



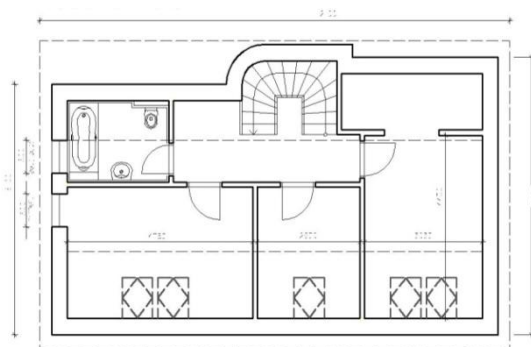
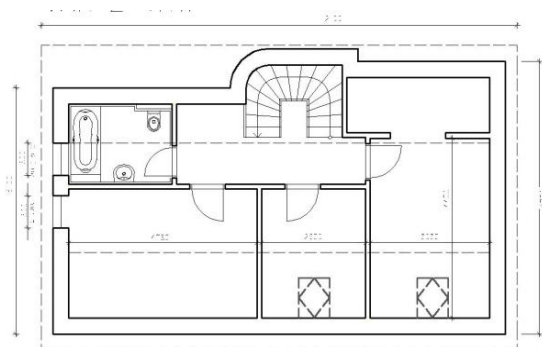
09/2013

Vliv střešních oken VELUX na potřebu energie na vytápění

Následující studie ukazuje jaký je **vliv počtu střešních oken, jejich orientace ke světovým stranám a typ zasklení** na potřebu energie na vytápění. Pro hodnocení byl zvolen typový objekt rodinného domu s obytným podkrovím, který je postupně natáčen ke světovým stranám a hodnocen s různými parametry obálky budovy. Studie pro názornost hodnotí i nerealizovatelné situace jako orientace obytných prostor k severu, či objekt bez střešních oken.



Přípravu vstupních dat a zpracování bilančního výpočtu potřeby energie na vytápění je hodnoceno podle ČSN EN ISO 13790 s měsíčním krokem výpočtu podle požadavků vyhlášky **78/2013** Sb., o energetické náročnosti budov a s okrajovými podmínkami výpočtu podle TNI 730331. Odpovídá také hodnocení z podmínek **NZU**



Vliv počtu střešních oken na měrnou potřebu energie na vytápění E_a

Zvolený objekt, s proměnnými parametry konstrukcí (viz tabulka 1), byl hodnocen pro tři různé NZU definované úrovně měrné potřeby energie na vytápění $E_a < 35$ kWh/m²rok, $E_a < 55$ kWh/m²rok, $E_a < 70$ kWh/m²rok. (Za nízkoenergetický je dům považován při splnění $E_a < 50$ kWh/m²rok).

Hodnocení zahrnovalo pro tři typy zasklení: standardní izolační dvojsklo s označením 59, dvojsklo proti hluku a přehřívání s označením 60 a nízkoenergetické trojsklo s označením 66. Kalkulace byla provedena pro 0ks, 2ks a 5ks střešních oken pro orientaci: S,J,V,Z.

