

PŘÍKLAD 2

1. STANOVENÍ ÚSPOR TEPLA A ROČNÍ MĚRNÉ POTŘEBY TEPLA

pro celkové zateplení panelového domu Běhounkova 2457-2462, Praha 5

Objekt má devět nadzemní podlaží a jedno podlaží podzemní, částečně pod terénem. Objekt tvoří šest sekcí č.p. 2457 – č.p. 2462. V sekci č.p. 2458 je umístěna část technických místností mateřské školy a zároveň je z této části průchod do mateřské školy. Objekt mateřské školy včetně technických místností v objektu č.p. 2458 není předmětem tohoto posouzení.

Budova byla projektována na konci roku 1989, kolaudace objektu proběhla v období let 1992 – 1993.

Štíty z větší části navazují na sousední objekty a jsou orientovány na východ a západ. Zapuštěné lodžie jsou na jižní fasádě objektu, která tvoří se sousedními domy částečně uzavřený dvůr.

Jedná se o panelový objekt konstrukční soustavy typu VVÚ-ETA. V 1.PP se nachází nebytové prostory a prostory domovního vybavení. V 1.NP – 9.NP se nacházejí byty. V 8.NP a 9.NP jsou velké mezonetové byty.

Průčelí, štíty a boky lodžií objektu tvoří železobetonové vrstvené panely s tepelnou izolací tl. 80 mm. Boční obvodové stěny mezonetových bytů v 9.NP byly v roce 2008 dodatečně zatepleny tepelnou izolací z expandovaného polystyrenu tl. 100 mm. Střecha je dvouplášťová silikátová, zateplená tepelnou izolací z minerální plsti tl. 120 mm. Původní okna jsou dřevěná zdvojená. Některá okna (pro účely posouzení předpokládáme cca 10 %) byla individuálně vyměněna nájemníky za plastová, zasklená tepelně izolačním dvojsklem. Mezi okny se v lodžiích jsou umístěny meziokenní vložky (MIV). Meziokenní vložky tvoří lehká, větraná konstrukce s tepelnou izolací z pěnového polystyrenu. Lokálně jsou MIVky nahrazeny novými okny nebo vyzděny. Vstupy do objektu jsou původní ocelové, zasklené jedním sklem.

Podlaha nad suterénem je zateplená deskami Lignoporu tl. 25 mm.

V objektu je 139 bytů. V jednotlivých bytech uvažujeme v průměru 3 osoby. Předpokládaný počet osob je tedy 417 osob. Počet osob není možné přesněji stanovit, protože velká část bytů je pronajímána a počet osob v domě se často mění.

Všechny následné výpočty energetické bilance vycházejí z poskytnuté výkresové dokumentace a konzultace se zadavatelem.

1.1. GEOMETRICKÉ VLASTNOSTI BUDOVY

Geometrické vlastnosti budovy			
Podlahová plocha	A_f	m^2	12 861,6
Objem budovy	V	m^3	32 605,0
Celková plocha ochlazovaných konstrukcí	A	m^2	9 224,4
Objemový faktor tvaru budovy	A/V	m^2/m^3	0,28

Tabulka 1: Geometrické vlastnosti budovy.

1.2. CHARAKTERISTIKA STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ

Skladby obalových konstrukcí vychází z projektové dokumentace, konzultace se zadavatelem a z odborného odhadu zpracovatele této studie.

EkoWATT CZ s. r. o. www.ekowatt.cz, www.energetika.cz, www.prukazybudov.cz

sídlo/faktura: Ke hřišti 70, 267 03 Hudlice, DIČ: CZ 27 59 98 17, č. účtu: 103 106 0334/5500

Praha: Švábky 2, 180 00 Praha 8, tel: 266 710 247, e-mail: paha@ekowatt.cz

Č. Budějovice: Žižkova 1, 370 01 České Budějovice, tel: 389 608 211, e-mail: cb@ekowatt.cz

Liberec: Rumunská 655/9, 460 01 Liberec, tel: 486 123 678, e-mail: liberec@ekowatt.cz

Tiskneme na recyklovaný a bezchlórově bělený papír.



URS CERTIFICATE NO. 29307

1.2.1. OBVODOVÝ PLÁŠŤ

OP - Průčelí → hmotná konstrukce sendvičového panelu v modulu 250 mm, složená z vnitřní železobetonové vrstvy tl. 100 mm, tepelné izolace z pěnového polystyrenu tl. 80 mm a vnější betonové vrstvy tl. 60 mm. Tato konstrukce tvoří severní a jižní průčelí objektu.

OP - Štít → hmotná konstrukce sendvičového panelu v modulu 300 mm, složená z vnitřní železobetonové vrstvy tl. 150 mm, tepelné izolace z pěnového polystyrenu tl. 80 mm a vnější betonové vrstvy tl. 60 mm. Tato konstrukce tvoří východní a západní štít budovy.

OP – Boky lodžii → hmotná konstrukce sendvičového panelu v modulu 350 mm, složená z vnitřní železobetonové vrstvy tl. 190 mm, tepelné izolace z pěnového polystyrenu tl. 80 mm a vnější betonové vrstvy tl. 60 mm. Tato konstrukce tvoří boky lodžii na jižní fasádě objektu.

OP – Průchod → hmotná sendvičového konstrukce v modulu 500 mm, složená z vnitřního železobetonového panelu tl. 190 mm a přizděné konstrukce plynosilikátu tl. 300 mm s kabřincovým obkladem. Tato konstrukce tvoří boční stěny průchodu.

OP – Boční stěny 9.NP → hmotná konstrukce sendvičového panelu v modulu 300 mm, složená z vnitřní železobetonové vrstvy tl. 150 mm, tepelné izolace z pěnového polystyrenu tl. 80 mm a vnější betonové vrstvy tl. 60 mm. Konstrukce byla v roce 2008 dodatečně zateplena kontaktním zateplením s tepelnou izolací z minerální plsti tl. 100 mm.

