



## **Projekt České rady pro šetrné budovy „Zdravá škola“ – školy šetrné ke zdraví dětí i učitelů**

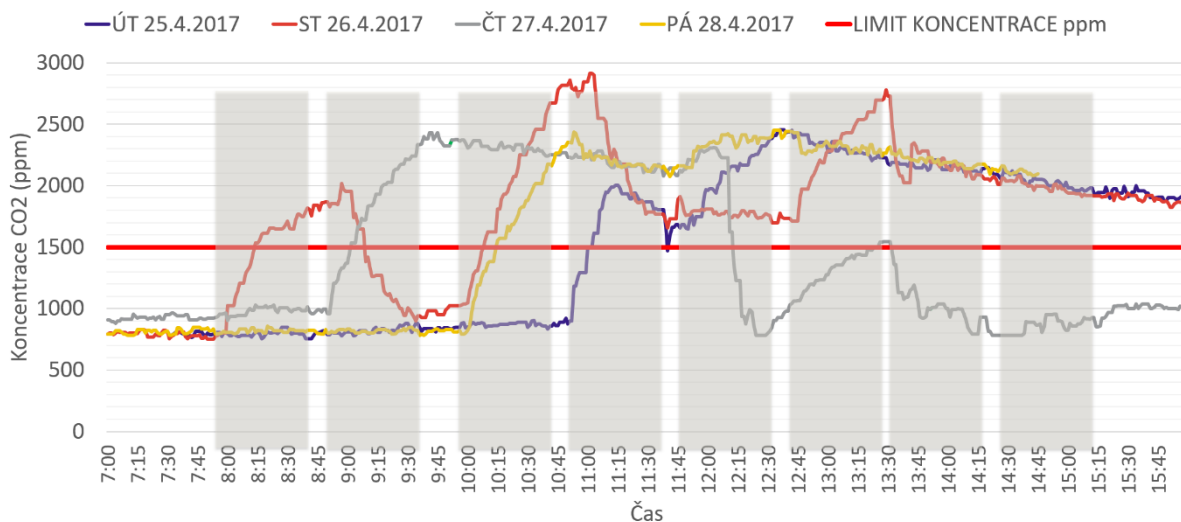
V poslední době se objevuje řada projektů zabývajících se špatnou kvalitou vzduchu v českých školách. Ne všechny však nabízí řešení. Navíc se ukazuje, že problémy ve vzdělávacích zařízeních se netýkají pouze kvality vzduchu, i když ta bývá nejvíce pranýřována. První dotační tituly podporující energetickou úspornost budov pomohly školám zateplit a snížit energetické ztráty. Zároveň se ale budovy téměř vzduchotěsně uzavřely a pokud se v nich neřešil současně systém VZT, mají dnes zásadní potíže s nedostatečným větráním. Velkým problémem, o kterém se tolik nehovoří, je ovšem i špatná akustika a nedostatečné osvětlení. Přitom celková kvalita vnitřního prostředí ve školských zařízeních je zcela zásadní, a to zejména z důvodu nároků na soustředěnou práci a kognitivní procesy učení se. Všichni chceme, aby se naše děti učily v podmínkách, které dokážou plně rozvinout jejich potenciál, a nikoli v podmínkách snižujících kvalitu výuky. Proto v loňském roce Česká rada pro šetrné budovy, jako jediná organizace v tuzemsku věnující se komplexně problematice zdravého vnitřního prostředí budov, spustila projekt Zdravá škola s prvotní ambicí poukázat na stav kvality vnitřního prostředí ve školách.

### **První měření – nevyhovující vnitřní prostředí ve školách**

Rada se rozhodla plně využít know-how svých členů a pilotní měření kvality vzduchu, akustiky a osvětlení nejprve provedla ve dvou základních školách. Cílem projektu v jeho počáteční fázi tedy bylo upozornit na nevyhovující stav vnitřního prostředí a zároveň zúčastněným školám nabídnout konkrétní řešení pro tvorbu kvalitních podmínek pro výuku a péči o zdraví žáků i jejich učitelů.