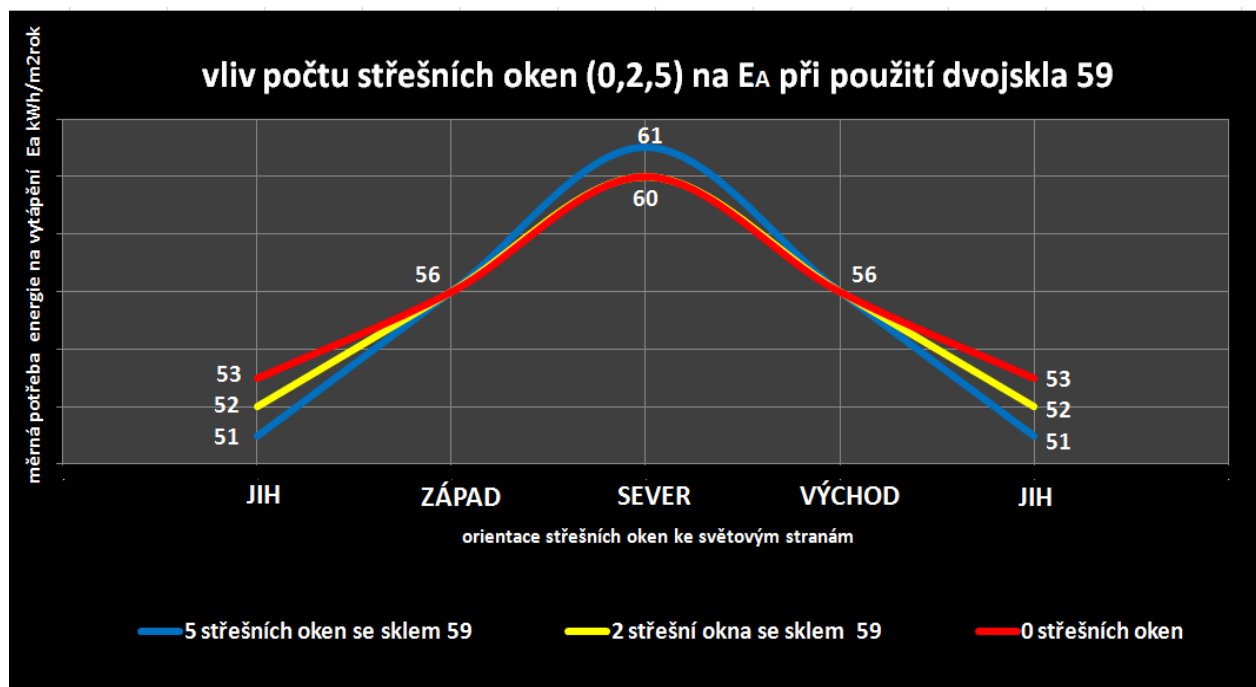
Úroveň měrné potřeby energie na vytápění $E_a < 55 \text{ kWh/m}^2\text{rok}$.

	U_w	U_g	g	t_v	R_w	Třída průvzdušnosti	
Střešní okna	Standardní izolační dvojsklo --59	1,4	1,1	0,6	0,77	32	3
	Dvojsklo proti hluku a přehřívání --60	1,2	1,0	0,30	0,61	37	4
	Nízkoenergetické Trojsklo --66	1,0	0,7	0,50	0,69	37	4

Tab:1 zvolené parametry střešních oken

Obvodová stěna	Podlaha	Střecha	Okna		H_T (W/K)	U_{em} (W/m ² .K)	E_a (kWh/m ²)
			U_{okna} (W/m ² .K)	g_{okna} (-)			
$U_{stěna}$ (W/m ² .K)	$U_{podlaha}$ (W/m ² .K)	$U_{střecha}$ (W/m ² .K)	1,1	0,7	89,1	0,3	55