MIV – Meziokenní vložky → lehká sendvičová konstrukce složená z dřevotřískové desky, tepelné izolace, větrané vzduchové mezery a pohledové vrstvy skla. Konstrukce tvoří výplňové prvky mezi okny na lodžích jižní fasády objektu.

1.2.2. PODLAHY

Podlaha nad suterénem → sendvičová konstrukce podlahy je tvořena nášlapnou vrstvou, betonovou roznášecí vrstvou, tepelnou izolací z desek Lignoporu tl. 25 mm a omítnuté nosné konstrukce železobetonového panelu. Tato konstrukce odděluje prostory 1.NP od nevytápěného nebo částečně vytápěného suterénu.

1.2.3. STŘEŠNÍ PLÁŠTĚ A STROPY

SP – byty → sendvičová konstrukce dvouplášťové střechy složená od interiéru z omítnutých železobetonových dutinových panelů tl. 190 mm, tepelné izolace z minerální plsti tl. 120 mm, větrané vzduchové mezery. Konstrukce druhého střešního pláště je tvořena železobetonovým panelem tl. 40 mm a hydroizolačním souvrstvím asfaltovaných pásů. Konstrukce odděluje prostory posledního NP od exteriéru.

SP – strojovna výtahu → sendvičová konstrukce jednoplášťové střechy složená od interiéru z omítnutých železobetonových dutinových panelů tl. 190 mm, perlitbetonu, tl. 50 mm, tepelné izolace z desek pěnového polystyrenu tl. 20 mm a z desek Polsid tl. 50 mm, tzn. desek pěnového polystyrenu s nakaširovanou vrstvou živičné hydroizolace. Poslední vrstvou sklady je hydroizolační souvrství asfaltovaných pásů. Konstrukce odděluje prostory strojoven výtahu od exteriéru.

Strop průchodu → sendvičová konstrukce stropu je tvořena nášlapnou vrstvou, cementovým potěrem, nosnou konstrukcí železobetonové desky a vnějším kontaktním zateplením tepelnou izolací z minerální plsti tl. 140 mm s dřevěným obkladem. Tato konstrukce odděluje části prostorů 1.NP od exteriéru v prostoru průchodu.

1.2.4. OKNA A PRŮSVITNÉ VÝPLNĚ

Okna původní → původní dřevěná zdvojená okna se dvěma skly. Součinitel prostupu tepla stávající konstrukce je 2,40 W/(m²K). Okna tvoří cca 90 % prosklených ploch objektu. Okna se nacházejí v převážné části objektu.

Některé pásy oken na lodžích mají místo vložených prvků meziokenních vložek použita okna.

Okna vyměněná → individuálně vyměněná okna v některých bytech, tvořena plastovými okny se zasklením tepelně izolačními dvojskly. Jako součinitel prostupu tepla těchto oken bylo pro potřeby posouzení zvoleno $U = 1,50 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, protože kvalita jednotlivých vyměněných oken není známa. Okna tvoří cca 10 % prosklených ploch objektu. Okna se nacházejí v malé části objektu.

1.2.5. DVEŘE A VRATA

Dveře vstup → stávající ocelové vstupní dveře plně prosklené jednoduchým sklem. Součinitel prostupu tepla stávající konstrukce je 5,65 W/(m²K). Dveře se nacházejí ve všech vstupech do objektu.

1.3. TEPELNĚ TECHNICKÉ VLASTNOSTI BUDOVY

V době přípravy PD k objektu byla v platnosti tepelně technická norma ČSN 73 0540:77, platná od roku 1979. V období výstavby začínalo platit Usnesení vlády ČSFR č. 132/1990 o plošném navýšení hodnot tepelných odporů neprůsvitných konstrukcí o cca 50 %.

V rámci navrhovaných opatření jsou dnes konstrukce posuzovány dle ČSN 73 0540 Tepelná ochrana budov, části 1 a 4 platné od června 2005, části 3 platné od listopadu 2005 a dále části 2 (Tepelná ochrana budov – požadavky) ČSN 73 0540-2, platné od dubna 2007.

Název konstrukce	Plocha [m ²]	U [W/(m ² K)]	U _{pož} [W/(m ² K)]	U _{dop} [W/m ² K]	Splnění požadavku
OP - průčelí	3 005,4	0,55	0,38	0,25	Nevyhovuje
OP - štít	660,2	0,54	0,38	0,25	Nevyhovuje
OP – boky lodžii	339,9	0,54	0,38	0,25	Nevyhovuje
OP – průchod	65,5	0,56	0,38	0,25	Nevyhovuje
OP – boční stěny 9.NP	58,8	0,54	0,38	0,25	Nevyhovuje
MIV	167,0	2,40/0,55	0,30	0,20	Nevyhovuje
SP - byty	1 289,0	0,39	0,24	0,16	Nevyhovuje
SP - strojovna	183,6	0,44	0,59	0,39	Vyhovuje
Strop - průchod	73,7	0,39	0,24	0,16	Nevyhovuje
Podlaha nad suterénem	1 132,1	0,98	0,60	0,40	Nevyhovuje

EkoWATT CZ s. r. o. www.ekowatt.cz, www.energetika.cz, www.prukazybudov.cz

sídlo/faktura: Ke hřišti 70, 267 03 Hudlice, DIČ: CZ 27 59 98 17, č. účtu: 103 106 0334/5500

Praha: Švábky 2, 180 00 Praha 8, tel: 266 710 247, e-mail: paha@ekowatt.cz

Č. Budějovice: Žižkova 1, 370 01 České Budějovice, tel: 389 608 211, e-mail: cb@ekowatt.cz

Liberec: Rumunská 655/9, 460 01 Liberec, tel: 486 123 678, e-mail: liberec@ekowatt.cz

Tiskneme na recyklovaný a bezchlórově bělený papír.



URS CERTIFICATE NO. 29307

Okna původní	1 909,2	2,40	1,70	1,20	Nevyhovuje
Okna vyměněná	212,8	1,50	1,70	1,20	Vyhovuje
Dveře vstup	127,5	5,65	3,50	2,30	Nevyhovuje

Tabulka 2. Přehled obalových konstrukcí – současný stav.