### **Měření kvality vnitřního prostředí – vysoká koncentrace CO<sub>2</sub>**

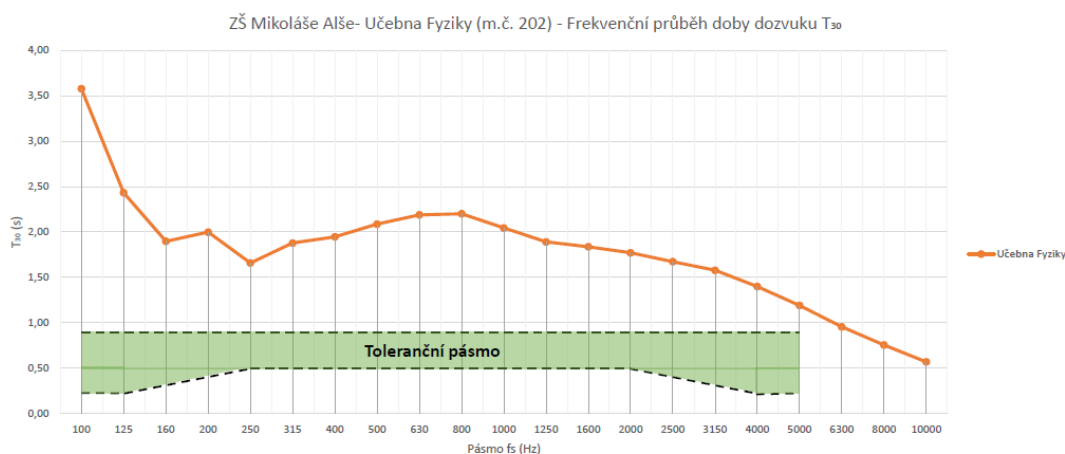
Pilotní fáze projektu Zdravá škola se zúčastnily ZŠ Komenského ve Slavkově u Brna a ZŠ Mikoláše Alše v pražském Suchdole. Měření se soustředila na množství CO<sub>2</sub>, teplotu a vlhkost, kvalitu osvětlení a hladinu hluku. U obou škol byly naměřeny alarmující hodnoty koncentrace CO<sub>2</sub> překračující normou stanovený limit 1 500 ppm již krátce po začátku vyučování. Právě nedostatek čerstvého vzduchu a jeho přirozená obměna bývají hlavními příčinami nevyhovujícího vnitřního prostředí učeben. Vysoké koncentrace CO<sub>2</sub> přitom negativně ovlivňují míru soustředění a chybivost žáků.



Graf 1: Měření koncentrace CO<sub>2</sub> v ZŠ Komenského ve Slavkově u Brna, duben 2016 před úpravami třídy

### Měření akustiky – vysoká hladina hluku a dlouhá doba dozvuku

Měření akustického dozvuku akreditovanými firmami ve spolupráci s členskými společnostmi Armstrong a Saint-Gobain Ecophon poukázalo na nevhodné akustické podmínky učeben, které nutí učitele i žáky, aby zvyšovali hlas. Tím dochází k nadměrnému hluku, který opět vede ke snížení koncentrace, vyšší chybovosti a celkově k vyšší psychické zátěži žáků a učitelů. V pražské škole Mikoláše Alše, kde sledování akustických parametrů zajišťovala firma Saint-Gobain Ecophon, byl naměřen dozvuk 2 vteřiny. Optimální hodnoty by se přitom měly pohybovat v rozmezí 0,6 do 0,95 vteřiny. Na základní škole ve Slavkově u Brna měření společnosti Armstrong potvrdila více než dvojnásobně překročené doporučené hodnoty (normou stanovená hladina hluku ve třídách činí 45 dB), a to jak při výuce, tak i o přestávce.