Tab:2 zvolené parametry objektu

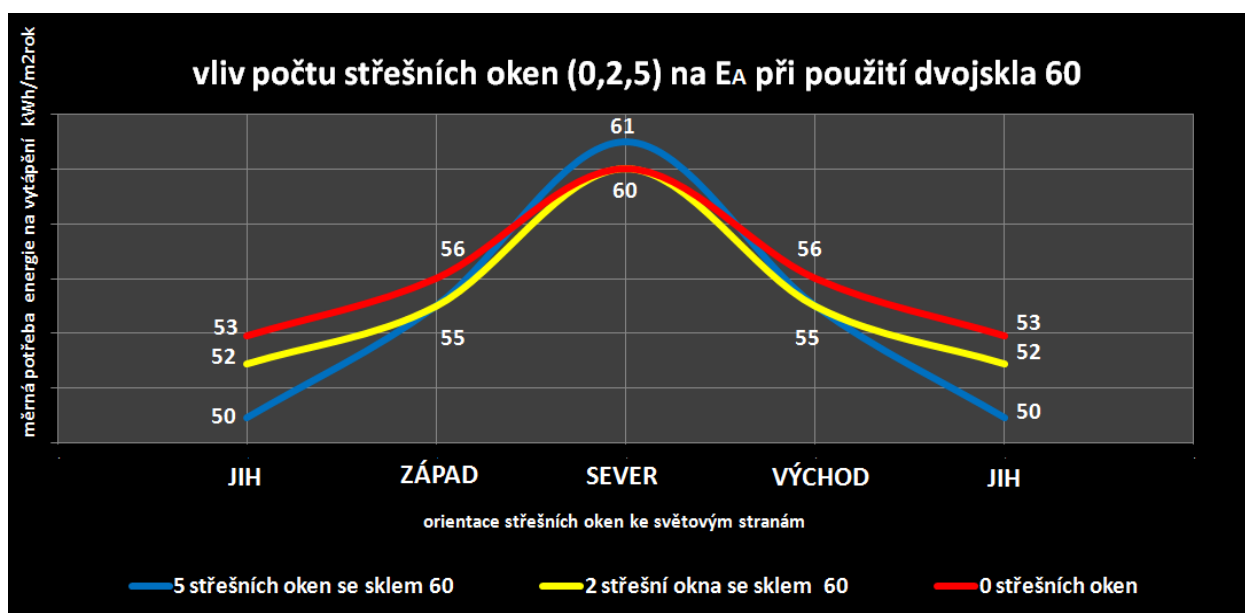


Graf 1: hodnocení měrné potřeby energie na vytápění E_a (úroveň cca $55 \text{ kWh/m}^2\text{rok}$) v závislosti na počtu střešních oken a jejich orientaci ke světovým stranám pro standardní izolační dvojsklo --59.

počet střešních oken	Ea jih	Ea západ	Ea sever	Ea východ	Ea jih
5 střešních oken se sklem 59	51	56	61	56	51
2 střešní okna se sklem 59	52	56	60	56	52
0 střešních oken	53	56	60	56	53

Tabulka ke grafu 1

Potřeba energie na vytápění se při **zvyšování počtu** VRW se skly 59 při orientaci na jih **snižuje**, na východ a západ je konstantní a při orientaci na sever marginálně roste.

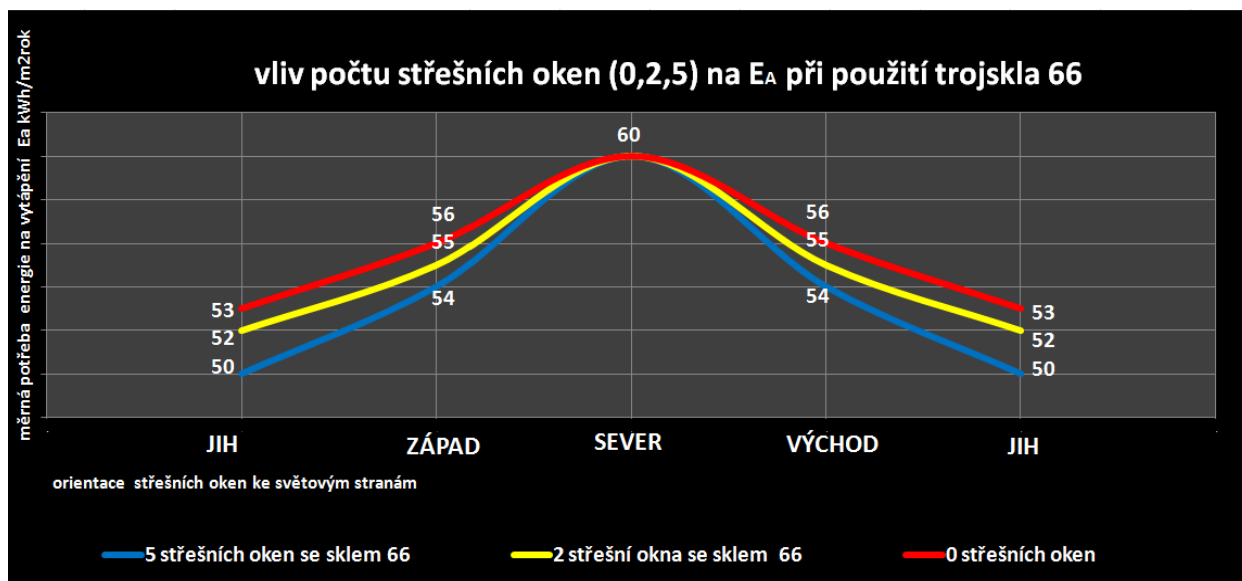


Graf 2: hodnocení měrné potřeby energie na vytápění E_A (úroveň cca 55 kWh/m2rok) v závislosti na počtu střešních oken a jejich orientaci ke světovým stranám pro dvojsklo proti hluku a přehřívání --60.

