provoz automatic-

ké kotelny probíhá vhodně bez obvyklého distributora, to je mezičlánek, který by zvýšil neúměrně cenu vyrobeného tepla. Je to příklad vhodný následování pro všechny malé kotelny (do cca 500 kW i více).

C2.6. Posouzení objektu - ohřev TUV

Koncepce decentralizované přípravy TUV v místech její skutečné potřeby, správné dimenzování jednotlivých zdrojů TUV s maximálním omezením tepelných ztrát rozvodů je správná. Odpovídá současným požadavkům a vytváří předpoklady pro max. úspornou přípravu (ohřev) TUV. Je to opět příklad vhodný následování u jiných škol.

V pavilonu školní jídelny je nedostatečná tepelná izolace dlouhých rozvodů TUV a cirkulace. Při nejbližší rekonstrukci rozvodů TUV v pavilonu školní jídelny doporučuji rovněž zvážit skutečnou potřebu a případně omezit rozsah sítě TUV.

C2.7. Posouzení objektu - vzduchotechnika

Návrh zařízení vzduchotechniky (koncepce, výpočtové hodnoty, umístění zařízení) do současných staveb je velmi důležitým činitelem ovlivňujícím jak hospodárnost provozu (může se jednat o značnou energetickou náročnost), tak mikroklimatické podmínky pro pobyt osob v jednotlivých místnostech. Návrh musí být proveden pro jednoznačné požadavky - např. dle počtu osob, počtu vařených jídel, míst vzniku a množství škodlivin, denní doby provozu, nároků na vnitřní prostředí atd. Tyto údaje se totiž nakonec projeví jako rozhodující pro to, zda instalované zařízení bude správně plnit svou funkci při dosažení parametrů hospodárného provozu. Uvedené požadavky samozřejmě rovněž ovlivní výši investičních nákladů na realizaci. Samozřejmostí dnes je také řádné zabezpečení proti nedovoleným nebo nebezpečným provozním stavům (např. zamrznutí teplovodního ohřívače vzduchu, ke kterému dříve velmi často docházelo) - musí být zajištěno řídicí automatikou.

Z hlediska provozní energetické náročnosti je dnes bezpodmínečně nutno zohlednit ekonomickou mez pro instalaci zařízení pro zpětné získávání (rekupera-ce) tepla z odváděného vzduchu. Za posledních 10 let došlo k výraznému posunu - jednak se postupnou liberalizací ceny tepla stále zkracuje ekonomicky nutná denní doba provozu zařízení s rekupera-cí tepla, jednak dochází k posunu v myšlení lidí - některé hodnoty nelze pouhou ekonomikou dost dobře vyčíslit. Dá se očekávat, že započatý směr bude ještě dál pokračovat.

Vzhledem k výše uvedenému lze stávající zařízení pro nucené větrání v kuchyni označit jako neodpovídající současným nárokům. Přes potřebu poměrně dlouhé denní doby provozu zařízení zde není instalována rekupera-ce tepla z vyfukovaného vzduchu (vysoký potenciál úspory tepla). Napojením vzdt. ohřívače na regulovanou topnou vodu nedochází k dostatečnému ohřátí přívodního větracího vzduchu, tímto je provoz zařízení v zimě značně omezen. A i přes poměrně vysoký počet vařených jídel zde nejsou osazeny žádné digestoře. Při místním odsávání od největších zdrojů pachů v kuchyních se značně zlepšuje kvalita vnitřního prostředí při celkovém snížení nároků na celkové větrání (počet výměn vzduchu) místnosti kuchyně. Přesně je nutno stanovit tlakové poměry, které vznikají provozem vzduchotechniky.

Větrání tělocvičny je rovněž nedostatečné (přívodní otvory jsou zcela zazděny), axiální ventilátory pro odvod jsou nedostatečné, otevíravost oken je omezená.

C2.8. Návrh opatření

C2.8.1. Stavební konstrukce

Návrh technologií zateplení vychází z charakteru objektu. Dodavatel stavby **musí** pro stavbu použít pouze certifikované výrobky dle §47 Stavebního zákona.

■ Obvodový plášť

Obvodový plášť doporučujeme zateplit kontaktním systémem s tepelnou izolací z desek stabilizovaného polystyrénu tloušťky **70mm** s armovanou tenkovrstvou omítkou :

- u **I. varianty** opatření štíty včetně plných stěn v průčelí (pole nečleněná okna a uskočenými parapety)

- u **II. a III. varianty** opatření komplexně celý obvodový plášť

Zateplení obvodového pláště musí být provedeno od úrovně terénu až po horní okraj atiky pod oplechování, aby se vyloučily tepelné mosty.

Do výšky 0,6m od úrovně terénu doporučujeme zateplit fasádu nenasákavým extrudovaným polystyrénem a upravit okapové chodníky kolem pavilonů tak, aby se zabránilo vztlínání zemní a srážkové vlhkosti po omítce a nedošlo k narušení zateplovacího systému.

Vzhledem k tomu, že uskočení atiky vůči fasádě pavilonu je nevhodné řešení – doporučujeme zateplit atiky dostatečnou tloušťkou PPS (cca 170mm) tak, aby fasády po zateplení byly hladké bez uskočených atik.

Svislé ostění oken a nadpraží navrhujeme zateplit PPS tl.20mm dle možností pouze tam, kde to dovoluje dostatečně vysazený okenní rám. V ostatních případech provést pouze povrchovou úpravu armovanou omítkou.

V případě komplexní výměně oken, doporučujeme svislé ostění oken a nadpraží zateplit PPS min. tl.40mm (např. uvažovat se širším okenním rámem). Je nutné provést také zateplení pod parapetními plechy.

Nezateplované části obvodového pláště ve všech variantách barevně sjednotit.

Poznámka : Průčelí pavilonů je možné zateplit tak, aby fasády byly hladké nečleněné uskočenými parapety, čímž by se odstranily nevhodné stavební detaily. Tuto variantu je nutné projednat na Útvaru hlavního architekta Města Ostravy.

■ Střešní konstrukce

Stávající střechy všech pavilonů a šatny u tělocvičny doporučujeme zateplit tepelnou izolací z desek stabilizovaného polystyrénu tloušťkou 70 mm s objemovou hmotností minimálně 30 kg/m³ a následně položit novou hydroizolaci - fólii (např. z měkčeného PVC).

Vzhledem k vlhkostnímu režimu střech u této varianty zateplení se nesmí použít hydroizolace na bázi živitných pásů s faktorem difúzního odporu $\mu_n > 20\,000$.

Poznámka : Při zateplení střech je nutné řešit zateplení atik v návaznosti na fasády – viz odst. Obvodový plášť.

Střechu tělocvičny doporučujeme zateplit nástřikem tvrdé polyuretanové pěny PUR minimální tl.60mm s nátěrem UV filtrem.

Tento systém minimálně přitěžuje stávající střešní konstrukci a současně plní funkci tepelně izolační a hydroizolační. Střešní konstrukce je nutné upravit dle požadavků technologie nástřiku PUR pěny.

■ Výplně otvorů

Dřevěná okna zdvojená sice z hlediska součinitele prostupu tepla „ k “ vyhovují požadavkům ČSN 73 0540, ale s ohledem na plochu prosklení se značně podílejí na tepelných ztrátách prostupem a infiltrací.

Doporučujeme :

- u **I. a II. varianty** provést opravy kování a nátěrů, především ale dotěsnění oken, aby došlo ke snížení přirozené infiltrace okny. Při dotěsnění oken je nutné v rámci projektu akceptovat hygienické požadavky
- u **III. varianty** vyměnit stávající prosklení vnitřního křídla za kvalitnější - prosklení sklem se selektivní vrstvou tak, aby okna po úpravě dosahovala součinitel prostupu tepla $k = 2,1 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$, provést opravy kování a nátěrů, především ale dotěsnění oken, aby došlo ke snížení přirozené infiltrace okny

Poznámka : V případě komplexní výměny dřevěných zdvojených oken za okna se součinitelem prostupu tepla $k \leq 1,8 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$ se dosáhne 6% až 9% úspor energie vůči II. variantě opatření. Tato varianta je však ekonomicky velmi náročná.

Ve schodištích doporučujeme stávající **kovové prosklené stěny s okny** demontovat a :

- vyměnit v celé ploše za kovové nebo plastové stěny s okny prosklené izolačním dvojsklem se součinitelem prostupu tepla $k \leq 2,7 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$
- nebo plochy prosklení zmenšit - např. vyzdít parapety a osadit dřevěná nebo plastová okna prosklené izolačním dvojsklem se součinitelem prostupu tepla $k \leq 2,7 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$

V tělocvičně doporučujeme stávající **kovová okna a kovové prosklené stěny s okny** demontovat a :

- vyměnit v celé ploše za kovové nebo plastové stěny s okny prosklené izolačním dvojsklem se součinitelem prostupu tepla $k \leq 2,7 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$
- nebo plochy prosklení zmenšit - např. nadezdít stávající parapety a osadit kovové nebo plastové stěny s okny prosklené izolačním dvojsklem se součinitelem prostupu tepla $k \leq 2,7 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$

Prosklené kovové stěny s dveřmi ve vstupech SM₃ doporučujeme nahradit kovovými nebo dřevěnými stěnami prosklenými izolačním dvojsklem se součinitelem prostupu tepla $k \leq 3,7 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$.

Upozornění : Spojovací krčky nebudou zatepleny.

Doporučujeme zpracovat studii nebo projekt rekonstrukce na prodloužení životnosti stavebních konstrukcí. Po realizaci projektu - se současným zateplením obvodového pláště a střech - dojde k výraznému zlepšení vnitřní tepelné pohody, ovšem bez ovlivnění celkové roční spotřeby energie na vytápění.

Veškeré **konstrukce po zateplení vyhovují požadavkům ČSN 73 0540** a vykazují optimální tepelný odpor pro rekonstrukce, t.j. vyšší než normou požadovaná hodnota.

Dosažení optimálního tepelného odporu u jednotlivých vnějších konstrukcí zaručuje dosažení požadované nejnižší vnitřní povrchové teploty v místech tepelných mostů (detail nároží, detail styku stěnové a střešní konstrukce, detail styku stěnové konstrukce s podlahou nad suterénem a pod.).

C2.8.2. Ústřední vytápění

VŠEOBECNĚ

Prostá úspora energie (ENERGY SAVING) je snižování spotřeby energie, ale neznamená to, že projekt úspor je ekonomicky výhodný. Naproti tomu úspora systémem ENERGY CONSERVATION (ENCON) znamená úsporu energie při současné ekonomické efektivnosti a pozitivním vlivu na životní prostředí.

Při ENCON procesu je každá budova posuzována jako jedinečná a v zájmu nalezení všech možností úspor energie je nutné ji posuzovat individuálně. Je potřeba blíže a podrobněji určit potenciál energetických úspor.