¹Pozn.: Přesnost uvedených výměr jednotlivých obalových konstrukcí odpovídá poskytnutým podkladům.

1.4. TECHNICKÉ A TECHNOLOGICKÉ ŘEŠENÍ OBJEKTU

Řešení ani návrh systému TZB není součástí této studie. Vytápění objektu je zajištěno pomocí obecného zdroje tepla (kotel).

1.5. DOPLŇJÍCÍ FOTODOKUMENTACE K BUDOVĚ



Obrázek 1: Pohled na severní průčelí objektu.



Obrázek 2: Pohled na jižní průčelí objektu.



EkoWATT CZ s. r. o. www.ekowatt.cz, www.energetika.cz, www.prukazybudov.cz

sídlo/faktura: Ke hřišti 70, 267 03 Hudlice, DIČ: CZ 27 59 98 17, č. účtu: 103 106 0334/5500

Praha: Švábky 2, 180 00 Praha 8, tel: 266 710 247, e-mail: paha@ekowatt.cz

Č. Budějovice: Žižkova 1, 370 01 České Budějovice, tel: 389 608 211, e-mail: cb@ekowatt.cz

Liberec: Rumunská 655/9, 460 01 Liberec, tel: 486 123 678, e-mail: liberec@ekowatt.cz

Tiskneme na recyklovaný a bezchlórově bělený papír.



URS CERTIFICATE NO. 29307

Obrázek 3: Pohled na průchod..



Obrázek 4: Vstupy do objektu.



Obrázek 5: Dřevěné zdvojené okno na chodbě objektu.

Obrázek 6: Obklad boční stěny průchodu.

1.6. POSOUZENÍ STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ DLE ČSN 73 0540

Od 1. května 2007 platí revidovaná česká technická norma ČSN 73 0540-2:2007. Oproti původní normě se hodnocení stavebně energetických vlastností budovy zjednodušuje na hodnocení prostupu tepla obálkou budovy prostřednictvím průměrného součinitele prostupu tepla U_{em} . Energetický štítek budovy se mění na energetický štítek obálky budovy a klasifikace se upravuje podle metodiky platné pro energetickou náročnost budovy.

Třídy prostupu obálkou budovy se klasifikují pomocí požadované normové hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla $U_{em,rq}$ a hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla stavebního fondu $U_{em,s}$.

Aby budova splňovala požadavek ČSN 73 0540-2, musí mít klasifikační ukazatel $CI < 1$, tedy spadat do klasifikačních tříd A – C. Přičemž klasifikační třída A je vhodná pro pasivní domy, třída B pro nízkoenergetické domy, rozmezí tříd D a E odpovídá průměrnému stavu stavebního fondu ČR do roku 2006.

Klasifikační třídu C lze podrobněji rozlišit na třídu C1, kdy budova vyhovuje doporučené úrovni součinitele prostupu tepla, a třídu C2, kdy budova vyhovuje požadované úrovni součinitele prostupu tepla.

Varianta		Současný stav
Faktor tvaru budovy A/V	m^2/m^3	0,28
Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{em,rc}$	$W/(m^2K)$	0,62
Požadovaný součinitel prostupu tepla $U_{em,rq}$	$W/(m^2K)$	0,83
Průměrný součinitel prostupu tepla stavebního fondu $U_{em,s}$	$W/(m^2K)$	1,43
Průměrný součinitel prostupu tepla U_{em}	$W/(m^2K)$	1,27
Klasifikační ukazatel CI	-	1,73
Klasifikační třída		E
Slovní vyjádření klasifikační třídy		Nehospodárná

Tabulka 3. Klasifikace prostupu tepla obálkou budovy dle ČSN 73 0540:2007 – současný stav.

1.7. TEPelná ZTRÁTA OBJEKTU

Objekt je modelován za předpokladu přirozeného větrání. Návrhová násobnost výměny vzduchu při tlakovém rozdílu 50 Pa je $1,5 h^{-1}$.

Tepelná ztráta byla stanovena pro průměrnou vnitřní výpočtovou teplotu 20°C a vnější výpočtovou teplotu -13 °C.

Varianta		Současný stav
Měrná tepelná ztráta - celková	(W/K)	15 094,9
Měrná tepelná ztráta prostupem	(W/K)	11 682,6
Měrná tepelná ztráta větrání	(W/K)	3 412,3
Extrémní tepelná ztráta	(kW)	498,1

Tabulka 4. Tepelná ztráta – současný stav

EkoWATT CZ s. r. o. www.ekowatt.cz, www.energetika.cz, www.prukazybudov.cz

sídlo/faktura: Ke hřišti 70, 267 03 Hudlice, DIČ: CZ 27 59 98 17, č. účtu: 103 106 0334/5500

Praha: Švábky 2, 180 00 Praha 8, tel: 266 710 247, e-mail: paha@ekowatt.cz

Č. Budějovice: Žižkova 1, 370 01 České Budějovice, tel: 389 608 211, e-mail: cb@ekowatt.cz

Liberec: Rumunská 655/9, 460 01 Liberec, tel: 486 123 678, e-mail: liberec@ekowatt.cz

Tiskneme na recyklovaný a bezchlórově bělený papír.



URS CERTIFICATE NO. 29307

1.8. POTŘEBA TEPLA NA VYTÁPĚNÍ DLE TNI 730330

Potřeba tepla na vytápění závisí na tepelné ztrátě objektu, která zahrnuje tepelné ztráty prostupem a tepelné ztráty větráním. Do výpočtu roční potřeby tepla na vytápění je dále zahrnuto využití solárních a vnitřních tepelných zisků.

Výpočet potřeby tepla na vytápění byl proveden dle normy ČSN EN ISO 13790 Tepelné chování budov – Výpočet potřeby energie na vytápění, dle upřesnění a s okrajovými podmínkami dle TNI 73 0330 – Zjednodušené výpočtové hodnocení a klasifikace obytných budov s velmi nízkou potřebou tepla na vytápění – Bytové domy, platné od 1. července 2009.