počet střešních oken	Ea jih	Ea západ	Ea sever	Ea východ	Ea jih
5 střešních oken se sklem 60	50	55	61	55	50
2 střešní okna se sklem 60	52	55	60	55	52
0 střešních oken	53	56	60	56	53

Tabulka ke grafu 2

Potřeba energie na vytápění se při **zvyšování počtu** VRW s dvojskly proti hluku a přehřívání --60. při orientaci na jih, východ a západ **snižuje** a při orientaci na sever marginálně roste. Poměr mezi U_w a g (tepelné ztráty a zisky) je optimalizovaný i u skel primárně určených ke snížení pasivních solárních zisků.



Graf 3: hodnocení měrné potřeby energie na vytápění E_a v závislosti na počtu střešních oken a jejich orientaci ke světovým stranám pro *Nízkoenergetické trojsklo--66*.

počet střešních oken	E_a jih	E_a západ	E_a sever	E_a východ	E_a jih
5 střešních oken se sklem 66	50	54	60	54	50
2 střešní okna se sklem 66	52	55	60	55	52
0 střešních oken	53	56	60	56	53

Tabulka ke grafu 3

Potřeba energie na vytápění se při **zvyšování počtu** VRW se skly 66 při orientaci na jih, východ i západ **snižuje**, při orientaci na sever je konstantní. Poměr mezi U_w a g (tepelné ztráty a zisky) je optimalizovaný.

Hledisko využití tepelných zisků a jejich případná eliminace v letním období je třeba zohlednit již při návrhu střešních oken a opatřit je venkovními zastiňovacími doplňky.

! Z pohledu kvality denního osvětlení tohoto podkroví domu je **5 ks střešních oken optimální**. Z pohledu potřeby energie na vytápění (při orientaci obytných místností východ-jih-západ) také přinášejí **snížení potřeby energie na vytápění E_a bez ohledu na typ zasklení**.

Chceme-li finančně kvantifikovat energeticky nejnepříznivější variantu a porovnat ji s variantou bez střešních oken, porovnáme variantu **pěti střešních oken s dvojsklem 59** (E_a 61kWh/m² rok) **orientovaným na sever** s variantou domu bez střešních oken (E_a 60kWh/m² rok). Při uvažování současné ceny 1 kWh zhruba 3 Kč (např. vytápění elektřinou distribuční území ČEZ – průměrná cena kWh ve VT je 3,21 korun, v NT 2,63 korun) a při velikosti domu 111,3m², je finanční rozdíl těchto variant 334,- Kč ročně. Nutno podotknout, že tato varianta orientování domu na sever je pouze ideová a dům je s orientací obytných místností na sever legislativně nerealizovatelný. **Zároveň lze velmi těžko finančně vyjádřit kvalitativní přínos denního světla při variantě s více okny.**

Následující grafy ukazují hodnocení pro úroveň měrné potřeby energie na vytápění $E_a < 35 \text{ kWh/m}^2\text{rok}$.