Opatření TZB jsou zpracována ve dvou variantách:

- v **I. variantě** jsou doporučena opatření, která se dotýkají pouze vlastního zařízení ve škole, nedotýkají se stávajícího zdroje dodávky tepla pro vytápění hlavních školních pavilonů

- ve **II. variantě** opatření v TZB je mimo opatření, která se dotýkají pouze topné části hlavních školních pavilonů, uvažováno se zřízením vlastního zdroje tepla pro tyto pavilony - s přímým odběrem tepla od výrobce. Rozdílné roční provozní náklady u této varianty jsou způsobeny rozdílnou sazbou (jednostupňovou) za odebrané teplo. Roční potřeba tepla se nezmění.

Spolupráce s majitelem budovy může být dále ovlivněna v částech závad u záporného zařízení.

VLIV TEPELNÝCH ZISKŮ NA ROČNÍ BILANCI SPOTŘEBY TEPLA

Tepelné zisky (od slunečního záření, od vnitřních zdrojů tepla a ve škole zejména od pobývajících osob) nejsou promítnuty do výpočtové roční bilance spotřeby tepla. Tepelné zisky se však projevují zvyšováním vnitřní teploty v zatížených místnostech. Tento stav je způsoben tím, že zatížení jednotlivých místností tepelnými zisky je nerovnoměrné (vliv sluneční geometrie, proměnné množství pobývajících osob atd.). Teplota v zatížených místnostech se v praxi často snižuje odváděním přebytečného tepla do venkovního prostoru - převážně otevřenými okny, místo aby se tepelné zisky využívaly k úspoře tepla na vytápění tím, že se pružně přeruší přívod tepla.

Základním předpokladem využitelnosti tepelných zisků je:

- a) ekvitermně regulovaná topná voda připravovaná přímo pro řešený objekt

(zónu nebo část objektu) podle jeho potřeby tepla;

- b) fungující zařízení pro individuální regulaci teploty vzduchu v jednotlivých hlavních místnostech (minimálně termostatické ventily na otopných tělesech, lépe systém IRC, tj. individuální regulace teploty v každé místnosti, ve škole však systém IRC zřejmě nepřichází v úvahu pro svou snadnější zranitelnost);
- c) případnými doplňkovými úpravami mohou být např. izolační žaluzie, keramofólie, meziokenní žaluzie apod., nutnými jsou prvky hydraulické stability.

Vzhledem k podílu prosklení (sluneční zátěž) a rovněž k počtu osob ve školních třídách (metabolické teplo od osob) lze při splnění uvedených podmínek potlačit nežádoucí zvyšování vnitřní teploty vzduchu zejména ve třídách a využít zimní tepelné zisky pro pokrytí určitého podílu roční spotřeby tepla.

POTENCIÁL ENERGETICKÝCH ÚSPOR, NÁVRH OPATŘENÍ

Uživatel uvažuje o zvýšení tepelně izolačních parametrů stávajících objektů - pavilonů školy pomocí dodatečného zateplení obvodového pláště, příp. úpravou stávajících výplní otvorů. To je první a zásadní stanovisko. Dalším hlediskem je návratnost opatření. Investice do úprav a zateplování obvodových konstrukcí, úpravy nebo výměny oken se vrací několikanásobně déle než investice do úprav topného zařízení a regulačních opatření. Z těchto důvodů se běžně po dohodě s objednatelem uvažuje posouzení úprav topného systému. Po zateplení musí dojít ke snížení tepelného toku do objektů, aby bilance dodávky a spotřeby tepla zůstala i nadále vyrovnaná. Pokud při zateplení nedojde k řízenému snížení tepelného toku do objektů s novými tepelně technickými parametry, je investice do zateplení vždy částečně znehodnocena, protože část nadbytečně dodaného tepla je zmařena na zdravotně škodlivé zvýšení vnitřní teploty v místnostech nebo je odvedena otevřenými okny do venkovního prostoru. Platí přece pravidlo, že přetápění je stejně škodlivé a tedy nepřipustné jako nedotápění. Bilance dodávky a spotřeby tepla musí být stále vyrovnaná. Proto je navrženo následující:

A. Úprava topného systému – platí pro obě varianty TZB

Je poměrně rozšířenou chybou domnívat se, že potřebné snížení toku tepla do objektu po jeho zateplení zajistí v plném rozsahu například pouze termostatické ventily bez jakýchkoli dalších zásahů - změny velikosti topné plochy nebo snížení teploty topné vody (přechodem na tzv. nízkoteplotní vytápění). Termostatické ventily (TRV) jsou určeny pouze pro zachycení nahodilých tepelných zisků od sluneční zátěže a vnitřních zdrojů tepla. Aby tuto svou základní funkci každý ventil plnil, musí být splněny základní podmínky jeho instalace:

- 1) Otopné těleso musí být správně nadimenzováno - podle skutečné tepelné ztráty místnosti.
- 2) Topná voda musí být ekvitermně regulována podle aktuální topné křivky pro danou zónu.
- 3) Musí být zajištěny správné tlakové poměry pro správnou a bezhlučnou funkci termostatického ventilu (max. 10 kPa tlakového spádu na ventilu).
- 4) Na TRV nesmí působit neodtlučené kmity z jiných armatur nebo z hlavních potrubních rozvodů (po instalaci TRV nabývá otopná soustava (OS) všechny nové znaky vyplývající ze změny z konstantní na proměnný průtok).

Pokud není správně navrženo otopné těleso (podmínka ad 1)) nebo není-li topná voda ekvitermně regulována (podmínka ad 2)), je termostatický ventil scho-

pen do jisté, omezené míry toto předimenzování korigovat. Už však není schopen plnit svou základní funkci, není schopen patřičně dlouhodobě reagovat na nahodilé tepelné zisky. Může se drasticky snížit jeho životnost.

Proto je nutno při dodatečném zateplení dodržet tento postup:

- a) Je nutno přepočítat tepelné ztráty dle ČSN 06 0210 pro nové tepelné technické parametry - ve všech místnostech;
- b) Vyhodnotit míru předimenzování otopných těles v jednotlivých místnostech (nerovnoměrnost otopných těles v zóně nebo budově, která vyhodnocením bude zjištěna, je způsobena jednak dřívějšími postupy návrhu otopných těles, jednak nynějšími změnami tepelné technických parametrů obvodových konstrukcí - změny mají na každou místnost jiný dopad);
- c) Na základě vyhodnocení ad b) je nutno běžnými projekčními postupy (při respektování Vyhl. 245/95 Sb. a 85/98 Sb.)
 - určit novou jmenovitou teplotu topné vody a teplotní spád (pro každý pavilón samostatně);
 - v nezbytném rozsahu navrhnout úpravy topné plochy (výměna, úprava, demontáž otopných těles);
 - navrhnout instalaci termostatických hlavice na stávající ventilové spodky většiny otopných těles (na základě řádného projektu vč. zajištění hydraulické stability za všech provozních stavů - příp. doplnění topného systému o regulační armatury - zrušení přepouštěcích ventilů a instalace regulátorů diferenčního tlaku, i v návaznosti na požadavky dodavatele tepla);
 - v pavilonu školní jídelny musí být stávající dvojregulační ruční kohouty vyměněny za termostatické ventily (částečně za ventilové spodky s ruční hlavici);
 - všechny termostatické hlavice v prostorách přístupných žákům musí být zajištěny proti nedovolené manipulaci (většina výrobců tyto hlavice nabízí ve svém výrobním programu pro veřejné budovy).
- d) Na jednotlivých regulačních uzlech zateplených pavilónů školy nastavit zcela nové teplotní parametry (v souladu s výpočtem tepelných ztrát a úpravami topné plochy). Snížení teploty topné vody pro všechny provozní stavy rovněž umožní provádění důslednějšího útlumu vytápění v době nepřítomnosti (viz dále bod C.). Pozor na nové vlastnosti OS neobvyklé v nezateplených budovách.
- e) Při provádění navržených úprav systému vytápění je nutno zkontrolovat funkčnost termostatických ventilů (nutno je rovněž důsledně zkontrolovat stav OS z pohledu přenášení a šíření hluku, potřebné parametry je nutno změřit za všech provozních stavů, tj. hlavně v přechodném období, v průměrné zimě a při extrémních stavech), dodržet předepsané postupy při náběhu OS.
- f) V pavilónu školní jídelny je nutné - mimo výše uvedené - upravit schéma zapojení plynové kotelny, tj. hydraulicky oddělit kotlový a topný okruh, umožnit ohřev TUV a ohřev větracího vzduchu rozdílnou teplotou topné vody než vytápění. Tato úprava je zvláště nutná pro zajištění hydraulické stability topné soustavy po instalaci termostatických ventilů a po přechodu na nízkoteplotní vytápění vlivem snížení tepelné ztráty. Doplnit MaR o automatické funkce.

Uvedený postup je základní nutností pro dosažení hospodárné spotřeby tepla na vytápění po zateplení objektu. Před započatím prací je nutno záměr a později i vlastní projektové řešení projednat s dodavatelem tepla.

Další rozdělení topného systému v jednotlivých pavilónech podle zón dle orientace fasád není s ohledem na dispoziční uspořádání tříd a chodeb nutné, proto se neuvažuje.

B. Vnitřní teploty (TRV a hydronické vyregulování)

Budeme-li uvažovat vnitřní teplotu 26°C (při slunečních dnech na osluněné fasády) a teplotu po úsporách 22°C (zatím), snížení bude 4°C.

Průměrná venkovní teplota v topném období byla zjištěna z měření průměrných denních teplot Hydrometeorologickým ústavem. Průměrné teploty chladnějšího roku, který je vzat jako příklad, byly následující:

leden	- 2,6°C	září	+10,4°C
únor	- 2,4°C	říjen	+ 9,4°C
březen	- 1,3°C	listopad	+ 5,9°C
duben	+8,0°C	prosinec	- 2,7°C

Průměrná roční teplota v topném období, měřená z průměru čtyř denních teplot, byla: +3,1°C.

Průměrný rozdíl teplot, který měl být dotápěn činil $20 - 3,1 = 16,9^\circ\text{C}$. Zvýšení teploty o 1°C (citlivost změny) představuje $1/16,9 = 5,9\%$ nákladů navíc oproti normovému stavu. Vezmeme-li uvažované přetápění 4°C (26-22°C), pak zvýšení nákladů bude $4 \times 5,9 = 23,6\%$. Navíc bývá noční útlum prováděn nedostatečně. Průměrná denní teplota je uvažována 20°C a zahrnuje již částečný útlum.

Dosažitelná úspora vychází z celkové roční spotřeby tepla. Omezením přetápění se dosáhne teoretické úspory 23,6%. Reálná úspora oproti stávajícímu stavu činí cca 6% (odpovídá snížení vnitřní teploty průměrně o 1°C - bude umožněno využitím vnitřních tepelných zisků a zvýšením povrchových teplot zateplených konstrukcí).