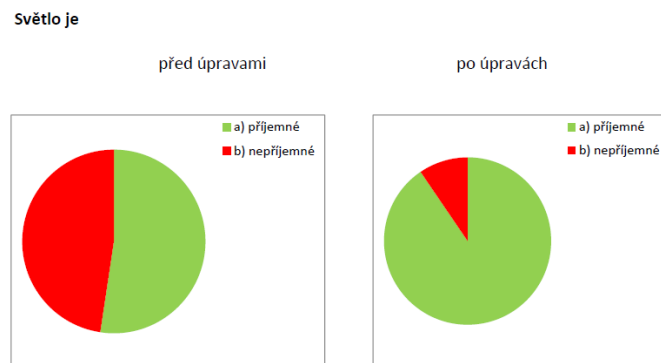
Graf 2: Měření doby dozvuku v učebně fyziky v ZŠ Mikoláše Alše v pražském Suchdole, duben 2017 před úpravami třídy

### Měření světelných podmínek – nedostatečné osvětlení

Osvětlení ve školách bývá často opomíjeno a dochází k nedodržování stanovených norem. Měření jasně poukázalo na nevhodné kombinování denního a umělého světla v učebnách, které děti nutí nadměrně namáhat oči. To v důsledku vede k únavě, snižuje soustředění a výkon a může

způsobit i poškození zraku.

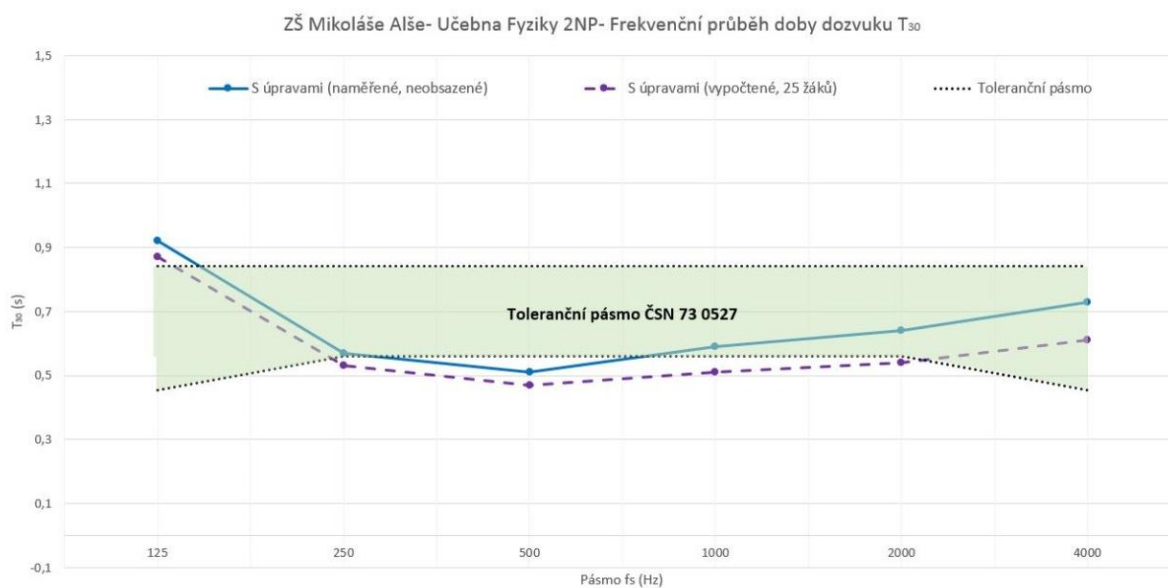
Rada ve spolupráci se společností Zumtobel Group ve vybraných třídách provedla během několika dnů sérii měření, která se zaměřila na klíčové body ve vztahu k intenzitě osvětlení místností – pět bodů na lavicích a dva body na tabuli (střed levé a pravé poloviny tabule). Závěrem lze konstatovat, že osvětlenost třídních tabulí byla ve většině případů u obou škol nedostatečná a normám nevyhovující (osvětlení tabule má být alespoň 500 luxů při rovnoměrnosti 0,7). Měření v ZŠ ve Slavkově navíc poukázalo na obecný nedostatek denního světla, jehož prostřednictvím by bylo možné dosáhnout alespoň úrovně 300 luxů.