Varianta		Současný stav
Potřeba tepla na vytápění	(kWh/rok)	897 931
	(GJ/rok)	3 232,6
Podlahová plocha*	(m ²)	12 861,6
Měrná potřeba tepla na vytápění**	(kWh/m²rok)	70

Tabulka 5. Potřeba tepla na vytápění – současný stav.

*Pozn.: Podlahová plocha – celková vnitřní podlahová plocha všech podlaží budovy vymezená vnitřní stranou vnějších stěn, bez neobývaných sklepů a oddělených nevytápěných prostor (zákon č. 406/2006 Sb., § 2, písm. p)

**Pozn.: Měrná potřeba tepla na vytápění - Jedná se o čistou výpočtovou potřebu tepla na vytápění bez vlivu účinnosti otopné soustavy a zdroje tepla. Měrná potřeba tepla na vytápění je charakteristické číslo budovy, které nezahrnuje způsob vytápění a přípravu TV apod.

2. DOPORUČENÉ ŘEŠENÍ

2.1. DOPORUČENÁ OPATŘENÍ

Z hlediska dlouhodobého je optimální minimalizovat tepelnou ztrátu objektu, zejména co nejkvalitnějším provedením obalových konstrukcí domu, protože poté je provoz objektu odolnější vůči výkyvům cen energií.

Vzhledem ke stáří objektu jsou možnosti zateplení obalových konstrukcí a jejich vliv na úsporu energie poměrně velké.

Je uvažováno se zateplením celého obvodového pláště a s výměnou původních oken a vstupních dveří. Zároveň s výměnou oken budou demontovány meziokenní vložky, které budou nově vyzděny a kontaktně zatepleny. Zateplení obvodového pláště, výměna oken, MIVek a vstupních dveří je navrženo na doporučenou hodnotu součinitele prostupu tepla U tak, aby zároveň byla splněna požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla U_{em} dle české technické normy ČSN 73 0540:2007.

Obvodové pláště OP průčelí a OP štít budou ve své ploše zatepleny kontaktním zateplovacím systémem s tepelnou izolací z pěnového polystyrenu (EPS) tl. 100 mm. Od 9.NP bude z požárních důvodů použita tepelná izolace z minerální plsti tl. 100 mm. Obvodový plášť OP boky lodžii bude ve své ploše zateplen kontaktním zateplovacím systémem s tepelnou izolací z pěnového polystyrenu (EPS) tl. 80 mm. Od 9.NP bude z požárních důvodů použita tepelná izolace z minerální plsti tl. 80 mm. Zároveň je nutné v rámci realizace kontaktního zateplovacího systému řešit zateplení ostění, nadpraží a parapetů okenních otvorů tepelnou izolací z EPS tl. 20 – 40 mm dle dimenze okenních rámců. Dále je doporučeno zateplení soklu obvodového pláště kontaktním zateplovacím systémem s tepelnou izolací z extrudovaného polystyrenu (XPS) tl. 100 mm s povrchovou úpravou odolnou proti působení vody (např. z umělého kamene).

OP bočních stěn mezonetových bytů v 9.NP byl zateplen kontaktním zateplením s tepelnou izolací z minerální plsti tl. 100 mm roce 2008.

Původní okna a vstupní dveře se nahradí za okna a dveře s tepelně-izolační výplní. Použité výplně budou mít součinitel prostupu celé konstrukce, tj. prosklení a rámců, menší nebo roven hodnotě 1,20 W/(m²K) pro okna, 1,70 W/(m²K) pro dveře. Část prosklené konstrukce vstupů bude dozděna z plynosilikátových tvárnic tl. 250 mm a následně kontaktně zateplena tepelnou izolací z pěnového polystyrenu tl. 100 mm (stejně jako obvodový plášť).

Meziokenní vložky budou demontovány současně s demontáží oken. Konstrukce budou následně nově vyzděny z plynosilikátových tvárnic tl. 250 mm a kontaktně zatepleny tepelnou izolací z pěnového polystyrenu nebo minerální plsti tl. 100 mm (stejně jako obvodový plášť).

2.2. CHARAKTERISTIKA STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ VČETNĚ DOPORUČENÝCH OPATŘENÍ

2.2.1. OBVODOVÝ PLÁŠŤ

OP - Průčelí → konstrukce se z vnější strany kontaktně zateplí tepelnou izolací z pěnového polystyrenu tl. 100 mm (od 9.NP izolací z minerální plsti). Konstrukce soklu objektu se kontaktně zateplí tepelnou izolací z extrudovaného polystyrenu tl. 100 mm s vnější povrchovou úpravou odolnou proti působení vody např. omítky z umělého kamene. Tato konstrukce tvoří severní a jižní průčelí objektu.

OP - Štít → konstrukce se z vnější strany kontaktně zateplí tepelnou izolací z pěnového polystyrenu tl. 100 mm (od 9.NP izolací z minerální plsti). Konstrukce soklu objektu se kontaktně zateplí tepelnou izolací z extrudovaného polystyrenu tl. 100 mm s vnější povrchovou úpravou odolnou proti působení vody např. omítky z umělého kamene. Tato konstrukce tvoří východní a západní štít budovy.

OP – Boky lodžii → konstrukce se z vnější strany kontaktně zateplí tepelnou izolací z pěnového polystyrenu tl. 80 mm (od 9.NP izolací z minerální plsti). Tato konstrukce tvoří boky lodžii na jižní fasádě objektu.

OP – Průchod → konstrukce bude ponechána ve stávajícím stavu. Tato konstrukce tvoří boční stěny průchodu.

OP – Boční stěny 9.NP → konstrukce byla již v roce 2008 z vnější strany kontaktně zateplena tepelnou izolací z minerální plsti tl. 100 mm. Toto zateplení se však projeví ve variantách navrhovaných opatření. Tato konstrukce tvoří boční stěny mezonetových bytů v 9.NP.

MIV – Meziokenní vložky → konstrukce budou demontovány a nahrazeny plynosilikátovým zdívkem tl. 250 mm s kontaktním zateplením tepelnou izolací z pěnového polystyrenu tl. 100 mm (od 9.NP izolací z minerální plsti). Konstrukce tvoří výplňové prvky mezi okny na lodžii jižní fasády objektu.