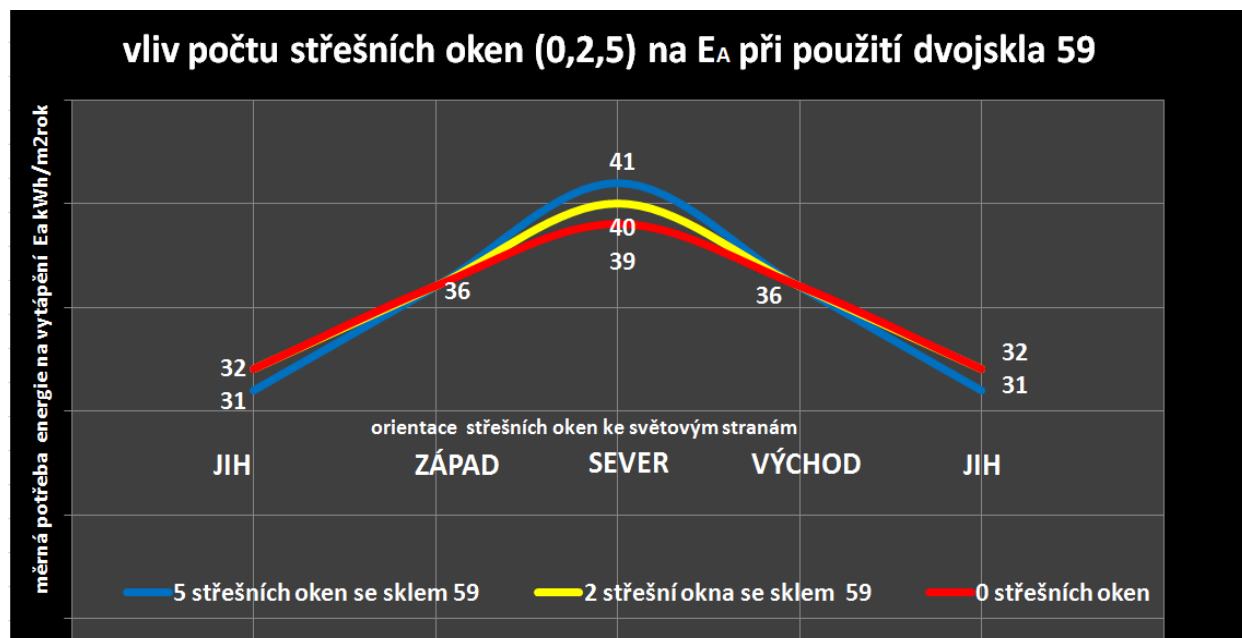
V případě variantního řešení objektu pro úroveň $E_a = 35 \text{ kWh/m}^2\text{rok}$ je uvažováno nucené větrání s rekuperací s účinností rekuperace 75 % za předpokladu intenzity větrání 0,3 h/1.

	U _w	U _g	g	tv	R _w	Třída průvzdušnosti	
Střešní okna	Standardní izolační dvojsklo --59	1,4	1,1	0,6	0,77	32	3
	Dvojsklo proti hluku a přehřívání --60	1,2	1,0	0,30	0,61	37	4
	Nízkoenergetické Trojsklo --66	1,0	0,7	0,50	0,69	37	4
	Nízkoenergetické Trojsklo --67	0,91	0,5	0,50	0,69	37	4

Tab:1 zvolené parametry střešních oken

Obvodová stěna	Podlaha	Střecha	Okna		H _T (W/K)	U _{em} (W/m ² .K)	E _a (kWh/m ²)
U _{stěna} (W/m ² .K)	U _{podlaha} (W/m ² .K)	U _{střecha} (W/m ² .K)	U _{okna} (W/m ² .K)	g _{okna} (-)			
0,2	0,29	0,17	0,9	0,65	85,9	0,29	35