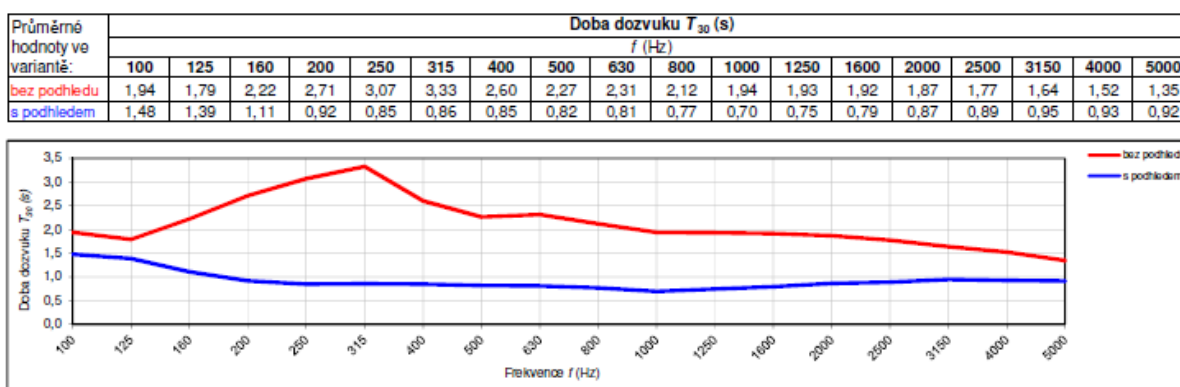
**Graf 3: Pocitové vnímání osvětlení žáky a učiteli v ZŠ Komenského ve Slavkově u Brna**

### **A jak školám pomohly realizované úpravy? Jednoznačné zlepšení!**

Česká rada pro šetrné budovy však nezůstala u pouhého měření a prezentace výsledků. Školám následně navrhla řešení a ve dvou pilotních třídách zajistila zároveň realizaci úprav nutných k odstranění nedostatků, které hradily zapojené členské společnosti. Cílem tohoto druhého kroku bylo prostřednictvím konkrétních řešení a opatření demonstrovat vedení škol, jak velký vliv mají na zlepšení vnitřního prostředí a kvalitu samotné výuky. Po implementaci úprav Rada následně provedla kontrolní měření, která prokázala výrazné zlepšení ve vztahu ke všem zkoumaným faktorům (vzduch, akustika i osvětlení).

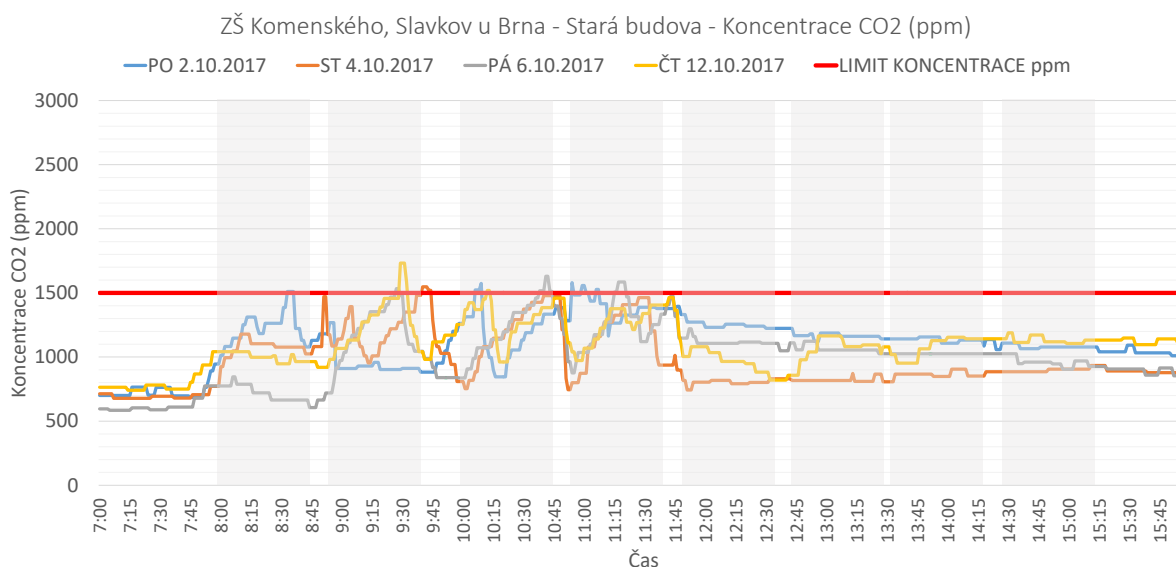


**Graf 4: Akustika v ZŠ Mikoláše Alše v pražském Suchbátově – po instalaci akustického podhledu společností Saint-Gobain Ecophon se podařilo dobu dozvuku v učebně fyziky snížit, aby odpovídala tolerančnímu pásmu danému normou**