2.2.2. PODLAHY

Podlaha nad suterénem → konstrukce je ponechána ve stávajícím stavu. Tato konstrukce odděluje prostory 1.NP od nevytápěného nebo částečně vytápěného suterénu.

2.2.3. STŘEŠNÍ KONSTRUKCE

SP – byty → konstrukce bude ponechána ve stávajícím stavu. Konstrukce odděluje prostory posledního NP od exteriéru.

SP – strojovna výtahu → konstrukce bude ponechána ve stávajícím stavu. Konstrukce odděluje prostory strojoven výtahu od exteriéru.

Strop průchodu → konstrukce bude ponechána ve stávajícím stavu. Tato konstrukce odděluje části prostorů 1.NP od exteriéru v prostoru průchodu.

2.2.4. OKNA A PRŮSVITNÉ VÝPLNĚ

Okna původní → provede se kompletní výměna konstrukcí, stávající okna se nahradí plastovými nebo dřevěnými okny s tepelně izolačním trojsklem plněným vzácným plynem (max. $U_w = 0,90 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$). Okna musí mj. co nejvíce podporovat přirozenou infiltraci vnitřního prostoru (mikroventilace nebo základní větrací systém odvádí vlhkost a umožňuje přirozenou infiltraci). Okna se nacházejí v převážné části objektu.

Okna vyměněná → individuálně vyměněná okna budou ponechány ve stávajícím stavu. Okna se nacházejí v celém objektu. Okna se nacházejí v malé části objektu.

2.2.5. DVEŘE A VRATA

Dveře vstup → provede se kompletní výměna konstrukce, stávající dveře budou nahrazeny dveřmi v hliníkovém rámu s přerušeným tepelným mostem s tepelně izolačním dvojsklem (max. $U_w = 1,70 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$). Dveře se nacházejí ve všech vstupech do objektu.

2.3. TEPELNĚ TECHNICKÉ VLASTNOSTI BUDOVY – PO ZATEPLENÍ OBJEKTU

Název konstrukce – navržený stav	Plocha [m ²]	U [W/(m ² K)]	U _{pož} [W/(m ² K)]	U _{dop} [W/m ² K]	Splnění požadavku
OP průčelí + zateplení vnější EPS/MP 100 mm	3005,4	0,23	0,38	0,25	Vyhovuje
OP štít + zateplení vnější EPS/MP 100 mm	660,2	0,23	0,38	0,25	Vyhovuje
OP boky lodžii + zateplení vnější EPS/MP 80 mm	339,9	0,26	0,38	0,25	Vyhovuje
OP průchod + bude ponechán ve stávajícím stavu	65,8	0,56	0,38	0,25	Nevyhovuje
OP boční stěny 9.NP + zateplení vnější MP 100 mm - realizováno 2008	58,8	0,23	0,38	0,25	Vyhovuje
SP byty + bude ponechán ve stávajícím stavu	1289,0	0,39	0,24	0,16	Nevyhovuje
SP strojovna + bude ponechán ve stávajícím stavu	183,6	0,44	0,59	0,39	Vyhovuje
Strop průchod + bude ponechán ve stávajícím stavu	73,7	0,39	0,24	0,16	Nevyhovuje
Okna původní + výměna za okna v plastovém rámu s tepelně izolační výplní	1909,2	0,90	1,70	1,20	Vyhovuje
Okna vyměněná + budou ponechány ve stávajícím stavu	212,8	1,50	1,70	1,20	Vyhovuje
MIV lodžie + demontáž + vyzdívka z pórobetonu tl. 250 mm + zateplení vnější EPS/MP 100 mm	167,0	0,23	0,38	0,25	Vyhovuje
Dozdívka vstupů + demontáž + vyzdívka z pórobetonu tl. 250 mm + zateplení vnější EPS 100 mm	74,3	0,23	0,38	0,25	Vyhovuje
Dveře vstup + výměna za dveře v kovovém rámu s tepelně izolační výplní	53,2	1,70	3,50	2,30	Vyhovuje
Podlaha nad suterénem +	1132,1	0,98	0,60	0,40	Nevyhovuje

EkoWATT CZ s. r. o. www.ekowatt.cz, www.energetika.cz, www.prukazybudov.cz

sídlo/faktura: Ke hřišti 70, 267 03 Hudlice, DIČ: CZ 27 59 98 17, č. účtu: 103 106 0334/5500

Praha: Švábky 2, 180 00 Praha 8, tel: 266 710 247, e-mail: paha@ekowatt.cz

Č. Budějovice: Žižkova 1, 370 01 České Budějovice, tel: 389 608 211, e-mail: cb@ekowatt.cz

Liberec: Rumunská 655/9, 460 01 Liberec, tel: 486 123 678, e-mail: liberec@ekowatt.cz

Tiskneme na recyklovaný a bezchlórově bělený papír.



URS CERTIFICATE NO. 29307

bude ponechána ve
stávajícím stavu

Tabulka 6. Přehled obalových konstrukcí – navrhovaný stav.

Ekowatt CZ s. r. o. www.ekowatt.cz, www.energetika.cz, www.prukazybudov.cz

sídlo/fakturace: Ke hřišti 70, 267 03 Hudlice, DIČ: CZ 27 59 98 17, č. účtu: 103 106 0334/5500

Praha: Švábky 2, 180 00 Praha 8, tel: 266 710 247, e-mail: paha@ekowatt.cz

Č. Budějovice: Žižkova 1, 370 01 České Budějovice, tel: 389 608 211, e-mail: cb@ekowatt.cz

Liberec: Rumunská 655/9, 460 01 Liberec, tel: 486 123 678, e-mail: liberec@ekowatt.cz

Tiskneme na recyklovaný a bezchlórově bělený papír.