Při použití systému IRC lze dosáhnout dalších úspor ve výši cca 6% (průměrné snížení vnitřní teploty o další 1°C). V konečném vyhodnocení se však s instalací systému IRC neuvažuje (i s ohledem na mechanickou zranitelnost některých prvků systému IRC ve škole).

Jako základní předpoklad pro udržení vnitřní teploty v patřičných mezích s možností alespoň ručního individuálního nastavení v jednotlivých místnostech (zejména školních třídách) jsou mimo dalších úprav dle A. zejména funkční termostatické ventily s fixací stavu nastavení.

C. Útlum v nepřítomnosti (noční, o víkendech atd.)

Důsledné provádění nočního útlumu v jednotlivých pavilonech školy dle jejich individuálního režimu provozování se projeví u celé školy snížením spotřeby tepla na vytápění o cca 4% (útlum o víkendech, o prázdninách, v odpoledních a nočních hodinách atd.). Útlumy jsou umožněny snížením max. hodinové potřeby tepla (a tím teploty topné vody) pro všechny provozní stavy. Stávající ekvitermní regulace topné vody pro celou školu bude po zateplení objektu sloužit jako předregulace topné vody. Dosažení uvedené roční hodnoty je samozřejmě podmíněno důsledným využíváním spolehlivé programové ekvitermní regulace na patě každého pavilonu. Hydraulické poměry, tj. stabilita za všech provozních stavů bude rovněž zajištěna dnes běžnými armaturami.

D. Automatická regulace

Vliv automatické regulace je již započten ve snížení přetápění i v nočních útlumech. Operativním zpracováním teplot a možnost řídit provoz podle okamžitých

požadavků v každém pavilonu samostatně (změny prac. režimu, krátkodobé výluky a pod.) po úpravě topného systému dle odst. A. se přece jen projeví další úspora, která ještě nebyla započítána. V norských poměrech se např. uvažuje 3%, počítáme pouze 1%.

C2.8.3. Návrh opatření - ohřev TUV (platí pro obě varianty TZB)

Stávající způsob přípravy TUV již v podstatě odpovídá současným požadavkům. Příprava TUV je co nejbližší její spotřeby, není instalována nadměrná zásoba TUV (hygienické hledisko) atd.. Potenciál úspor je pouze v pavilonu školní jídelny. Protože je však potenciál úspor relativně malý, doporučuje se část popsaných opatření realizovat při nejbližší rekonstrukci rozvodů TUV. Jedná se o následující opatření:

Řádná tepelná izolace rozvodů zejména TUV a cirkulace TUV. Dnes již není přípustný přístup, který mnohde přetrvává z doby, kdy teplo bylo několikanásobně levnější. Je nutno izolovat odpovídající tloušťkou vrstvy blížící se světlosti trubky. Není přípustné ponechávat tepelné mosty ve stavebních konstrukcích, je nutno izolovat fitinky i armatury, termoizolační trubice je nutno řádně uzavřít atd.

Při nejbližší rekonstrukci rozvodů TUV v pavilonu SM₃ školní jídelny doporučuji rovněž **zvážit skutečnou potřebu a případně omezit rozsah sítě TUV**.

Další opatření doporučuji realizovat okamžitě (v souvislosti s úpravou schématu zapojení plynové kotelny:

Prívod studené vody pro ohřívач i pro dopouštění systému ÚT doporučuji **doplnit o (elektronickou) úpravnu vody**. Zařízení upravují vodu i bez použití iontoměničových náplní - solí nebo jiných chemikálií, vázaných na bázi porézní hmoty. Jedná se tedy o ekologicky nezávadné odstraňování vodního kamene a zabraňování tvorbě nových úsad inkrustů. V "nasazených" technických uzavřených nebo otevřených potrubních okruzích plní (elektronická) úpravna tyto funkce:

- účinně chrání proti vápenatým usazeninám, které brání přestupu tepla a zanášejí potrubní rozvody;
- odstraňuje již usazené vápenaté a hořečnaté inkrusty;
- neodstraňuje z vody důležité prvky;
- změkčuje vodu.

Z uvedeného výčtu působení plyne pro provozovatele povinnost častějšího odkalování drobného krystalického kalu v nejnižších místech. Povinnost je běžná pro každý potrubní systém, tj. každé cca 2 měsíce odpustit několik litrů vody podle stupně zakalení.

Mimoto je **nutno provést občas termickou dezinfekci** proti bakteriím *Legionella Pneumophila*. Zařízení zdroje teplé užitkové vody i rozvody tuto dezinfekci umožňují. Provozně je nutno zajistit, aby v době dezinfekce nedošlo k opaření osob. Před započatím prací je nutno o tuto část doplnit místní provozní řád kotelny, aby se odstranila rizika.

C2.8.4. Návrh opatření - vzduchotechnika (platí pro obě var. TZB)

Jako nápravu dřívějšího nesprávného návrhu doporučuji rekonstruovat vzduchotechnické zařízení v SM₃ v kuchyni a instalovat:

- dvě odsávací digestoře nad spotřebiči produkujícími nejvíce páry a pachů - varné kotle a smažicí pánev - jedná se o značné zlepšení hygienické situace ve velmi exponovaném prostoru kuchyně (denně 700 jídel!);
- rekuperátor tepla z odsávaného vzduchu - dojde k úspoře provozních nákladů;

Mimoto bude ohřívač větracího vzduchu napojen k neregulované topné vodě - tím bude odstraněna závada nedostatečného ohřátí přívodního vzduchu v zimě, která se nyní projevuje a je vnímána jako velmi nepříjemná pro pobyt v kuchyni. Mimo zjevné odstranění dřívějších chyb a nedostatků v hygienické oblasti a zvýšení užitné hodnoty celého zařízení kuchyně přinesou popsaná opatření i relativně velké energetické úspory (při ročním provozu 1200 hodin je to 45 až 60 GJ/rok, tj. cca 12 tis. Kč/rok).

V tělocvičně T_2 doporučuji obnovit přívod vzduchu - např. pomocí podokenních jednotek (filtrace, ohřev vzduchu, tzn. zřídit samostatný přívod topné vody z regulačního uzlu tělocvičny, nucený přívod, ovládání ruční v případě potřeby), pro odvod vzduchu instalovat do otvorů po axiálních ventilátorech, které budou demontovány přetlakové klapky (příp. budou otvory zvětšeny). Mimoto doporučuji zajistit možnost otevírání horní řady oken ve vnitřní stěně tělocvičny vč. ovládání z podlahy. Při případné výměně oken ve vnější stěně tělocvičny je nutno rovněž zajistit jejich otevíratelnost (alespoň části z nich, rovnoměrně po celé délce stěny), posoudit plochy oken a důsledně stanovit režim vytápění a větrání s ohledem na přítomnost osob. Některá opatření jsou vynucená pro zajištění základních funkcí objektu a netýkají se úspor.

■ DOPORUČENÁ OPATŘENÍ V TZB

Odstavce C2.8.2. až C2.8.4. byly zaměřeny na nalezení potenciálu úspor v oblasti technického zařízení budovy (TZB) - zejména ústředního vytápění, ohřevu TUV a vzduchotechniky. Stavební část je řešena samostatně. Je zřejmé, že pro dosažení úspor je nutno oba obory komplexně sladit, aby byly dodrženy správné vzájemné proporce dimenzování jednotlivých komponentů. Garance dosažení klíčových hodnot úspor v oborech TZB je podmíněna plným respektováním uvedených zásad - jak v projektu pro realizaci, tak při vlastní realizaci stavby.

Jedná se o následující opatření - body 1. až 11. platí pro obě varianty TZB :

1. Přepočet tepelných ztrát, stanovení nové jmenovité teploty topné vody, úpravy stávajícího vytápění;
2. Instalace termostatických hlav v pavilonech U_{1A} , U_{1B} , U_2 , SD_3V_3 , T_2 se speciálním zajištěním proti nedovolené manipulaci, doplnění regulačních armatur (na patu pavilonu, na stoupačky - určí projekt);
3. Úprava schématu plynové kotelny (oddělení kotlového a topného okruhu, zřízení samostatných topných větví pro vytápění, ohřev TUV a ohřev VZDT, příslušné úpravy v systému MaR a elektro kotelny) - i s ohledem na výměnu stávajících radiátorových kohoutů za termostatické ventily v pavilonu jídelny (ad 4.);
4. Výměna stávajících radiátorových kohoutů v pavilonu jídelny za termostatické ventily se speciálním zajištěním proti nedovolené manipulaci.
5. Zvážení skutečné potřeby, případné omezení rozsahu sítě TUV v pavilonu

- jídelny, řádné provedení tepelných izolací rozvodů TUV a cirkulace - min. tl. 20 mm, provést důsledně - realizovat při nejbližší rekonstrukci rozvodů TUV.
6. Doplnění schématu zapojení o elektronickou úpravnu vody, provádění občasné termické dezinfekce TUV - v pavilonu školní jídelny.
 7. Dodržení všech správných zásad hospodárního provozu - vč. využívání stávajícího i nového regulačního zařízení na patě jednotlivých pavilonů školy a v plynové kotelně jídelny (správné nastavení, noční útlumy vytápění).
 8. Projednání záměru i projekčního řešení s dodavatelem tepla (netýká se pavilonu jídelny);
 9. Odstranění nedostatků instalované vzduchotechniky v kuchyni - osazení odsávacích digestoří a rekuperace tepla.
 10. Obnovení větrání tělocvičny - např. podokenní jednotky pro přívod, přetlakové klapky pro odvod vzduchu, zajištění otevíratelnosti oken.
 11. Nadále provozovat plynovou kotelnu bez „distributora“.
 12. Ve II. variantě opatření v TZB je mimo všechna výše uvedená opatření doporučeno zvážení instalace samostatné předávací stanice s přímým napojením na výrobce tepla (MST a.s.) a dosažení úspory provozních nákladů vlivem změny sazby za teplo.

Z výše uvedeného přehledu potenciálu energetických úspor a návrhu opatření je zřejmé, že hospodárního provozu vytápění nelze dosáhnout pouhým zvýšením tepelně technických parametrů obvodových konstrukcí bez úpravy topného systému.

Základem doporučené úpravy je doplnění systému ÚT o zařízení pro individuální pevně nastavitelnou regulaci teploty v jednotlivých místnostech, tj. termostatické ventily. Dále se předpokládá úprava nevyhovujícího schématu zapojení plynové kotelny pro jídelnu a důsledné využívání regulačního zařízení v jednotlivých pavilonech školy. Mimoto je navrženo odstranění hygienicky a energeticky nevyhovujícího stavu v kuchyni školy - úpravou stávajícího vzduchotechnického zařízení. Jako II. varianta opatření v TZB je uvažováno zřízení vlastní předávací stanice. Ekonomický efekt není ve snížení celkového množství tepla, ale ve změně sazby za teplo.