**Graf 5: Akustika v ZŠ Komenského ve Slavkově u Brna – po instalaci akustického podhledu společností Armstrong se v učebnách podařilo dostat na požadovanou dobu dozvuku v rozmezí od 0,6 do 0,95 vteřiny**

Kvalitu vnitřního ovzduší členské společnosti Rady nejprve řešily namontováním čidla monitorujícího koncentraci  $\text{CO}_2$ . To učitelům signalizovalo, kdy je třeba místnost vyvětrat. I tento technicky a finančně nejsnadnější způsob řešení, který nevyžaduje instalaci vzduchotechnické jednotky, pomohl kvalitu vzduchu v pilotních třídách zlepšit. Snímač hladiny  $\text{CO}_2$  upozorňuje světelnou signalizací na překročení hranice 1 200 ppm a následně zvukovým znamením na překročení limitu 1 500 ppm. Na základě této signalizace pak učitelé ve třídách větrali mechanicky okny a dveřmi. Díky tomuto čidlu společnosti AMIT byla navíc Rada schopná data monitorovat a vyhodnocovat online.

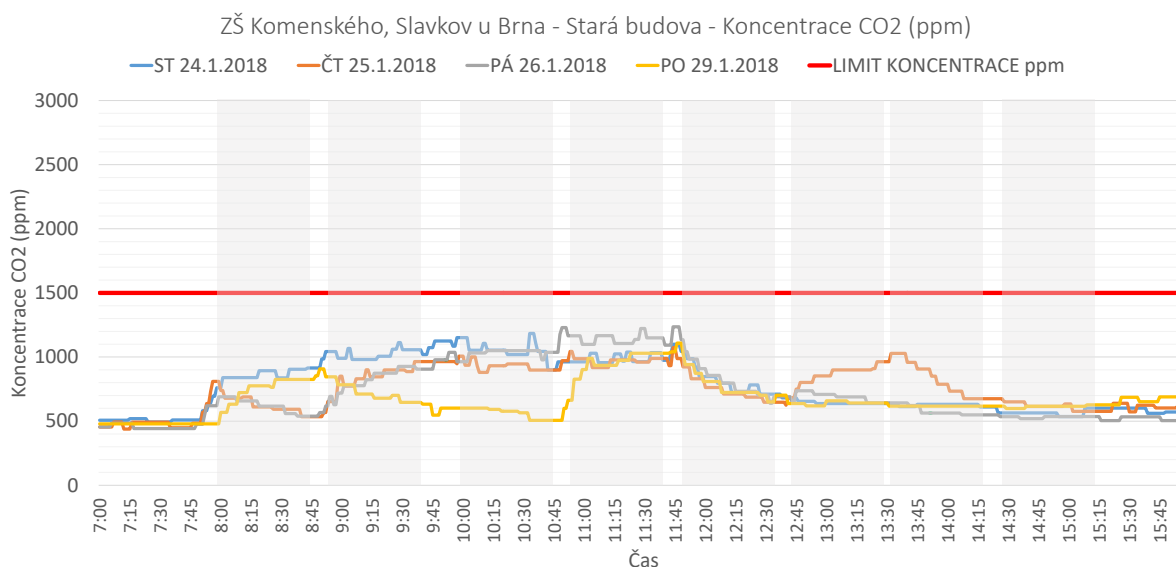


**Graf 6: Kvalita vzduchu v ZŠ Komenského ve Slavkově u Brna – koncentrace CO<sub>2</sub> po instalaci čidla, na základě jehož signalizaci se ve třídách včas větralo okny a dveřmi**

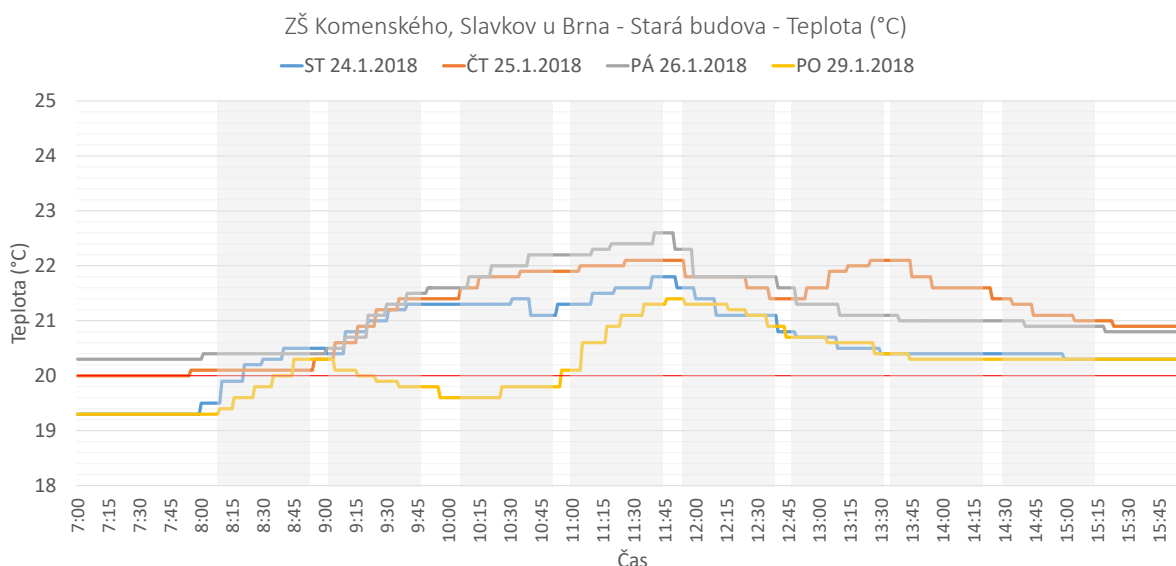
Z grafu je patrné, že i pouhé signalizační zařízení může vést k podstatnému snížení koncentrace CO<sub>2</sub> ve třídě. Dochází tím sice k občasnému „vyrušení“ při výuce v důsledku nutnosti otevřít okna, přínos tohoto řešení je však nezastupitelný z hlediska edukace žáků. Ti v dané situaci vidí, že se vzduch ve třídách „vydýchává“ a je potřeba vyvětrat. Navíc si mohou snáze uvědomit, že ne vždy je možné vydýchaný vzduch a vysoké množství CO<sub>2</sub> jen na základě pocitu a svých vjemů registrovat.

I přes funkčnost tohoto způsobu zajištění pravidelného větrání se Rada následně rozhodla nalézt takové řešení, které by v pilotních třídách pomáhalo udržovat kvalitní vnitřní ovzduší a nízkou koncentraci CO<sub>2</sub> pod stanoveným limitem automaticky a zároveň nevyžadovalo velké stavební úpravy. Toto se podařilo díky instalaci rekuperační jednotky od společnosti Jablotron, která se stala optimálním řešením bez nutnosti stavebního zásahu do konstrukce budovy. Po její montáži již ve třídě není třeba otevírat okna. Není tak narušována výuka a především už nedochází k proudění prachových částic a šíření hluku zvenčí, ani nedochází k prudkým změnám teplot.

Větrací jednotka zároveň nevyžaduje žádnou zvláštní elektroinstalaci, ale jen obyčejnou sdílenou elektrickou zásuvku. Zařízení splňuje všechny nároky na udržování kvality vzduchu dle stanovených norem a zároveň podporuje cirkulaci vzduchu s maximální možnou mírou zpětného získávání tepla. Vzduchotechnická jednotka je dále navržena tak, aby nedocházelo k efektu intenzivního odvlhčení interiéru. Rada díky tomu dokázala, že školy při větrání nemusí dělat kompromis mezi dostatečně vyvětranou třídou a komfortní mírou relativní vlhkosti. Značná pozornost byla věnována tomu, aby jedno nevyhovující prostředí (s extrémní koncentrací CO<sub>2</sub> a s ní související nesoustředěností, únavou a bolestmi hlavy) nebylo nahrazováno jiným nevyhovujícím prostředím (s nízkou relativní vlhkostí, což může vést k poškození sliznice, snížení přirozené obranyschopnosti dětí a šíření bacilů). Následné kontrolní měření ukázalo, že použitá technologie rekuperační jednotky byla schopná ve třídě zajistit požadovanou vlhkost vzduchu i v průběhu větrání. Přestože se hodnota pohybovala u spodního limitu 30 %, pod tuto úroveň během výuky prakticky neklesla.