URS CERTIFICATE NO. 29307

2.4. POSOUZENÍ STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ DLE ČSN 73 0540 – PO ZATEPLENÍ OBJEKTU

Od 1. května 2007 platí revidovaná česká technická norma ČSN 73 0540-2:2007. Oproti původní normě se hodnocení stavebně energetických vlastností budovy zjednodušuje na hodnocení prostupu tepla obálkou budovy prostřednictvím průměrného součinitele prostupu tepla U_{em} . Energetický štítek budovy se mění na energetický štítek obálky budovy a klasifikace se upravuje podle metodiky platné pro energetickou náročnost budovy.

Třídy prostupu obálkou budovy se klasifikují pomocí požadované normové hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla $U_{em,rq}$ a hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla stavebního fondu $U_{em,s}$.

Aby budova splňovala požadavek ČSN 73 0540-2, musí mít klasifikační ukazatel $CI < 1$, tedy spadat do klasifikačních tříd A – C. Přičemž klasifikační třída A je vhodná pro pasivní domy, třída B pro nízkoenergetické domy, rozmezí tříd D a E odpovídá průměrnému stavu stavebního fondu ČR do roku 2006.

Klasifikační třídu C lze podrobněji rozlišit na třídu C1, kdy budova vyhovuje doporučené úrovni součinitele prostupu tepla, a třídu C2, kdy budova vyhovuje požadované úrovni součinitele prostupu tepla.

		Navrhovaný stav
Faktor tvaru budovy A/V	m^2/m^3	0,28
Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{em,rc}$	$W/(m^2K)$	0,62
Požadovaný součinitel prostupu tepla $U_{em,rq}$	$W/(m^2K)$	0,83
Průměrný součinitel prostupu tepla stavebního fondu $U_{em,s}$	$W/(m^2K)$	1,43
Průměrný součinitel prostupu tepla U_{em}	$W/(m^2K)$	0,58
Klasifikační ukazatel CI	-	0,70
Klasifikační třída		C1
Slovní vyjádření klasifikační třídy		Vyhovující doporučené úrovni

Tabulka 7. Klasifikace prostupu tepla obálkou budovy dle ČSN 73 0540:2007 – navrhovaný stav.

2.5. TEPELNÁ ZTRÁTA OBJEKTU

Objekt je modelován za předpokladu přirozeného větrání. Návrhová násobnost výměny vzduchu při tlakovém rozdílu 50 Pa je $1,5 h^{-1}$.

Tepelná ztráta byla stanovena pro průměrnou vnitřní výpočtovou teplotu 20 °C a vnější výpočtovou teplotu -13 °C.

		Navrh. Stav
Měrná tepelná ztráta - celková	(W/K)	8 746,0
Měrná tepelná ztráta prostupem	(W/K)	5 333,7

EkoWATT CZ s. r. o. www.ekowatt.cz, www.energetika.cz, www.prukazybudov.cz

sídlo/faktura: Ke hřišti 70, 267 03 Hudlice, DIČ: CZ 27 59 98 17, č. účtu: 103 106 0334/5500

Praha: Švábky 2, 180 00 Praha 8, tel: 266 710 247, e-mail: paha@ekowatt.cz

Č. Budějovice: Žižkova 1, 370 01 České Budějovice, tel: 389 608 211, e-mail: cb@ekowatt.cz

Liberec: Rumunská 655/9, 460 01 Liberec, tel: 486 123 678, e-mail: liberec@ekowatt.cz

Tiskneme na recyklovaný a bezchlórově bělený papír.



Měrná tepelná ztráta větrání	(W/K)	3 412,3
Extrémní tepelná ztráta	(kW)	288,6

Tabulka 8. Tepelná ztráta – navrhovaný stav.

2.6. POTŘEBA TEPLA NA VYTÁPĚNÍ

Potřeba tepla na vytápění závisí na tepelné ztrátě objektu, která zahrnuje tepelné ztráty prostupem a tepelné ztráty větráním. Do výpočtu roční potřeby tepla na vytápění je dále zahrnuto využití solárních a vnitřních tepelných zisků.

Výpočet potřeby tepla na vytápění byl proveden dle normy ČSN EN ISO 13790 Tepelné chování budov – Výpočet potřeby energie na vytápění, dle upřesnění a s okrajovými podmínkami dle TNI 73 0330 – Zjednodušené výpočtové hodnocení a klasifikace obytných budov s velmi nízkou potřebou tepla na vytápění – Bytové domy, platné od 1. července 2009.

		Navrh. stav
Potřeba tepla na vytápění	(kWh/rok)	363 857
	(GJ/rok)	1 309,9
Podlahová plocha*	(m ²)	12 861,6
Měrná potřeba tepla na vytápění**	(kWh/m²rok)	28

Tabulka 9. Potřeba tepla na vytápění – navrhovaný stav.

*Pozn.: Podlahová plocha – celková vnitřní podlahová plocha všech podlaží budovy vymezená vnitřní stranou vnějších stěn, bez neobývaných sklepů a oddělených nevytápěných prostor (zákon č. 406/2006 Sb., § 2, písm. p)

**Pozn.: Měrná potřeba tepla na vytápění - Jedná se o čistou výpočtovou potřebu tepla na vytápění bez vlivu účinnosti otopné soustavy a zdroje tepla. Měrná potřeba tepla na vytápění je charakteristické číslo budovy, které nezahrnuje způsob vytápění a přípravy TV apod.

3. ZÁVĚR

Předmětem studie bylo posouzení současného stavu a návržení úsporných opatření bytového domu Běhounkova č.p. 2457 – č.p. 2462, 158 00 Praha 5.

Cílem posouzení je návrh opatření tak, aby byly splněny podmínky programu Zelená úsporám Státního fondu životního prostředí, v oblasti podpory A.1. Komplexní zateplení obálky budov vedoucí k dosažení nízkoenergetického standardu.