Energetický přínos uvedených úsporných opatření v ÚT ve srovnání s výpočtovým stavem zdůrazňuje význam popsanych opatření. V zásadě se jedná o zabránění přetápění vlivem nerovnoměrnosti dodávky tepla, ke kterému v praxi velmi často dochází - příčin je celá řada. Přetápění je zdravotně škodlivé (zejména dlouhodobé), protože snižuje obranyschopnost a termoregulační schopnost lidského organismu, zhoršuje pocit tepelné pohody pobytu lidí ve vnitřním prostředí, snižuje užitnou hodnotu staveb a je stejným nedostatkem jako vytápění nedostatečné.

C .3 : Hodnocení blokopanelových stavebních soustav z hledisek požární bezpečnosti a dalších vybraných uživatelských požadavků

C 3.1: Zhodnocení současného stavu stavební soustavy

Zásadně jsou zde hodnocena hlediska požární bezpečnosti, *zde i s uvedením obecněji platných zásad pro objekty škol ve všech posuzovaných systémech (KORD - část A , MS-OB – část B tohoto Produktu ČEA) ,* rámcově jsou uvedeny požadované parametry z hlediska hygieny a ochrany zdraví, denního osvětlení a stavební akustiky ; neřeší se zde podrobněji problematika prostorové akustiky.

C 3.1.1 : Zhodnocení současného stavu požární bezpečnosti blokopanelových soustav

Hodnocené stavby byly realizovány v období po roce 1970 a požárně bezpečnostní řešení jednotlivých budov, poznamenané účinností technických předpisů (ČSN) závazných v daném období, může být výrazně odlišné ve srovnání s dnešními předpisy.

Technické a právní předpisy - období 1954 až 1977

Závažnost problematiky požární bezpečnosti staveb (dále PBS) si vynutila v roce 1954 vydání samostatné technické normy ČSN 73 0760 Požární předpisy pro výstavbu průmyslových závodů a sídlišť. Norma je koncipována na principu kategorizace. Průmyslové výroby jsou roztříděny do kategorií a s ohledem na danou kategorii a počet podlaží se zařídují do stupňů bezpečnosti proti ohni. Těchto stupňů bylo pět. Stupeň bezpečnosti proti ohni obytných a veřejných budov byl dán počtem podlaží a půdorysnými rozměry budovy. Na základě stupně bezpečnosti proti ohni byly dimenzovány stavební konstrukce na požární odolnost a omezoval se stupeň hořlavosti stavebních hmot (norma uvádí tři stupně hořlavosti). Není znám pojem „požární úsek“ ani „požární strop“. Podrobně byly uváděny požadavky na jednotlivé konstrukční prvky (požární zdi, požární dveře, střechy aj.). Značná pozornost byla věnována únikovým cestám, byly řešeny i problémy odstupů, vytápění, zásobování vodou aj.). Revize ČSN 73 0760 proběhla v roce 1959.

V roce 1967 byly vydány požární předpisy pro projektování výškových budov, jejichž výška od nástupní plochy ke stropní konstrukci posledního podlaží je větší než 30 m. Cílem vydání těchto předpisů bylo odstranit nedostatky vyšší zástavby především ve vztahu k evakuaci osob. Ovšem - obdobně jako ČSN 73 0760 - ani předpisy pro projektování výškových budov nepostihly všechny změny, které přinesla modernizace stavebnictví.

Technické a právní předpisy - období 1997 dosud

Uvedené důvody vedly k radikální změně požárních předpisů týkajících se staveb, byla opuštěna metoda kategorizace a roku 1977 byla přijata koncepce tzv. *požárního kodexu*, tj. otevřeného souboru norem PBS, který vychází z dělení objektů na *požární úseky*. Pro požární úseky se počítá *požární riziko* jako teoreticky stanovený rozsah negativních důsledků požáru.

První normou nového požárního kodexu byla ČSN 73 0802 Požární bezpečnost staveb. Společná ustanovení. Norma uvedla postup pro výpočet požárního rizika, způsob dimenzování stavebních konstrukcí na požární odolnost, návrh únikových cest opět výpočtem s možností využití postupné evakuace, určení odstupových vzdáleností podle teorie sálání tepla a další náležitosti. V brzké době na ni navázaly další projektové (shromažďovací prostory, budovy pro bydlení a ubytování a další), zkušební, hodnotové a předmětové normy.

ČSN 73 0802 za 33 let své existence prošla řadou změn, z nichž poslední pod označením ČSN 73 0802 + Z1 nabyla platnosti v únoru 1998. Reagovala především na problémy s velkou rizikovostí výškové zástavby, které se projeví např. při požáru hotelu Olympik v Praze 26. 5. 1995. Požár si vyžádal kromě materiálních ztrát sedm lidských životů.

Charakter výstavby nevýrobních objektů se však v posledních letech značně mění - výskyt pasáží - mall, atrií a vestavků, velkorozměrových nákupních a zábavních středisek, jsou dostupnější a užívanější požárně-bezpečnostní zařízení atd. Na tyto změny reaguje v současnosti rozpracovaná obsáhlá změna Z2 ČSN 73 0802.

Pro projektování požární bezpečnosti změn dokončených staveb, které nebyly projektovány podle ČSN 73 0802 a navazujících norem lze změnu posoudit podle ČSN 73 0834 (poslední znění červen 2000). Norma ze přesně definovaných podmínek umožňuje řešit rekonstrukce při částečném uplatnění požadavků na novostavby. Převodníkem mezi evropskými normami a kodexem řady ČSN 73 08.. se stala ČSN 73 0810 PBS - Požadavky na požární odolnost stavebních konstrukcí, která zavedla evropskou klasifikaci požární odolnosti konstrukcí jak z hlediska třídění konstrukcí, tak i požadavků a kritérií.

Z uvedeného přehledu vyplývá, že změny staveb původně projektovaných:

- ❑ před účinností ČSN 73 0802 lze posuzovat s úlevami podle ČSN 73 0834 a nebo jako novostavby,
- ❑ po nabytí účinnosti ČSN 73 0802 se i při změně stavby posuzují podle platné ČSN 73 0802, pokud nejde o tzv. změnu skupiny I,
- ❑ dodatečné tepelné izolace obvodových stěn, které jsou prováděny bez dalších stavebních úprav se řeší podle ČSN 73 0802.

Společné údaje pro školské budovy jsou přehledně uvedeny v části B tohoto produktu ČEA – u konstrukční soustavy MS OB. K uvedeným parametrům patří zejména :

- *Požární riziko* , kdy se pro charakteristické prostory škol stanoví nahodilé požární zatížení vč. součinitele a_a , a posléze charakteristické výpočtové zatížení ; *průměrné výpočtové požární zatížení* ve školách lze odhadnout $p_v \leq 45 \text{ kgm}^{-2}$ a *součinitel rychlosti odhořívání hořlavých látek* $a = 0,9$ až $1,0$.
- Parametry *požárních úseků a shromažďovacích prostorů* , s následným stanovením *stupňů požární bezpečnosti požárních úseků školy* ; z provedených rámcových rozborů v tomto Produktu ČEA sledovaných technologií vyplývá, že požární úseky školských budov těchto technologií musí být provedeny nečastěji ve *II. anebo III. stupni požární bezpečnosti*. Uvedený závěr se týká i všech požárních úseků změn staveb škol posuzovaných podle ČSN 73 0834 jako změny staveb skupiny II, protože i vyšší stupně požární bezpečnosti se dovoluje snížit na úroveň stupně III.
- *Požadavky na požární odolnost a druh stavebních konstrukcí* v požárních úsecích se stanoví pro příslušný stupeň požární bezpečnosti.; podrobnější posouzení rozhodujících konstrukcí blokopanelových technologií je uvedeno dále.
- Stanoví se i *doplňující požadavky na stavební konstrukce*, jmenovitě na :
 - Styk požární stěny a požárního stropu
 - Svislé a vodorovné požární pásy
 - Požární uzávěry otvorů
 - Prostupy
 - Nosné konstrukce
 - Nenosené konstrukce
 - Povrchové úpravy
 - Střešní plášť
 - aj.

Z hlediska zadání je zejména podstatné splnění požadavků požární bezpečnosti pro *dodatečné tepelné izolace obvodových stěn – změny staveb* :

- a) Objekty o požární výšce $h \leq 9 \text{ m}$ (tj. do 3 nadzemních podlaží)
= bez požadavků
- b) Objekty o požární výšce $h > 9 \text{ m}$ musí mít tepelně izolační vrstvy alespoň :
 - z těžce hořlavých hmot (C 1) u požárních úseků s výškovou polohou do 22,5 m;
 - z nesnadno hořlavých hmot (B) - aniž by bylo užito plastů - u požárních úseků s výškovou polohou nad 22,5 m.Povrchová vrstva musí mít index šíření plamene roven 0.

Konstrukce dodatečného zateplení, které mají *provětrávané vzduchové dutiny*, umožňující svislé proudění plynů, se musí ověřit i z hlediska šíření požáru podle ISO DIS 5658-4. Za vyhovující se považuje šíření plamene nejvýše na výšku 0,9 m. U požárních úseků s výškovou polohou *nad* 22,5 m nesmějí být izolační vrstvy připevněny na hořlavých lištách a nesmí být umožněno proudění plynů přes více než jedno podlaží.

Důležité je u jednotlivých konkrétních objektů posouzení plnění současných požadovaných parametrů pro *únikové cesty*, zejména :

- Počty únikových cest
- Typ únikové cesty
- Rozměry únikových cest (délka a šířka, popř. mezní kapacita)
- Provedení a vybavení únikových cest (vč. dveří, nouzového osvětlení , aj.)

Dále se posuzují *technická zařízení* (vytápění, vzduchotechnika, vč. prostupů k rozvodům) , *zařízení pro protipožární zásah* (pro přístup k objektu, na objekt a prostředky pro prvotní zásah a jeho podporu) , a konečně z hlediska urbanistických vazeb také *odstupy* od ostatních sousedních objektů .

Posouzení požárního nebezpečí - zákon o požární ochraně

Povinnost právnické osoby a podnikající fyzické osoby podle zákona č. 133/1985 Sb., o požární ochraně ve znění pozdějších předpisů včetně zákona č. 237/2000 Sb. je zabezpečit prostřednictvím odborně způsobilé osoby posouzení požárního nebezpečí a provést další kroky k zajištění požární bezpečnosti. Členění provozovaných činností podle požárního nebezpečí uvádí § 4, povinnosti právnických a podnikajících fyzických osob uvádí § 5 a § 6 zákona č. 133/1985Sb.

Posouzení požárního nebezpečí obsahuje především zhodnocení možností vzniku a rozšíření požáru, posouzení rizik ohrožení osob a majetku, zhodnocení možností provedení záchranných prací, účinné likvidace požáru, stanovení řízení požární ochrany a návrhy na opatření ; provádí se individuálně pro každý jednotlivý konkrétní objekt.