**Graf 7: Kvalita vzduchu v ZŠ Komenského ve Slavkově u Brna po namontování rekuperační jednotky od společnosti Jablotron**



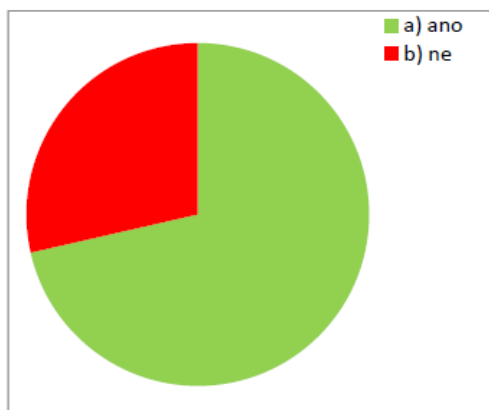
**Graf 8: Tepelná kvalita v ZŠ Komenského ve Slavkově u Brna po instalaci rekuperační jednotky od společnosti Jablotron**

Když se ve třídách větralo manuálně, pouze na základě signalizací čidel snímajících koncentraci CO<sub>2</sub>, docházelo k poměrně dramatickým změnám teplot a děti sedící u oken si stěžovaly na nepříjemný studený vzduch během větrání. Graf 8 zachycující tepelnou kvalitu po instalaci rekuperační jednotky vypovídá o mnohem plynulejší změně teplot. Navíc je patrný efekt tepelného „příspěvku“ dětí – v hodinách, kdy byla třída plně obsazena, teplota plynule stoupala, přestože se průběžně větralo rekuperační jednotkou. Zpočátku dokonce docházelo k přetápění třídy. Po přenastavení termostatických hlavice se režim ustálil na komfortních teplotních podmínkách.

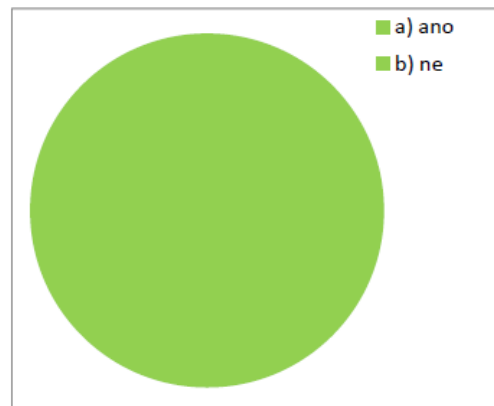
Kvalitu osvětlení se podařilo ve spolupráci s firmou Zumtobel Group zlepšit v pilotních třídách stoprocentně. Vyplyvá to z údajů vnímání kvality osvětlení žáky a učiteli, které zohledňují stav před a po realizovaných úpravách.

## Dostatečné osvětlení mého místa

před úpravami



po úpravách



Graf 9: Pocitové vnímání osvětlení žaky a učiteli v ZŠ Komenského ve Slavkově u Brna před a po realizovaných úpravách

### Budoucnost projektu Zdravá škola

Díky pilotním školám v pražském Suchdole a ve Slavkově u Brna se České radě pro šetrné budovy podařilo poukázat na stav kvality vnitřního prostředí v českých vzdělávacích zařízeních a nastínit možnosti jeho zlepšování. Cílem Rady je však plošné zlepšení podmínek v tuzemských školách. Z tohoto důvodu Rada prostřednictvím svých členů nabízí školám a jejich zřizovatelům své služby, poradenství a know-how při řešení nedostatků vnitřního prostředí a jejich nápravě. Kvalitní vnitřní prostředí budov je pro zdraví jejich uživatelů zcela klíčové.