Jednotlivá doporučená opatření jsou podrobně popsána v kapitole **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů..**

Opatření – zateplení obvodových stěn

Kód (SVT)	Doplní žadatel dle svého výběru
Systém tepelné izolace fasády	1) Tepelná izolace z EPS/MP (max. $\lambda = 0,040/0,045$ W/mK), tl. 100 mm 2) Tepelná izolace z EPS/MP (max. $\lambda = 0,040/0,045$ W/mK), tl. 80 mm
U [W/(m ² K)]	1) U=0,23 W/(m ² K) 2) U=0,26 W/(m ² K)
Tloušťka [mm]	1) tl. 100 mm 2) tl. 80 mm
IČ dodavatele	Doplní žadatel dle svého výběru
Název dodavatele	Doplní žadatel dle svého výběru

Opatření – zateplení střechy nebo stropu nejvyššího podlaží

Kód (SVT)	-
Systém tepelné izolace střechy/stropu	Není navrženo
U [W/(m ² K)]	-
Tloušťka [mm]	-
IČ dodavatele	-
Název dodavatele	-

Opatření – zateplení stropu nevytápěného sklepa, podlahy nad zeminou nebo nevytápěným prostorem, stěn mezi vytápěným a nevytápěným prostorem

Kód (SVT)	-
Zateplení podlahy nad nevytápěným prostorem	Není navrženo
U [W/(m ² K)]	-
Tloušťka [mm]	-
IČ dodavatele	-
Název dodavatele	-

Opatření – výplně otvorů

Kód (SVT)	Doplní žadatel dle svého výběru
Otvorové výplně okna	Plastová s tepelně-izolačním trojsklem. Typové označení doplní žadatel dle svého výběru.
U [W/(m ² K)]	max 0,90 W/(m ² K)
Spárová průvzdušnost [m ³ .s ⁻¹ .Pa ^{-0,67}]	max 0,1 .10 ⁻⁴
IČ dodavatele	Doplní žadatel dle svého výběru
Název dodavatele	Doplní žadatel dle svého výběru
Kód (SVT)	Doplní žadatel dle svého výběru
Otvorové výplně vnější dveře	Dveře v kovovém rámu s tepelně izolačním dvojsklem. Typové označení doplní žadatel dle svého výběru.

EkoWATT CZ s. r. o. www.ekowatt.cz, www.energetika.cz, www.prukazybudov.cz

sídlo/faktura: Ke hřišti 70, 267 03 Hudlice, DIČ: CZ 27 59 98 17, č. účtu: 103 106 0334/5500

Praha: Švábky 2, 180 00 Praha 8, tel: 266 710 247, e-mail: paha@ekowatt.cz

Č. Budějovice: Žižkova 1, 370 01 České Budějovice, tel: 389 608 211, e-mail: cb@ekowatt.cz

Liberec: Rumunská 655/9, 460 01 Liberec, tel: 486 123 678, e-mail: liberec@ekowatt.cz

Tiskneme na recyklovaný a bezchlórově bělený papír.



URS CERTIFICATE NO. 29307

U [W/(m ² K)]	max 1,70 W/(m ² K)
Spárová průvzdušnost [m ³ .s ⁻¹ .Pa ^{-0,67}]	max 0,1 .10 ⁻⁴
IČ dodavatele	Doplní žadatel dle svého výběru
Název dodavatele	Doplní žadatel dle svého výběru
Kód (SVT)	-
Otvorové výplně střešní okna	Není navrženo
U [W/(m ² K)]	-
Spárová průvzdušnost [m ³ .s ⁻¹ .Pa ^{-0,67}]	-
IČ dodavatele	-
Název dodavatele	-

Tabulka 10. Technické údaje o opatřeních – souhrn

Všechny výpočty vycházejí z tvarového a dispozičního řešení objektu, které vycházelo z poskytnuté dokumentace a ústní konzultace s objednatel.

Varianata		Současný stav	Navrhovaný stav	Úspora
Potřeba tepla na vytápění	kWh/rok	897 931	363 857	534 074
	GJ/rok	3 232,6	1 309,9	1 923
Podlahová plocha objektu*	m ²	12 861,6	12 861,6	-
Měrná potřeba tepla na vytápění**	kWh/m²rok	70	28	59%

Tabulka 11. Potřeba tepla na vytápění – shrnutí.

*Pozn.: Podlahová plocha – celková vnitřní podlahová plocha všech podlaží budovy vymezená vnitřní stranou vnějších stěn, bez neobývaných sklepů a oddělených nevytápěných prostor (zákon č. 406/2006 Sb., § 2, písm. p)

**Pozn.: Měrná potřeba tepla na vytápění - Jedná se o čistou výpočtovou potřebu tepla na vytápění bez vlivu účinnosti otopné soustavy a zdroje tepla. Měrná potřeba tepla na vytápění je charakteristické číslo budovy, které nezahrnuje způsob vytápění a přípravy TV apod.

NAVROVANÝMI OPATŘENÍMI LZE U BYTOVÉHO DOMU DOSÁHNOUT NIŽŠÍ VÝPOČTOVÉ HODNOTY MĚRNÉ ROČNÍ POTŘEBY TEPLA NA VYTÁPĚNÍ NEŽ JE POŽADOVANÝCH 55 kWh/m² PODLAHOVÉ PLOCHY ZA ROK. A ZÁROVEŇ JE DOSAŽENO SNÍŽENÍ VÝPOČTOVÉ HODNOTY MĚRNÉ ROČNÍ POTŘEBY TEPLA NA VYTÁPĚNÍ O VÍCE NEŽ 40 %.

PROJEKT SPLŇUJE POŽADOVANÁ KRITÉRIA PROGRAMU „ZELENÁ ÚSPORÁM“ OBLASTI PODPORY A.1 KOMPLEXNÍ ZATEPLENÍ OBÁLKY BUDOVY VEDOUcí K DOSAŽENÍ NÍZKOENERGETICKÉHO STANDARDU.

4. OBECNÁ DOPORUČENÍ

Plochy konstrukcí, které jsou uvedeny ve výčtu opatření ve stavební části, jsou stanoveny podle postupů používaných v tepelně – technických výpočtech. Proto neodpovídají velikostem ploch uváděných v rozpočtech zpracovávaných projektanty pro účely stanovení nákladů na práci a materiál. Tepelně – technické výpočty uvažují konstrukce z hlediska průmětu obálky budovy chránící interiér proti externím klimatickým podmínkám, zatímco rozpočet musí zohlednit plochu všech tvarových detailů, které jsou přičítány z hlediska spotřeby materiálu, jako jsou např. ostění, nadpraží a parapety oken, atiky a jiné vynesené konstrukce, které přímo neobalují interiér, ale které je nutno zateplit stejně jako okolí. Proto je plocha konstrukce uvedená ve studii menší než plocha téže konstrukce v detailním rozpočtu. Tento rozpor není důvodem k reklamaci díla.