Současný stav požární bezpečnosti blokopanelových stavebních soustav : školy

Požární bezpečnost škol realizovaných ve stavební soustavě montovaného blokopanelu v jednotlivých vývojových stupních až po KS BP-70-OS byla zajišťována individuálními projekty ;u staveb projektovaných od roku 1977 řešila :

- 1 rozdělení budovy na požární úseky
- 2 výpočet požárního rizika
- 3 ověření velikosti požárních úseků
- 4 určení SPB a požadavků na požární odolnost stavebních konstrukcí
- 5 posouzení a návrh konstrukce na požadovanou požární odolnost
- 6 návrh únikových cest
- 7 výpočet odstupů
- 8 posouzení technických zařízení budov
- 9 zajištění podmínek pro protipožární zásah

Stavby projektované před nabytím účinnosti kodexu norem ČSN 73 08.. byly navrženy podle ČSN 73 0762 a při změnách stavby lze pro posouzení PBS použít ČSN 73 0834.

Zásady architektonického a konstrukčního řešení blokopanelových stavebních soustav (až po BP-70) jsou – spolu se všeobecnými požadavky z hlediska požární bezpečnosti školských objektů - popsány v části C1 tohoto Produktu ČEA.

Jedná se o klasický podélný stěnový konstrukční systém, u kterého jsou pro posouzení požární bezpečnosti rozhodující tyto prvky:

- nosné železobetonové sloupy , nosné a ztužující stěny z betonu (struskopemzobetonu) tl. 200 mm s krytím hlavní výztuže 20 mm (skupina B - ČSN 73 0821)
- obvodové stěny ze struskopemzobetonových blokopanelů tl. 375 mm, v kombinaci s parapetními prvky tl. 375 / 300 mm v místech okenních otvorů
- příčky montované železobetonové (tl. 80 mm bez nosné výztuže, výztuž pouze rozdělovací) , příp. i příčky zděné
- požární pásy jsou tvořeny obvodovými parapetními dílci ze struskopemzobetonu tl. 375 mm + věncovka / 300 mm + zapuštěný překlad mezi okenními otvory
- stropní panely dutinové železobetonové tl. 215 mm, beton s omítkou tl. 15 mm (skupina B - ČSN 73 0821)

Požární odolnost prvků blokopanelové stavební soustavy

Tab. C 3.1.1 Požární odolnost prvků blokopanelových konstrukčních soustav

Stavební konstrukce (popis viz výše)	Požární odolnost [minut] / druh konstrukce
Pilíře nosné železobetonové	> 180 D1
Stěny nosné a ztužující žeb. tl. 200 mm	180 D1
Příčky zděné CP / oboustr. omítka tl. 150mm	180 D1
Příčky železobetonové tl. 80 mm	15 D1
Parapetní dílce struskopemzobet. tl. 300 mm	> 180 D1
Obvodové stěny struskopemzobet. tl. 375 mm	240 D1
Stropní panely žeb. dutinové tl. 215 mm	45 D1

Dílčí závěr :

Srovnáním se všeobecnými požadavky na požární odolnost konstrukcí uvedených v první kapitole, v souvislosti s koncepčním architektonickým a konstrukčně statickým řešením, lze blokopanelové stavební soustavy (až po BP-70) hodnotit jako :

- konstrukční systém z nehořlavých hmot ve III. SPB pro
 - požární výšku třípodlažních objektů $h \leq 9 \text{ m}$
nebo čtyřpodlažních objektů $h \leq 12 \text{ m}$ a
 - požární riziko $p_v \leq 60 \text{ kgm}^{-2}$
- prvky blokopanelové konstrukční soustavy (až po BP-70) vyhoví III. SPB ve všech podlažích s výjimkou stropů nad podzemním podlažím, kde je požadavek na požární odolnost stropů 60 minut.

C 3.1.2 : Zhodnocení současného stavu z hlediska hygieny a ochrany zdraví u blokopanelových stavebních soustav

Problematika hygieny a ochrany zdraví v blokopanelových objektech byla řešena u původního oblastního řešení na úrovni Krajského hygienika, v době vzniku a schvalování typového podkladu BP-70-OS na úrovni Hlavního hygienika ČSSR, kteří vydali příslušná souhlasná rozhodnutí (u BP-70 ve vztahu k budovám obytným).

Obecně bylo rovněž požadováno zejména :

- a) nepřekročení ve své době nejvyšší přípustné koncentrace formaldehydu podle platné Směrnice č. 34 ze sbírky Hygienických předpisů, sv. 30 / 1967,
- b) dodržení parametrů mikroklimatických podmínek a akustické pohody v interiérech podle příslušných, v té době platných předpisů .

Lze konstatovat, že požadavky hygienických orgánů ad a) byly postupným vyloučením dřevotřísek ze skladby podlah ve značném měřítku zohledněny. Doporučení na omezení použití nábytku z dřevotřísek, podobně jako některá doporučení hygienika k řešení účinné klimatizace ve školských objektech, měly však ve své době více-méně jen proklamativní charakter – prakticky tichý souhlas s nedořešením některých problémů z oblasti zajištění pohody prostředí v interiéru (DTTO viz též KS KORD).

V současné době je problematika hygieny a ochrany zdraví rozpracována ve značně větší míře než v době postupné výstavby blokopanelových, parametry původních požadavků na pohodu prostředí se upřesňují – jsou často náročnější, a navíc vznikají nové požadavky, v době tvorby typových řešení většinou ještě neznámé či alespoň plně neuplatňované .

Nový zákon č. 258 / 2000 O ochraně veřejného zdraví s připravovanými (dnes) cca 18-ti vyhláškami, mnohé již v pokročilých stádiích veřejného připomínkového řízení, stanoví – snad již od ledna 2001 – nové / upřesněné hygienické limity chemických, fyzikálních i biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí pobytových místností některých staveb (mj. i školských), požadavky na omezení hluku a vibrací, ionizujícího aj. záření, apod. Konkrétní projekty revitalizace budou tedy muset respektovat *v době jejich zpracování platné* hygienické předpisy a jejich technickými normami předepsané parametry.

Nově zabudovávané materiály musí vyhovovat již požadavkům zákona č. 22 / 1997 Sb. a souvisejících NV a vyhlášek (např. o obsahu bezpečnostních listů, apod.), při totální revitalizaci by zřejmě nemělo být opomenuto ani komplexní prověření problematiky výskytu Radonu v budovách (zejména tam, kde objekty jsou nepodsklepené). Zhodnotit bude opět nutno případ od případu, v závislosti na konkrétním umístění stavby.

Hygienické požadavky transformované prostřednictvím technických norem (ČSN, EN, ISO) do problematiky splnění nadřazeným požadavkům odpovídajících normových kritérií a doprovodných požadavků jsou / byly samostatně řešeny v ostatních kapitolách tohoto Produktu ČEA, týkajících se tepelné techniky, akustiky a denního osvětlení.

Protože s požadavkem eliminace emisí formaldehydu pod hodnoty $< 0,015 \text{ mg / m}^3$ se budeme setkávat již naprosto výjimečně, zhodnotíme dále (viz kap. C 3.2.3) již jen jeden zásadní problém této stavební soustavy : dostatečné denní osvětlení v prostorách učeben školských staveb, u kterých bude plánována celková revitalizace objektů postavených z některé z postupně používaných blokopanelových stavebních soustav.

C 3.1.3: Zhodnocení současného stavu denního osvětlení u blokopanelových stavebních soustav

C 3.1.3.1 Parametry denního osvětlení

Učebny i kanceláře škol jsou z hlediska stávající normy „Denní osvětlení budov“ ČSN 730580 Tab. 1 zařazeny do třídy zrakové činnosti IV, pro kterou platí pro minimální hodnotu činitele denní osvětlenosti

$$e_{\min} \geq 1,5 \%$$

Z hlediska rovnoměrnosti denního osvětlení nemá mít tento parametr menší hodnotu než

$$r \geq 0,2$$

Jelikož se v těchto prostorách jedná o trvalý pobyt lidí ve vnitřním prostoru nebo v jeho funkčně vymezené části, musí být dle článku 3.11 minimální hodnota činitele denní osvětlenosti

$$e_{\min} \geq 1,5 \%$$

Jas bočních osvětlovacích otvorů nemá překročit hodnotu 4000 cd/m^2 a poměr jasů pozorovaného předmětu a oblohy nemá být menší než 1 : 200. Výše uvedené hodnoty platily i v době výstavby škol tohoto typu.

C 3.1.3.2 Vypočtené výsledky a jejich vyhodnocení

Pro posouzení dostatečnosti denního osvětlení byly vypočteny tyto prostory viz následující tabulka

ZŠ Ukrajinská, Ostrava - Poruba

Místnost	č.d.o.			Rovnoměrnost $e_{\min}/e_{\max}$
	minimální	maximální	střední	
Kancelář	0,73 (0,85)	6,35 (6,71)	2,50 (2,71)	0,11 (0,12)
Učebna biologie	1,13 (1,53)	6,84 (7,68)	2,97 (3,5)	0,16 (0,19)
Učebna fyziky a chemie	1,14 (1,58)	6,89 (7,63)	2,96 (2,96)	0,16 (0,2)

Pozn.: Hodnoty v závorce platí pro nezastíněná okna, to znamená v případě vykácení stromů, které tvoří zastínění.

Z výpočtů vyplývá, že tento systém nevyhovuje na denní světlo při zastínění vegetací. Kancelář, a to platí pro všechny úzké prostory, nevyhovuje ani při ne-respektování zastínění stromovím. Tyto prostory vyhovují na sdružené osvětlení dle ČSN 360020-1, při kterém postačuje hodnota č.d.o.:

$$e_{\min} \geq 0,5 \%$$

Na sdružené osvětlení vyhovuje i kancelář.

C 3.1.3.3 Parametry umělého osvětlení

Pro měření a návrh umělého osvětlení platí následující předpisy a normy.

a: Standardní metodika pro měření a hodnocení světelných podmínek pracovišť a jiných vnitřních prostorů.

Příloha AHEM č. 7, Praha 1975

b: ČSN 36 0450 „Umělé osvětlení vnitřních prostorů“

c: ČSN 73 0580 - 1 „Denní osvětlení budov“

d: ČSN 36 0020 „Sdružené osvětlení“

e: ČSN 360015 „Měření umělého osvětlení“

f: ČSN 360011-3 „Měření umělého osvětlení“

Jelikož se jedná o staré osvětlovací soustavy, volí se při vyhodnocení měření činitel údržby

$$z = 1$$

Korigovaná intenzita osvětlení se pak počítá dle vztahu

$$E_{pk} = E_{po} \cdot z$$

Požadované intenzity vycházejí z prováděné zrakové obtížnosti a z výpočtu denního osvětlení. Prostory kanceláří a učeben jsou zařazeny do kategorie B3. Pro tuto kategorii platí pro E_{pk} při vyhovujícím denním osvětlení hodnoty

$$E_{pk} = 300 \text{ lx} \quad r = 0,65$$

Pro tuto kategorii platí při vyhovujícím sdružené osvětlení pro E_{pk}

$$E_{pk} = 400 \text{ lx} \quad r = 0,65$$

C 3.1.3.4 Naměřené výsledky a jejich vyhodnocení

Naměřené výsledky měření umělého osvětlení se nacházejí v následující tabulce

ZŠ Ukrajinská, Ostrava - Poruba

Místnost	Osazení svítidly	Počet	P (W)	Požad. intenzita (lx)	Požad. rovnoměrnost	E (lx)	r (-)	Pozn.
Kancelář	Elektrosvit 1×150 W	1	150	400	0,65	55,38	0,42	
Učebna bilogie	Elektrosvit 4×40 W	9	1728	400	0,65	251,53	0,75	16 trubic nesvítlí
Učebna fyziky a chemie	Elektrosvit 4×40 W	12	2304	400	0,65	369,50	0,81	

Z měření vyplývá, že v žádném prostoru osvětlení nevyhovuje při stávajícím zastínění. Rovněž příkon osvětlovací soustavy svědčí o její vysoké energetické náročnosti.

C 3.1.4 : Zhodnocení současného stavu stavební akustiky u blokopanelových stavebních soustav

Současná normativní základna se v České republice odvíjí od hygienických požadavků kladených na zabezpečení exteriérové i interiérové hlukové pohody (viz Hygienický předpis č. 41 / 1977 , definující úroveň hlukové zátěže tzv. přípustnými hodnotami hluku). Technické normy, stanovující konkrétní technické požadavky na konstrukční prvky staveb, příp. i prostorů , jsou pak vlastně jakýsi „prováděcími předpisy“ pro zajištění plnění zdravotně závazných kritérií, obsažených v hygienických předpisech, potažmo v nadřazených zákonech týkajících se ochrany zdraví.

Nezbytným požadavkem na zajištění ochrany proti hluku v místnostech budov je tedy zabezpečení normativních požadavků na neprůzvučnost stavebních konstrukcí mezi místnostmi v budovách a normativních požadavků na neprůzvučnost obvodového pláště a jeho částí ; problematikou prostorové akustiky se zde zabývat nebudeme.

Aby bylo možno alespoň rámcově zhodnotit akustickou kvalitu objektů postavených v postupně inovovaných blokopanelových technologiích, je nezbytné jednak porovnat akustická kritéria v době aplikací těchto technologií s kritérii v dalším vývoji , až po dnešní kritériální úroveň , jednak uvést výsledky výpočtů a měření provedených na jednotlivých konstrukčních prvcích a částech těchto stavebních soustav či objektech - a tyto následně rámcově srovnat se současnými požadavky – bez úprav (kap. C.3.2.4), příp. s navrženými úpravami (kap. C.3.3).

Kritéria pro vzduchovou a kročejovou neprůzvučnost vnitřních dělicích konstrukcí (stěny, stropy, dveře) jsou s ohledem na měnící se předpisy uvedena v tab. A 3.1.4.1, požadavky na zvukovou izolaci obvodových plášťů budov (školy) v tab. A 3.1.4.2 , spolu s uvedením akustických požadavků na otvorové výplně [viz část A tohoto Produktu ČEA – KS KORD] .

Vypočtené ani měřené hodnoty pro původní blokopanel nebyly zpracovatelné k dispozici. Dále uvedené hodnoty se týkají konstrukcí a prvků KS BP-70-OS.

Vzduchová a kročejová neprůzvučnost : KS BP-70-OS
Stropní konstrukce :

Typická stropní konstrukce KS BP-70-OS v celkové tloušťce (skladebně) 300 mm, s dutinovými stropními panely tl. 215 mm ,

<u>ve skladbě :</u>	<u>plošná hmotnost kg / m² :</u>
- stropní panel dutinový vč. zálivek	<i>zprůměrovaná</i> 314 kg / m ²
- 6 skladeb podlah v tl. 80 mm / omítka podhledu	<i>cca</i> 86 – 186 kg / m ²
	<u>celkem : 400 - 500 kg / m²</u>

vykazuje následující parametry vzduchové a kročejové neprůzvučnosti :

$I'_L = 49$ dB(pro nejnejpříznivější plošnou hmotnost 396 kg / m²) až
 $I'_L = 50$ dB

$I'_T = 50$ dBse zlepšením kročejové neprůzvučnosti ZKN plovoucími podlahami v tl. 80 mm, na podestách (želbet. plný tl. 150 mm) plovoucí podlahou 145 mm, fibrex vytažen po stranách stěnových dílců

<u>pro frekvence f :</u>	<u>125</u>	<u>250</u>	<u>500</u>	<u>1000</u>	<u>2000 [Hz]</u>
jen strop. panel :	53	50	44	38	36 [dB]
<u>ZKN podlahou +</u>	-	-	7	19	35 [dB]
<u>c e l k e m :</u>	53	50	51	57	71 [dB]

Poznámka : v posudku Prof. Mrlíka se uvádí pro plovoucí podlahy daného typu ZKN v rozsahu 17-20 dB

Stěnové konstrukce vnitřní / příčky :

Příčky mohou mít v jednotlivých posuzovaných objektech rozmanitou skladbu. Pro běžné příčky zděné (u místností kabinetů) vyhoví, u železobetonových příček tl. 60 mm + oboustranná omítka 5 mm s vnitřními dveřmi pro : $I'_L = 43$ dB a původní dveře s $R_w = 16$ dB (zlepšeno těsněním max. na 20 dB) rovněž vyhoví.

Vnitřní stěny v tl. 200 mm z SPB 170 (plošná hmotnost 414 kg / m²): $I'_L = 49$ dB
želbet. B 250 $I'_L = 50$ dB

Prvky obvodového pláště :

Blokopanely OP mají v jednotlivých posuzovaných objektech různou skladbu : u původního blokopanelu nekompletizované dílce, ale s větší objemovou hmotností, vždy v tl. 300 mm, u BP – 70 dílce kompletizované .

Podle výsledků měření struskopemzobetonových dílců tl. 300 mm s reálnou objemovou hmotností 1610 kg / m^3 (stav rovnovážné vlhkosti) byla zjištěna hodnota $I'_L = 59 \text{ dB}$; u dílců tl. 375 mm bude pochopitelně ještě vyšší.

Způsob provedení vodorovných i svislých spar mezi obvodovými dílci u BP – 70 = těsnění asfaretanovým páskem a trvale pružným tmelem zvenčí objektu = byl při ověřovacích měřeních spar mezi dílci tl. 300 mm shledán jako akusticky velmi dobrý, zejména účinek tmelu (přírůstek proti volné spáře + 28 dB, celkem + 30 dB).

Co se týká oken – postupně byla používaná okna konstrukce dřevěné, později i plastové (s 1.generací dvojskel), někde i kombinace hliník-dřevo. Platí tedy prakticky totéž jako u obou dvou posuzovaných stavebních soustav = vyměnit !!

U velkého procentuálního podílu oken ve fasádě je přitom vždy nutno *předem* neopomenout vyhodnotit akustické parametry *celé* revitalizované fasády !

C 3.2 : Zhodnocení principiálních problémů blokopanelových stavebních soustav

Zásadně jsou zde hodnocena hlediska požární bezpečnosti , hygieny a ochrany zdraví a denního osvětlení, rámcově jsou uvedeny požadované parametry z hlediska stavební akustiky ; prostorová akustika se zde neřeší.

C 3.2.1 Problémy a nedostatky požární bezpečnosti stavební soustavy montovaného blokopanelu (až po BP-70) : školy

U dříve realizovaných školských budov je v současnosti třeba uvážit některé okolnosti :

1. Uváží se, zda je třeba u stávajících objektů provést posouzení požárního nebezpečí podle zákona č. 133/1985 Sb. ve znění pozdějších předpisů a akceptovat nařízená opatření.
2. Při změně stavby, která podléhá stavebnímu a kolaudačnímu řízení postupovat v souladu se stavebním zákonem a navazujícími předpisy.
3. Pro posouzení požární bezpečnosti změn škol projektovaných před rokem 1977, tj. podle ČSN 73 0760 využít možností postupu podle ČSN 73 0834 a uvážit jen omezené anebo specifické požadavky PBS.
4. Blokopanelové systémy (až po BP-70) jsou umožňují úpravy spočívající v dělení objektů na požární úseky i většinu úprav vynucených energetickým hodnocením budov (zateplení obvodových plášťů, střech aj.).
5. Při posuzování konstrukcí je třeba:

- Provést průzkum současného stavu protipožárních ochranných opatření, pokud jsou provedeny (např. protipožární nástřík stropů v místnostech s vyšším požárním zatížením).
- Dotěsnit prostupy rozvodů požárně dělicími konstrukcemi.
- Zkontrolovat styky požárních stěn a požárních stropů.
- Při úpravách obvodového pláště akceptovat požadavky na dodatečné zateplení (ČSN 73 0802) ; u zateplovacích systémů vyžadovat kromě certifikátů i výsledky provedených požárních zkoušek .
- *(Zvětšení oken ve vztahu k odstupovým vzdálenostem zde provést nelze).*
- Při výměně a úpravách střešního pláště vyloučit možnost šíření požáru střešním pláštěm volbou vhodné skladby.
- U rozlehlejších monobloků se shromažďovacím prostorem nebo při změnách dispozičního řešení, vyvolaných jinými požadavky a okolnostmi jako např. splnění požadavků stavební akustiky x snížení počtu učeben aj., může vyvstat požadavek na přeřešení únikových cest.
- Uvážit, že nejslabším článkem soustavy je stropní panel s požární odolností max. 45 minut (pozor na prostory v podzemí a s vyšším požárním zatížením).

C 3.2.2 : Problémy a nedostatky z hlediska hygieny a ochrany zdraví u blokopanelových stavebních soustav

Jak bylo uvedeno v kap. C 3.1.2 , v objektech blokopanelových stavebních soustav byly poměrně široce aplikovány materiály obsahující vysokopecní strusku , poměrně méně či zanedbatelně materiály obsahující asbest a dřevotřísky.

Problematika přípustných hodnot emisí formaldehydu a opatření jak zamezit expozici asbestových vláken i při dílčích zásazích do inkriminovaných konstrukcí je poměrně podrobně popsána v části A 3.[KS KORD] tohoto Produktu ČEA. Snad jen pro azbest je na místě zopakovat :

Ve školských objektech provádět jakékoliv práce s materiály obsahujícími azbest (např. i v rámci údržby či modernizace rozvodů instalací, apod.) zásadně vždy jen v době hlavních prázdnin, při celkovém přerušení provozu objektu a při striktním dodržování všech bezpečnostních předpisů = jako při rekonstrukcích.