Tab:2 zvolené parametry objektu

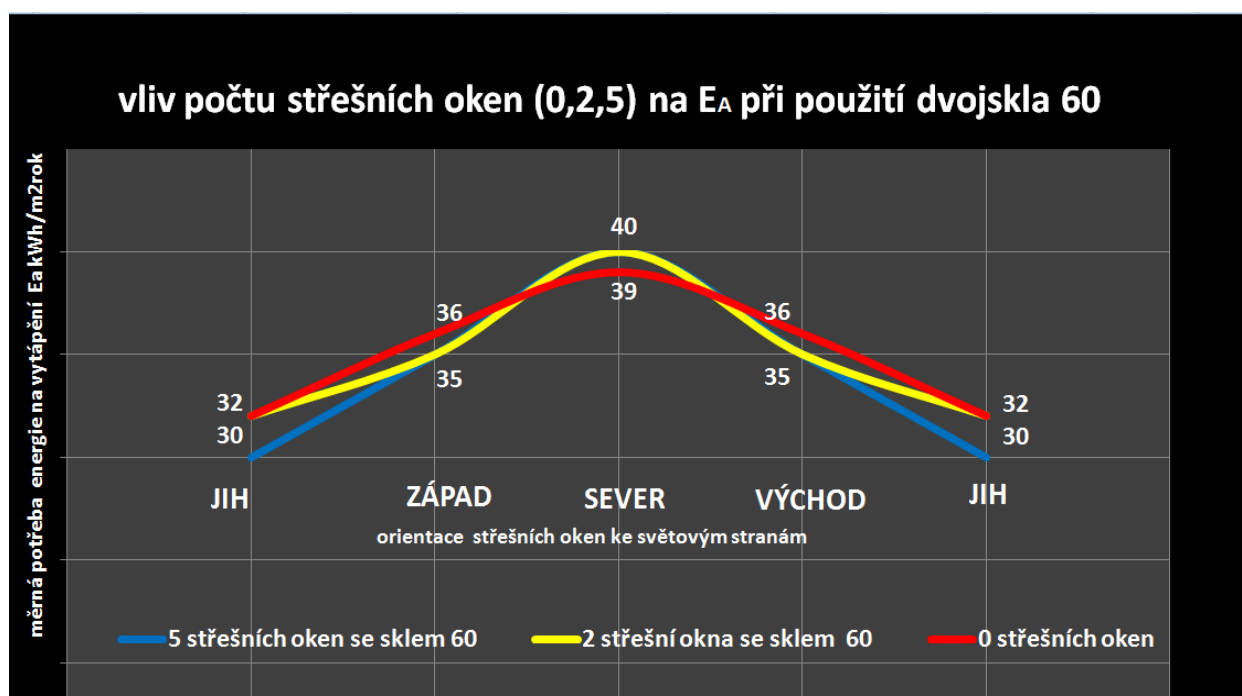


Graf 1: hodnocení měrné potřeby energie na vytápění E_a (úroveň cca $35 \text{ kWh/m}^2\text{rok}$) v závislosti na počtu střešních oken a jejich orientaci ke světovým stranám pro *standardní izolační dvojsklo --59*.

počet střešních oken	Ea jih	Ea západ	Ea sever	Ea východ	Ea jih
5 střešních oken se sklem 59	31	36	41	36	31
2 střešní okna se sklem 59	32	36	40	36	32
0 střešních oken	32	36	39	36	32

Tabulka ke grafu 1

Potřeba energie na vytápění se při **zvyšování počtu** VRW se skly 59 při orientaci na jih **snižuje**, na východ a západ je konstantní a při orientaci na sever marginálně roste.