Všechna opatření navržená v této studii jsou navrhována rámcově na základě matematického modelu. Na základě stavu podkladů a použitých metod jsou hodnoty energetických úspor (energetické výroby) garantovány ve výši nejméně 70 % výpočtu. Zbytek je rezerva na odchylky způsobené přesností podkladů a použitými výpočetními metodami. Záruka platí za předpokladu, že doporučená opatření jsou realizována a provozována bezchybným způsobem tak, jak byla navržena, a že se nevyskytnou další nezávislé vlivy zvyšující spotřebu nebo snižující výrobu energie.

Podmínkou dosažení úspor je realizace úsporných opatření v navrženém rozsahu na základě správně vypracované projektové dokumentace a dodržení technologických postupů. Studií nelze nahradit projektovou dokumentací ani její dílčí částí. V realizačním projektu musejí být zpracovány všechny detaily, které by mohly narušit celistvost zateplení budovy nebo vést k rizikům. Za správnost konkrétního řešení je zodpovědný projektant, který musí zvážit všechny souvislosti vyplývající z faktického stavu budovy v kontextu s navrhovanými opatřeními. Všechna opatření je možné realizovat pouze za předpokladu, že na základě všech průzkumů bude potvrzeno, že nehrozí rizika poškození konstrukcí apod. V případě jakýchkoli pochybností musí projektant navrhnout alternativní řešení pro vyloučení statických a jiných poruch.

Zhotovením projektu, jakož i realizací díla, by měla být pověřena renomovaná firma, výběry materiálů, technologií a systémů je třeba podložit příslušnými certifikáty a prohlášeními o shodě. Zodpovědnost za správné provedení navržených opatření a jejich dopad na snížení provozních nákladů nese projektant a realizační firma.

Po jakémkoli zásahu měnicím tepelnou ztrátu budovy musí následovat kontrola nastavení regulace otopných těles. Po každé otopné sezóně by měla být kontrolována spotřeba tepla a vyhodnocena v souvislosti s chodem teplot. Tím je možno včas zjistit nepřesnosti regulace otopné soustavy a další závady.

Uživatelské efekty zateplení

Studie je podkladem pro regeneraci a zlepšení tepelně-technických vlastností objektu a také podkladem pro zpracování projektové dokumentace k realizaci energeticky úsporných opatření. Zateplení obalových konstrukcí objektu je vhodné řešit komplexně, tzn. zateplovat všechny konstrukce, které mají výrazný podíl na celkových tepelných ztrátách. U projektu zateplení je hlavně nutné důsledně řešit detaily a v maximální míře zamezit vzniku tepelných mostů, které by mohly být potenciálně zdrojem poruch, plísni apod.

Jak z technického, tak z ekonomického hlediska je vhodné objekt zateplovat komplexně i za cenu rozdělení investic do jednotlivých etap (následujících v poměrně těsném sledu), v závislosti na efektivnosti zateplení konstrukcí a finanční situaci uživatelů objektu.

Při výměně oken je nutné dbát na to, aby nová okna (zejména plastová) splňovala přirozenou infiltraci, která odvádí přebytek vlhkosti z vnitřního prostoru (větrání bez nutnosti otevření okna), a to buď pomocí čtvrté polohy kliky, nebo základním větracím systémem oken. Pokud okna nebudou splňovat požadavek infiltrace a uživatelé nebudou dodržovat pravidelné větrání, může docházet ke vzniku povrchových kondenzací a plísni. Týká se to hlavně případů, kdy objekt má nová neprůvzdušná okna a zároveň nezateplenou fasádu.

Po zateplení bude objekt více stabilní proti výkyvům počasí. Obvodové konstrukce budou z vnitřní strany tepelně akumulací a z vnější strany tepelně izolační, což představuje ideální kombinaci pro zajištění tepelné a uživatelské pohody. Místnosti se nebudou v zimním období rychle prochlazovat, v přechodovém období (jaro, podzim) nebude nutné místnosti příliš vytápět, a v letním období se budou méně přehřívat. Kromě toho se zlepší i tepelná pohoda v místnostech díky eliminaci vlivu chladných stěn způsobujících „studené sálání“.

Fasádní zateplovací systém – obecně

Zateplovací systém je využíván jak při nové výstavbě, tak při rekonstrukcích stávajících objektů. V případě nových konstrukčních skladeb systém umožňuje skloubit akumulací schopnost nosného zdiva s tepelně-izolačními vlastnostmi celé skladby. Při rekonstrukcích systém markantně zlepšuje tepelně-izolační vlastnosti konstrukce a posouvá tak stávající budovu do dnešních energetických standardů. Systém však ke svému bezproblémovému fungování během své životnosti vyžaduje správný návrh a správné provedení stavby. Přípravné fázi je proto nutno věnovat pozornost, jinak může dojít k markantním poruchám již během prvních roků po aplikaci systému. K realizaci je proto dobré přizvat odborníky se zkušeností, certifikované firmy a vybírat vždy kompletní systém, nikoliv skládat jednotlivé segmenty od různých dodavatelů.

Difúzní propustnost systému

Skladba konstrukce nesmí bránit prostupu vodních par a způsobovat tak nadměrnou kondenzaci a následnou degradaci konstrukce. Jako blok pro vstup páry může sloužit jakákoliv vrstva skladby. Nejčastější problémy se vyskytují s nevhodně zvolenou omítkou, obkladem fasády či nevhodně zvoleným tepelným izolantem.

Důležitým faktorem při zateplování objektu je pojem rovnovážné vlhkosti. Zdivo (panel) by neměl mít vlhkost větší než příslušnou rovnovážnou vlhkost odpovídající vnějšímu prostředí. Jinak hrozí již zmíněné poruchy.