U struskobetonových konstrukcí se v době jejich aplikací nehodnotily emise záření v takové podobě jako nyní : doporučujeme ověřit zkouškou na materiálu odebraném nejlépe z provlhlé části obvodového blokopanelu a porovnat s přípustnými hodnotami.

C 3.2.3 : Problémy a nedostatky z hlediska denního osvětlení u blokopanelových stavebních soustav

Z hlediska denního osvětlení je snaha maximalizovat velikost okenních otvorů. Z hlediska průniku denního světla do hloubky prostoru při bočním osvětlení má být horní hrana osvětlovacích otvorů vzhledem k osvětlované ploše co nejvýše.

Rovněž je nutné zohlednit venkovní a vnitřní zastínění, na které mají vliv zejména výška stropu, překlady a nosníky, zastínění oken, úroveň ostění podhledy atd.

Na velikost vnitřní složky činitele denní osvětlenosti se rovněž podílí velikost činitele odrazu stropů, stěn a podlahy. Doporučuje se, aby činitel odrazu stropu přesahoval hodnotu $\rho = 0,7$, činitel odrazu stěn kromě stěny okenní byl větší než $\rho = 0,5$. Činitel odrazu bezprostředně sousedících ploch s osvětlovacími otvory (okenní příčka, rámy, parapety, meziokenní pilíře, meziokenní stěny) má být větší než $\rho = 0,7$, a to i z důvodu dodržení jasových poměrů.

Při vyhodnocování výpočtu je třeba vycházet z funkčnosti jednotlivých částí prostoru. Pokud lze prokázat, že část prostoru např. v kanceláři, která je protilehlá k oknu lze považovat za komunikační anebo odpočinkovou, nemusí se krajní měřené body č.d.o. zahrnout do výpočtu. Minimální hodnota č.d.o. se pak zvýší, protože se např. neuvažuje první řada bodů, které vykazují nejmenší hodnoty č.d.o. Totéž platí pro učebny, ve kterých vycházejí minimální hodnoty č.d.o. v protilehlých rozích od oken, kde jsou např. dveře, to znamená komunikační prostor anebo tam nejsou lavice, či jiné důležité předměty, které musí být např. z hlediska výuky dobře osvětleny.

Z hlediska umělého osvětlení je zde problém ten, že osvětlovací soustavy jsou zastaralé částečně nefunkční a vykazují v důsledku opotřebení světelněčinných ploch nízkou účinnost. Z toho stavu vyplývají dva negativní důsledky. Prvním důsledkem je to, že hladiny osvětlení nedosahují hodnot požadovaných hygienickými předpisy a ČSN normami. Druhým důsledkem je vysoká energetická náročnost vyplývající ze zastaralosti a nízké účinnosti stávajícího osvětlení.

C 3.2.4 : Problémy a nedostatky z hlediska stavební akustiky u blokopanelových stavebních soustav

Zásadně jsou zde hodnoceny :

- stropní konstrukce
- vnitřní stěnové konstrukce (příčky)
- obvodový plášť

Poznámka : o možnostech srovnávání hodnot zjišťovaných dle různých předpisů platných v čase od realizace dodnes - viz kap. A 3.2.4. :
Porovnávají se hodnoty tehdy zjištěné (kap. C 3.1.4) s hodnotami současně platných ČSN, resp. ČSN EN.

Stropní konstrukce :

Zvukově izolační vlastnosti stropních konstrukcí původního blokopanelu neznáme – z projektového návrhu lze odhadovat, že nejsou nejlepší a bez dodatečné konstrukce podhledu by zřejmě byly po všech stránkách pro učebny škol z dnešních hledisek nevyhovující – a to z hledisek zvukové i kročejové neprůzvučnosti i z hledisek prostorové akustiky ; zde je komplexní revitalizace rozhodně na místě.

Stropní konstrukce KS BP-70-OS vyznívají dle výpočtu i posudku relativně dosti dobře, a to ve vztahu k požadovaným parametrům pro stavby bytové, pro které byly též navrhovány. Pro sledované školské objekty (zejména u hlučných a velmi hlučných prostorů a z hledisek prostorové akustiky) však zřejmě bude nutný rovněž dodatečný pohled. Nutno vždy na místě ověřit skutečnou skladbu konstrukcí, která je mnohdy u těchto staveb odlišná od typových řešení.

Stěnové konstrukce vnitřní / příčky :

Z hlediska stavební akustiky patří právě příčky často k nejslabšímu článku školských objektů ; snížení neprůzvučnosti v důsledku nedokonalého těsnění, průchodu instalací apod. je zde mnohdy markantní a vede ke znatelnému snížení „normálních“ parametrů, a to i u použití masivnějších konstrukcí (viz též KS MS-OB / část B tohoto Produktu ČEA = vliv detailu napojení stěn / příček na OP, speciálně na MIV, při měření v objektu školy) .

Zjištěné parametry *zvukové neprůzvučnosti* se jeví v nejlepších variantách, tj. u vnitřních železobetonových stěn tl. 200 mm (viz kap. C 3.1.4.) pro školské prostory jako postačující (i v provedení z SPB 170) ; při celkové revitalizaci se doporučuje jejich posouzení v oblastech chodeb (viz dále).

Dobrá se zde jeví kombinace provedení skříňových příček např. z jedné strany dnes nevyhovujících dělicích stěn mezi akusticky exponovanými prostory. Současně je vždy úspěšná dodatečná úprava povrchu na chodbách, omezující navíc šíření zvuku z chodeb do místností [spolu s výměnou či úpravou dveří].

Obvodový plášť :

Samotná konstrukce blokopanelů obvodového pláště vykazuje relativně dobré akustické parametry, a to i pro použití v hlučnějším prostředí, než byly posuzované školské objekty v době své výstavby většinou umístovány (viz Tab. A 3.1.4.3. v tomto Produktu ČEA).

Problémem však bývají použitá okna, která prakticky ve všech dřívějších variantách vykazují obvykle nízké zatřídění TZI , což při současných požadavcích na dostatečné denní osvětlení prostor učeben (= velký podíl oken ve fasádě) vykazuje ve svých důsledcích zřetelné snížení požadovaných parametrů ochrany proti vnějšímu hluku .

Opět i u těchto objektů v blokopanelových technologiích by měl být tento „problém oken“ vyřešen jednoznačně požadovanou výměnou za okna nová, z hledisek tepelně-technických i akustických naprosto nezbytná při jakékoliv změně / zateplení stávajícího OP.

C 3.3: Možnosti zlepšení požárně-technických a některých vybraných uživatelských parametrů stávajících konstrukcí

Zásadně jsou zde hodnoceny pouze konstrukce dodatečně revitalizovaného obvodového pláště (ROP), v návaznosti na komplexní rozbor v kapitolách C.1.3, C.2.3 a C.3.3, pro systémové varianty konstrukčních aplikací kontaktních i nekontaktních zateplovacích systémů, a to pouze z hledisek požární odolnosti, stavební akustiky a hygienické nezávadnosti.

C 3.3.1: ROP blokopanelových objektů : varianty OP s kontaktním zateplením

Požární bezpečnost :

Zásady revitalizace obvodových plášťů jsou v podstatě shodné se zásadami uvedenými pro stavební soustavu MS-OB.

Revitalizace v úrovni konstrukcí obvodového pláště předpokládá – po zjištění současného stavu a příp. provedení potřebných vhodných (systémových) sanačních prací následné provedení dodatečného zateplení obvodových stěn zvenčí, a to ve variantách *kontaktních zateplovacích systémů* pouze v případech, kdy původní jednovrstvý obvodový plášť neobsahuje větší procento vlhkosti a nevykazuje závady z tohoto titulu na vnitřním povrchu konstrukce OP. Poškozené vnější povrchové úpravy původních dílců OP musí být před aplikací vhodného KZS dostatečně sanovány !

- *vyžádejte si vždy výsledky zkoušek spolu s certifikáty zateplovacích systémů*

Původní požární odolnost obvodových stěn a materiálové provedení je vyhovující (meziokenní vložky PSV nebyly u školských budov aplikovány – pokud někde zůstaly, doporučuje se je vyměnit spolu s okny).

Přídavná tepelná izolace pozitivně ovlivní mezní stav I požární odolnosti (izolační schopnost). Pozornost je nutno věnovat vnějším povrchovým vrstvám požárních pásů a event. stěnám v požárně nebezpečném prostoru.

Objekty o požární výšce $h \leq 9\text{ m}$

- stávající obvodový plášť má vyhovující požární odolnost
- na dodatečné zateplení nejsou kladeny žádné požadavky z hlediska PO
- nejsou požadavky na zřizování požárních pásů kromě požárních pásů u sousedící budovy
- pokud vyvstane požadavek na požární pás u sousedící budovy, vyhoví řešení předepsané pro zateplení budov o požární výšce do 22,5 m (izolace z hmot C1, vnější vrstva $i_s = 0\text{ mm}\cdot\text{min}^{-1}$)

Objekty o požární výšce $9\text{ m} < h \leq 22,5\text{ m}$

- obvodový plášť stávající má vyhovující požární odolnost

- při dodatečném zateplování musí být tepelně izolační vrstvy alespoň stupně hořlavosti C1
- požární pásy vodorovné i svislé jsou požadovány; při dodatečném zateplení musí mít vnější povrchová vrstva index šíření plamene $i_s = 0 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$

Objekty o požární výšce $h > 22,5 \text{ m}$

Zvýšení stávajících budov škol na tuto výšku se nepředpokládá.

Hygiena a ochrana zdraví :

Z hlediska hygienických požadavků je nezbytné prověřit průvodní certifikační doklady a příp. další potřebnou technickou dokumentaci nově aplikovaných / zabudovávaných materiálů a dbát zejména na to, aby u chemicky nezávadných izolačních materiálů nedocházelo k úletům vláken u minerálních rohoží (dokumentováno) , u nátěrových hmot (vč. protiplísňových a protipožárních nátěrů dřevěných částí spodní konstrukce) byly doloženy Bezpečnostní listy a při práci se dodržovaly všechny návody výrobců jednotlivých materiálů a pravidla BoZ.

Poznámka : s ohledem na sekundární následky požáru (při difundaci polystyrénu při teplotách požáru) se doporučuje přednostně aplikovat KZS s minerální vlnou či jiným vhodným izolantem, nevyvíjejícím při hoření větší množství plynů.

Denní osvětlení :

Denní osvětlení a také rovnoměrnost lze zlepšit úpravou (zvýšením) činitele odrazu vnitřních ploch a odstraněním (pokud to lze) stínících překážek. Především je to však údržba oken, aby jejich činitel prostupu nebyl ovlivněn znečištěním oken. Pokud lze přeskupit lavice (např. při malém počtu žáků) blíže k oknům, nebudou se uvažovat do výpočtu krajní body č.d.o. a osvětlovací soustava denního osvětlení může vyhovět.

Umělé osvětlení lze zlepšit výměnou světelných zdrojů, které mají vyšší účinnost a také lepší údržbou svítidel a odrazných ploch.

Pro dosažení požadované úrovně intenzity umělého osvětlení a pro snížení energetické náročnosti se doporučuje dodržovat následující zásady:

- Rozdělení prostoru na část pracovní, která se navrhuje na požadovanou intenzitu a odpočinkovou popř. komunikační, ve které může být intenzita nižší.
- Náhrada standardních typů lineárních zářivek zářivkami s trojpásmovým luminoforem o vyšším světelném toku.
- Použití svítidel s maximální účinností distribuce světelného toku do osvětlovaného prostoru a s maximální zábranou proti oslnění.
- Přednostní použití zářivek s vyššími výkony. Např. měrný výkon zářivky 58 W s třípásmovým luminoforem je 82 lm/W, měrný výkon téhož typu zářivky o výkonu 18 W je 75 lm/W.

- Použití nejnovější generace zářivek typu TL5.
- Náhrada žárovek kompaktními zářivkami v prostorách hygienických zařízení a v prostorách, kde se nachází slavnostní osvětlení pomocí lustrů osazených žárovkami.
- Náhrada svítidel s klasickými předřadníky svítidly s elektronickými předřadníky.
- Použití inteligentních řídicích systémů umožňujících řízení (stmívání) osvětlovacích soustav při dostatečném denním osvětlení, po případě jejich automatické vypínání při časově limitované nepřítomnosti osob.

V následující tabulce se nacházejí výsledky výpočtů umělého osvětlení pro typ svítidel OLLI. Totéž platí pro ekvivalentní svítidla INGE a ELEKTRO-LUMEN.

ZŠ Ukrajinská, Ostrava - Poruba

Místnost	Kancelář	Učebna biologie	Učebna fyziky a chemie
Osazení svítidly	Inge Okta 930 236.178 přímé	Inge Okta 920 236.178 přímé	Inge Okta 920 236.178 přímé
Počet	4	9	12
Zdroje	Philips TLD 36/84 36 W	Philips TLD 36/84 36 W	Philips TLD 36/84 36 W
Počet	2	2	2
P (W)	328	738	984
E (lx)	440	411	424
r (-)	0,824	0,739	0,722
Příloha			

Dílčí závěr

Denní osvětlení u blokopanelových stavebních soustav je vyhovující u učeben v případě minimálního zastínění a v případě vysokého činitele odraznosti vnitřních povrchů. To souvisí s dobrou údržbou vnitřních povrchů, především oken. V kancelářích a všech ostatních prostorách, které jsou úzké a hluboké, je nutno důsledně vymezit individuálně funkční prostor. V těchto typech prostorů je nutno zpravidla navrhovat sdružené osvětlení stejně jako u učeben, které jsou zastíněny vnějšími překážkami.

Umělé osvětlení je ovlivňováno stavební konstrukcí v tomto smyslu, že větší výška stropu zvyšuje jeho energetickou náročnost. Nejvíce je umělé osvětlení ovlivněno při nedostatečném denním osvětlení, kdy se musí navrhnout soustava sdruženého osvětlení. Tato vyžaduje vyšší hladinu osvětlenosti a tím je energeticky náročnější. Nové osvětlovací soustavy vykazují podstatně menší energetickou náročnost.

Stavební akustika :

V případech dodatečného zateplení, lze při kontaktní variantě předpokládat většinou mírné zlepšení zvukové neprůzvučnosti v místech plné části původního OP (dhadem cca o 2 – 4 dB) ; záleží však na poměru plošných hmotností izolace a vnější vrstvy KZS – dle zahraničních zkušeností může dokonce dojít někdy až ke snížení zvukové izolace původní masivní konstrukce až o zhruba stejné hodnoty ! Vyžádejte si výsledky zkoušek, pokud je má dodavatel certifikovaného KZS k dispozici ; *skutečné hodnoty lze obdržet pouze měřením konkrétních skladeb obvodových stěn.*

V případech celkové revitalizace se uvažuje současně vždy i s výměnou starých oken za nová, již vyhovující současným požadavkům ; stanoví-li se požadavek na TZI z výchozích hodnot původního OP, bude po správném provedení KZS včetně správných detailů ve špaletách nových oken situace z hlediska stavební akustiky OP takto vždy na straně bezpečnosti.

Kontrolu vyžaduje návrh a stavební provedení detailů v okolí okenních otvorů, které musí dosavadní tepelně technické i akustické parametry při správném řešení jen zlepšit.

C 3.3.2: ROP blokopanelových objektů: varianty OP s nekontaktním zateplením

Požární bezpečnost :

Zásady revitalizace obvodových plášťů jsou v podstatě shodné se zásadami uvedenými v části B 3.3.2 pro stavební soustavu MS-OB.

Revitalizace v úrovni konstrukcí obvodového pláště předpokládá – po zjištění současného stavu a příp. provedení potřebných vhodných (systémových) sanačních prací následné provedení dodatečného zateplení obvodových stěn zvenčí, a to ve variantách *nekontaktních zateplovacích systémů* :

- a) s nevětranou vzduchovou vrstvou
 - b) s provětrávanou vzduchovou vrstvou
- příp. v jejich kombinacích = vzájemných a/nebo i se systémy kontaktními.*

Původní požární odolnost obvodových stěn a materiálové provedení je pro aplikaci nekontaktních systémů zateplení vyhovující (meziokenní vložky PSV nebyly u školských budov aplikovány, příp. byly vyměněny). Přídavná tepelná izolace pozitivně ovlivní mezní stav I požární odolnosti (izolační schopnost), větraná vzduchová mezera může při správném návrhu postupně zlepšit i dlouhodobě neuspokojivý vlhkostní stav jednovrstvých obvodových plášťů. Pozornost je nutno věnovat vnějším povrchovým vrstvám požárních pásů a event. stěnám v požárně nebezpečném prostoru.

Objekty o požární výšce $h \leq 9\text{ m}$

- stávající obvodový plášť má vyhovující požární odolnost
- na dodatečné zateplení nejsou kladeny žádné požadavky z hlediska PO

- nejsou požadavky na zřizování požárních pásů kromě požárních pásů u sousedící budovy
- pokud vyvstane požadavek na požární pás u sousedící budovy, vyhoví řešení předepsané pro zateplení budov o požární výšce do 22,5 m (izolace z hmot C1, vnější vrstva $i_s = 0 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$)

Objekty o požární výšce $9 \text{ m} < h \leq 22,5 \text{ m}$

- obvodový plášť stávající má vyhovující požární odolnost
- při dodatečném zateplování musí být tepelně izolační vrstvy alespoň stupně hořlavosti C1
- požární pásy vodorovné i svislé jsou požadovány; při dodatečném zateplení musí mít vnější povrchová vrstva index šíření plamene $i_s = 0 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$
- při použití provětrávaných zateplovacích systémů se ověřuje jejich schopnost šířit požár dutinou podle ISO DIS 5658-4: vyžádat si výsledky zkoušek spolu s certifikáty zateplovacích systémů !

Objekty o požární výšce $h > 22,5 \text{ m}$

Zvýšení stávajících budov škol na tuto výšku se nepředpokládá.

Hygiena a ochrana zdraví :

Z hlediska hygienických požadavků platí modifikovaně totéž, co bylo již uvedeno v kap. C 3.3.1, pro variantu OP s aplikací kontaktního zateplovacího systému. U používaných izolačních rohoží z minerálních vláken dbát o to, zda byly kontrolovány z hlediska expirace vláken do okolí !!

Obdobně, pokud by se předběžnou prohlídkou zjistilo použití materiálů obsahujících *azbest*, je nutno postupovat dle zásad a předpisů, uvedených v kap. A 3.2.2 tohoto Produktu ČEA. Totéž se může u některých nejstarších objektů (s dřevotřískovými deskami v podlahách apod.) týkat problematiky *nepřekročení nejvyšší přípustné koncentrace formaldehydu* – po prověření stavu zjistit úroveň emisí a rozhodnout o navrženém postupu ; zde se – až na možné výjimky – větší problémy neočekávají.

Denní osvětlení :

Denní osvětlení u blokopanelových stavebních soustav je vyhovující u učeben v případě minimálního zastínění a v případě vysokého činitele odraznosti vnitřních povrchů. To souvisí s dobrou údržbou vnitřních povrchů, především oken. V kancelářích a všech ostatních prostorách, které jsou úzké a hluboké, je nutno důsledně vymezit individuálně funkční prostor. V těchto typech prostorů je nutno zpravidla navrhovat sdružené osvětlení stejně jako u učeben, které jsou zastíněny vnějšími překážkami.

Umělé osvětlení je ovlivňováno stavební konstrukcí v tomto smyslu, že větší výška stropu zvyšuje jeho energetickou náročnost. Nejvíce je umělé osvětlení ovlivněno při nedostatečném denním osvětlení, kdy se musí navrhnout sousta-

va sdruženého osvětlení. Tato vyžaduje vyšší hladinu osvětlenosti a tím je energeticky náročnější. Nové osvětlovací soustavy vykazují podstatně menší energetickou náročnost.

Podrobnosti viz kapitola C 3.3.1..

Stavební akustika :

V případech dodatečného zateplení v nekontaktní variantě ROP, lze předpokládat zcela jednoznačně zlepšení zvukové neprůzvučnosti v místech plné části původního OP – dle dostupných výsledků měření v průměru až o 10 dB.

K podstatným detailům tohoto typu ROP patří zejména správný návrh a precizní stavební provedení detailů v okolí okenních otvorů, které musí dosavadní tepelně technické i akustické parametry při správném řešení jen zlepšit..

S výměnou starých oken za nová, s již vyhovujícím zařízením TZI, se pochopitelně uvažuje i u nekontaktních ZS.

C 3.3.3: ROP blokopanelových objektů: varianty s částečnou výměnou OP

Požární bezpečnost – hygiena a ochrana zdraví – stavební akustika :

K případně nově provedým (např. vyzděným) částem revitalizovaného OP se vztahují návrhové požární,hygienické i akustické parametry ve stejných hodnotách, jaké platí pro aplikovaná nová konstrukční řešení. Je nutno si je vyžádat od projektanta revitalizace /dodavatele stavby a kontrolovat zejména v oblastech návazností na původní, pouze zateplené konstrukce OP.

Z Á V Ě R :

U každého konkrétního objektu se musí zjistit skutečné provozní (dispoziční) řešení objektu a ověřit skutečná skladba všech posuzovaných konstrukcí.Tato se pak musí posoudit *komplexně*, ve vztahu ke *všem* uvedeným jednotlivým dílčím kritériím.

Informace sestavené v tomto Produktu ČEA mají tomuto cíli posloužit.

V Brně a v Ostravě - listopad 2000 .