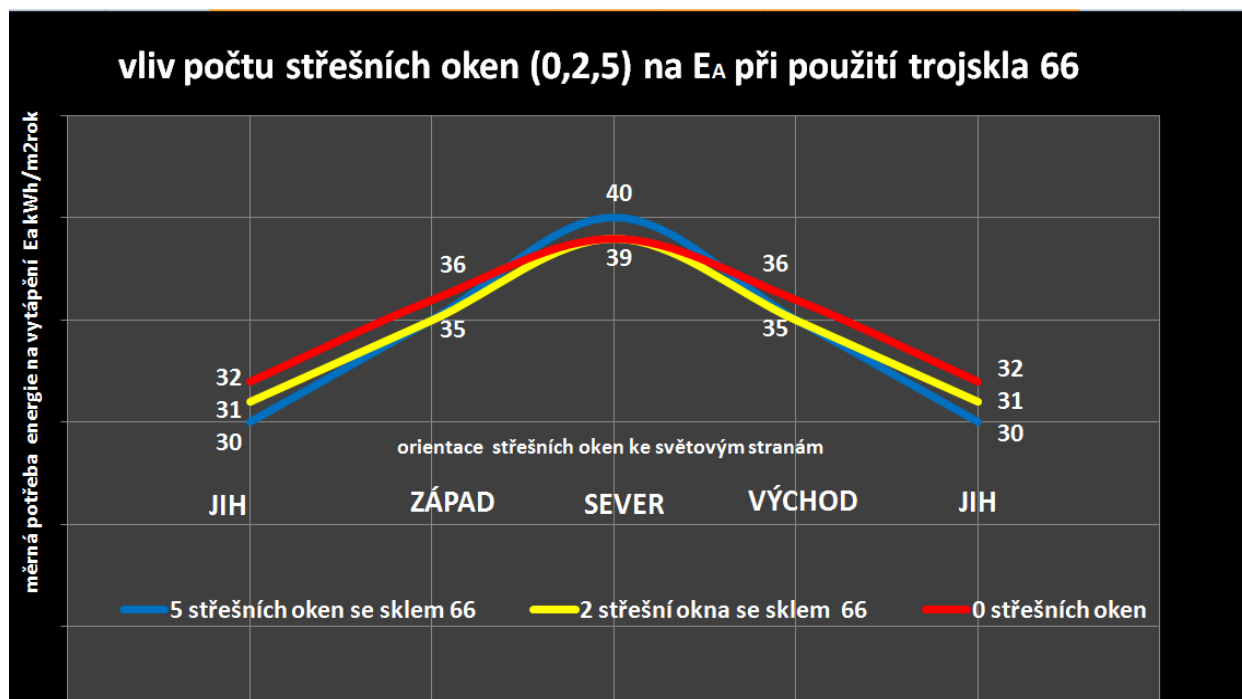


Graf 2: hodnocení měrné potřeby energie na vytápění E_A (úroveň cca 55 kWh/m2rok) v závislosti na počtu střešních oken a jejich orientaci ke světovým stranám pro dvojsklo proti hluku a přehřívání --60.

počet střešních oken	Ea jih	Ea západ	Ea sever	Ea východ	Ea jih
5 střešních oken se sklem 60	30	35	40	35	30
2 střešní okna se sklem 60	32	35	40	35	32
0 střešních oken	32	36	39	36	32

Tabulka ke grafu 2

Potřeba energie na vytápění se při **zvyšování počtu** VRW s dvojskly proti hluku a přehřívání --60. při orientaci na jih, východ a západ **snižuje** a při orientaci na sever marginálně roste. Poměr mezi U_w a g (tepelné ztráty a zisky) je optimalizovaný i u skel primárně určených ke snížení pasivních solárních zisků.

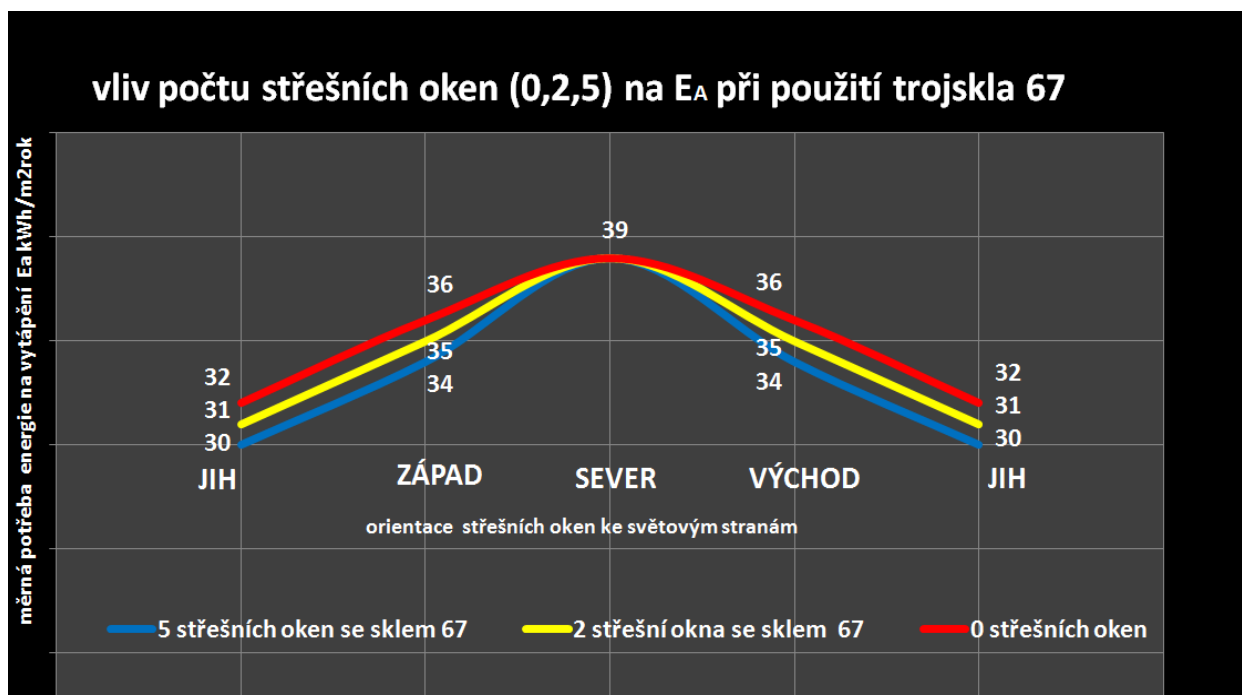


Graf 3: hodnocení měrné potřeby energie na vytápění E_A v závislosti na počtu střešních oken a jejich orientaci ke světovým stranám pro *Nízkoenergetické trojsklo--66*.

počet střešních oken	E_A jih	E_A západ	E_A sever	E_A východ	E_A jih
5 střešních oken se sklem 66	30	35	40	35	30
2 střešní okna se sklem 66	31	35	39	35	31
0 střešních oken	32	36	39	36	32

Tabulka ke grafu 3

Potřeba energie na vytápění se při **zvyšování počtu** VRW se skly 66 při orientaci na jih, východ i západ **snižuje**, při orientaci na sever marginálně roste. Poměr mezi U_w a g (ztráty a zisky) je optimalizovaný.



Graf 4: hodnocení měrné potřeby energie na vytápění E_A v závislosti na počtu střešních oken a jejich orientaci ke světovým stranám pro *Nízkoenergetické trojsklo--67*.

počet střešních oken	E_A jih	E_A západ	E_A sever	E_A východ	E_A jih
5 střešních oken se sklem 67	30	34	39	34	30
2 střešní okna se sklem 67	31	35	39	35	31
0 střešních oken	32	36	39	36	32

Tabulka ke grafu 4

Potřeba energie na vytápění se při **zvyšování počtu** VRW se skly 67 při orientaci na jih, východ i západ **snižuje**, při orientaci na sever je konstantní. Poměr mezi U_w a g (ztráty a zisky) je optimalizovaný a v této studii není z hlediska energie smysluplné hodnotu U_w nadále snižovat.



Z pohledu kvality denního osvětlení podkroví daného domu ([více o problematice denního osvětlení podkroví v sekci denní světlo na www.velux.cz](http://www.velux.cz)) je **5 ks střešních oken optimální**. Z pohledu potřeby energie na vytápění (při orientaci obytných místností východ-jih-západ) také přináší **snížení potřeby energie na vytápění E_A** bez ohledu na typ zasklení

Hledisko využití tepelných zisků a jejich případná eliminace v letním období musí být zohledněno již při návrhu střešních oken. Okna jsou opatřena venkovními zastiňovacími doplňky.

Zároveň je zohledněn elementární návrh podkrovní místnosti, kde jsou okna ideálně umístěna na různé světové strany. Oslunění se tak dá libovolně eliminovat a osvětlení je zajištěno právě nezastíněným oknem. Nadměrné oslunění, při kterém je využíváno světlo jen z nezastíněného okna, je z hlediska uvažování ročního období časově krátkodobé. Osvětlení okny orientovanými ideálně na více světových stran je pak zajištěno ve zbývající dlouhodobé části roku.

Chceme-li finančně kvantifikovat energeticky nejnepříznivější variantu a porovnat ji s variantou bez střešních oken, porovnáme variantu pěti střešních oken s dvojsklem 59 (Ea 41kWh/m² rok) orientovaným na sever s variantou domu bez střešních oken (Ea 39kWh/m² rok). Při uvažování současné ceny 1 kWh zhruba 3 Kč (např. vytápění elektrinou distribuční území ČEZ – průměrná cena kWh ve VT je 3,21 korun, v NT 2,63 korun) a při velikosti domu 111,3m², je finanční rozdíl těchto variant 668,- Kč ročně. Nutno podotknout, že tato varianta orientování domu na sever je pouze ideová a dům je s orientací obytných místností na sever legislativně nerealizovatelný. **Zároveň lze velmi těžko finančně vyjádřit kvalitativní přínos denního světla při variantě s více okny.**

Studii zpracoval:



09/2013

ČVUT v Praze, Fakulta stavební, Katedra technických zařízení budov

Celá studie je ke stažení na www.velux.cz: