

SHRnutí
VÝZKUMU

VLIV HLUKU NA VZDĚLÁVÁNÍ



Ecophon
SAINT-GOBAIN

VLIV HLUKU NA VZDĚLÁVÁNÍ

Hluk ve školách může dosahovat extrémně vysokých úrovní. To může negativně ovlivňovat učitele a studenty. Ale jak moc a do jaké míry? A co můžeme udělat pro vylepšení učebních prostor, aby skutečně usnadňovaly sdílení znalostí, místo aby jej brzdily?



Zjistěte v tomto shrnutí, co výzkum definitivně ukazuje:

- Doporučené úrovně hluku pro zdraví a jejich srovnání s dnešními průměrnými hodnotami ve školním prostředí
- Co je zapotřebí k zajištění zdravé zvukové úrovně ve školách
- Jak hluk ovlivňuje studenty v jejich vzdělávacích schopnostech a chování
- Jak hluk ovlivňuje učitele a jaká jsou s tím spojena zdravotní, fyzická i psychická rizika
- Vliv vnímaného zvuku na míru koncentrace a rušení učitelů a studentů
- Optimalizace akustiky pro inkluzivní vzdělávání
- Hladiny hluku a učebny s otevřeným prostorem
- Jak hluk v nejvyšší míře ovlivňuje zranitelné osoby

Tyto informace jsou založeny na rozsáhlém studiu literatury, který po mnoho let prováděla profesorka Bridget Shield, bez jejíž práce by toto shrnutí nebylo možné.

VLIV HLUKU NA UČITELE A STUDENTY

Víme, že kvalitní výuka* má největší vliv na učení studentů. Chceme učitelům pomoci vyučovat ještě efektivněji tím, že poskytneme důkazy o vzájemném propojení dobré akustiky a zdravého vnitřního prostředí. Získali jsme řadu poznatků naznačujících důležitost snižování nepříznivého vlivu akustiky na učitele:

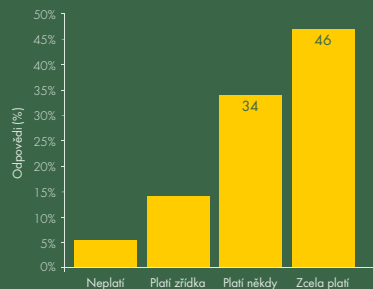
- Více než 65 % dotázaných učitelů má za svou kariéru zkušenosti s problémy s hlasem²
- 32 % učitelů uvedlo, že v minulosti měli problémy s hlasem, ve srovnání s 1 % nepedagogů³

Musíme podporovat studenty v rozmanitější škále činností, abychom jim pomohli optimálně se přizpůsobit v naší rychle se měnící společnosti. Studenti nyní potřebují dovednosti pro 21. století, a to včetně spolupráce, komunikace, kreativity a kritického myšlení. Tyto dovednosti vyžadují, aby se studenti aktivně zapojili do vzdělávacího procesu. Avšak nárůst komunikace vnáší do učebny další hluk. Díky tomu je akustické prostředí ještě mnohem důležitější.

Díky dobré akustice:

- Počet dětí, které výsledky svých testů dosáhly vládních cílů, se zvýšil až o 13 %⁴
- Studenti více inkluzivně a lépe spolupracují⁵
- Úroveň zvuku při skupinové práci se snížila o 13 dB (teoreticky by se očekávalo pouze 3 dB)
- Studenti se lépe soustředili a byli méně unavení

80 % učitelů je kvůli hluku v učebně ve stresu¹



ZVUK A ÚROVNĚ HLUKU

BĚŽNÉ VS. DOPORUČENÉ

Měření zvuku

Hluk se měří v logaritmických jednotkách nazývaných decibel (dB)*. Zdvojnásobení energie zvuku, například přidáním dvojnásobného počtu reproduktorů do místnosti, má za následek zvýšení úrovně zvuku o 3 dB. Zvýšení úrovně o 10 dB vede k tomu, že je zvuk dvakrát tak hlasitý.

Vhodné hladiny hluku a typické akustické směrnice pro školy

Směrnice založené na výzkumu stanovují vhodný akustický rozsah v učebnách jak pro průměrného posluchače, tak pro ty, kteří mají další vzdělávací a sluchové potřeby. Maximální úroveň hluku, do jejichž dosažení je zajištěna dostatečná srozumitelnost řeči a dobrá komunikace, jsou uvedeny níže. Úrovně zahrnují prázdný hluk na pozadí a rozdíl potřebný ke slyšení čisté řeči.

*Kdykoli je v této brožuře zmíněno dB, je tím myšleno dB(A)



- Maximální úroveň okolního hluku pro prázdné místnosti 30-35 dB^{7,8}
- Efektivní řečová komunikace vyžaduje jasný rozdíl v poměru signálu a šumu (SNR) alespoň 15-20 dB⁹
- Pro učební prostory, ve kterých je důležitá verbální komunikace, by měla doba dozvuku (RT) být přibližně 0,5 sekundy (podle akustických norem pro různé severské země se doporučuje rozsah 0,3-0,6 sekundy)

Typické úrovně zvuku v decibelech

Čtyřmotorové proudové letadlo ve vzdálenosti 100 m	120 dB
Nýtování ocelového plechu ve vzdálenosti 10 m	105 dB
Pneumatická vrtačka ve vzdálenosti 10 m	90 dB
Kotoučová pila na dřevo ve vzdálenosti 10 m	80 dB
Silný silniční provoz ve vzdálenosti 10 m	75 dB
Zvonění telefonu ve vzdálenosti 10 m	65 dB
Mužská řeč, průměrná, ve vzdálenosti 10 m	50 dB
Šeptání ve vzdálenosti 10 m	25 dB

PRŮMĚRNÉ ÚROVNĚ HLUKU V UČEBNĚ

Hluk ve školách je ovlivněn třemi faktory:

- Hluk z vnějšího prostředí (letadla, vlaky a auta)
- Hluk vytvářený studenty při jejich vzdělávacích činnostech
- Mechanické zdroje zvuku v místnosti (ventilace, projekory, počítače)

Nedávná studie¹⁰ zdokumentovala úroveň hluku ve stovkách školních učeben během doby, kdy měli studenti vyučování. Bylo zjištěno, že studenti, kteří se učili v hlučnějších učebnách, měli horší studijní výsledky a vykazovali horší chování.

ÚROVEŇ HLUKU VE VYUČOVÁNÍ OVLIVŇUJE AKADEMICKÉ VÝSLEDKY:

Výsledky výzkumu ukázaly, že třídy, ve kterých byla vysoká úroveň hluku, si vedly hůře v úkolech zaměřených na čtení než studující ve třídách s nižší úrovní hluku. To naznačuje, že akustické úpravy, které snižují hluk, budou pro děti přínosem ve čtení v mnoha školách.

LEGISLATIVA VEDE KE SKUTEČNÝM ZLEPŠENÍM:

Když byla v roce 2003 v Anglii a Walesu zavedena legislativa pro školní akustiku, zdvojnásobil se počet škol s optimálním zvukovým prostředím pro jejich studenty. To ukazuje, že školy na celém světě mohou těžit ze standardizace akustiky a jí příslušné legislativy.

AKUSTICKÉ PODMÍNKY OVLIVŇUJÍ KOGNITIVNÍ SCHOPNOSTI A CHOVÁNÍ STUDENTŮ:

Doba potřebná k tomu, aby se studenti zotavili ze zvukových vyrušení (např. mluvení nebo křik studentů), ukazuje, že vysoká úroveň hluku může nepříznivě ovlivnit schopnost studentů soustředit se^{4,10}. Tyto úrovně také souvisí s nižšími skóre v testech čtení, pravopisu a v souvisejících úlohách⁴. U dětí se speciálními vzdělávacími potřebami jsou tyto dopady ještě větší¹¹.

Průzkum hluku ve 274 vyučováních¹⁰





AKUSTICKÁ POHODA

JAKO VÝSLEDEK OPTIMÁLNÍ VERBÁLNÍ KOMUNIKACE

Existují dva jasně identifikované aspekty, které ovlivňují akustické prostředí školy: hluk a doba dozvuku*.

Hluk v učebnách může mít mnoho zdrojů: letecká a automobilová doprava přicházející zvenčí, zařízení budov (topení, osvětlení, ventilační systémy), technologie (projektory, počítače) a také hluk od studentů samotných.

Kvalita a srozumitelnost řeči závisí jak na úrovni hluku, tak na množství odraženého zvuku. Zvuk se odráží a je zesilován povrchy v místnosti, včetně stěn, stropů, podlah, stolů a tabulí. Příliš mnoho odraženého zvuku od tvrdých a plochých odrazných povrchů zhoršuje kvalitu řeči a zvyšuje úroveň hluku.

Dosažení nejlepší akustiky je pro verbální komunikaci zásadní. Pro podporu všech aspektů komunikace, od mluvení po slyšení a naslouchání, je nutné podívat se na stavební a akustický design z různých úhlů pohledu.

Mezi klíčové faktory pro adekvátní redukci zvuku z interních zdrojů patří:

- Snížení hladiny vnitřního hluku (např. z instalací a činností)
- Zkrácení doby dozvuku pro minimalizaci nežádoucích odrazů zvuku
- Optimalizace srozumitelnosti řeči zkrácením doby dozvuku a zvýšením poměru signálu k šumu (SNR)

Design pro redukci vnějšího hluku

Zvuková izolace od vnějších zdrojů, minimální provozní hluk a rušení z jiných prostor.



*Doba dozvuku (RT) v místnosti kvantifikuje odrazy zvuku od povrchů. RT měří dobu, za kterou zvuk se zvuk sníží o 60 dB, a je přímo ovlivněn množstvím zvuk pohlcujících materiálů v místnosti. Optimální RT pro řeč je kratší, přibližně 0,5 sekundy, zatímco delší časy až 2 sekundy jsou přijatelné v místnostech, kde má řeč menší přednost, jako jsou například hudební sály.

ÚČINKY NA VÝKON STUDENTA

Tato studie⁴ porovnávala různé úrovně hluku na pozadí, aby posoudila jejich dopad na vzdělávání. Při porovnávání účinku „tichých“ versus „průměrných“ úrovní hluku na pozadí na běžné vzdělávací úkoly zjistili výzkumníci velké rozdíly ve výkonu. Zjistili, že nižší hladiny hluku umožňují studentům zpracovávat informace rychleji a reagovat s vyšší úrovní přesnosti.

Tato studie také ukazuje, že čtení s porozuměním u dospívajících je citlivé na nepříznivé úrovně hluku v učebně. Děti, které zpočátku nepracovaly optimálně, například kvůli nachlazení nebo únavě, byly také vážněji ovlivňovány mumláním.

Typické mumláni v učebně s hodnotou v průměru 65 dB má významný dopad na aritmetické, verbální a kognitivní úkoly.

Vliv mumláni ve třídě na výkon žáků základních škol



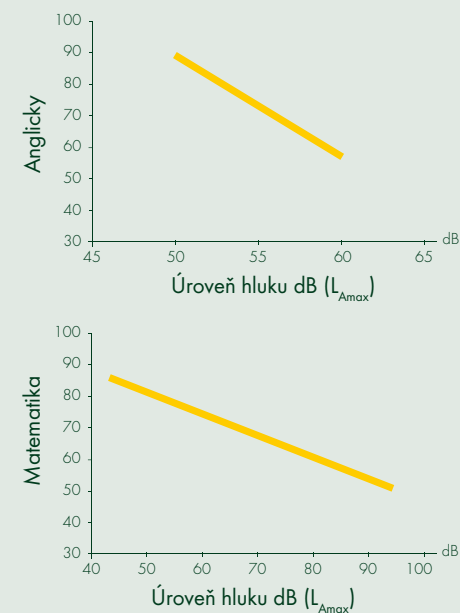
HLUK NARUŠUJE ZPRACOVÁVÁNÍ JAZYKA

Tato studie⁴ ukazuje, že vliv hluku je škodlivý pro akademické výsledky studentů.

Srovnáním výsledků školních standardizovaných hodnotících testů mladých studentů s úrovněmi vnitřního hluku byly zjištěny významné negativní vztahy mezi úrovní okolního hluku na pozadí ve třídách a výsledky testů u několika předmětů.

Je zajímavé, že testem, který vykazoval nejsilnější spojitost s hlukem, byl jazykový test. Tato zjištění naznačují, že hluk na pozadí v učebně narušuje obecné vnímání výuky.

Zvýšení úrovně hluku jednoznačně snižuje skóre ve dvou základních předmětech, se silnějším dopadem v angličtině.



DOBŘÁ AKUSTIKA ZLEPŠUJE SROZUMITELNOST ŘEČI O VÍCE NEŽ 35 %

Vědci dospěli k přelomovému zjištění¹¹, že většina hluku ve školních učebnách nebyla způsobena předpokládaným hlukem letadel, vlaků a automobilů, ale samotnými studenty během vzdělávacích činností.

Zjistili také, že instalací vysoce výkonného absorpčního stropu „třídy A“ došlo ke:

- Zlepšení rozpoznávání slov studenty o 35 %
- Snížení vnímané hladiny zvuku na polovinu

Snížení úrovně hluku má fyzický a behaviorální dopad

Předpokládaný teoretický efekt instalace absorpčního stropu třídy A v prázdné učebně bylo snížení úrovně zvuku o 3 dB. Skutečná změna však nastala v chování lidí v učebně. Vzhledem k tomu, že všichni byli slyšet a všem bylo rozumět bez zvýšení hlasu, studenti a učitelé okamžitě začali mluvit tišeji, a to o 7 dB, s celkovým snížením o 10 dB

Lepší pro skupinové učení

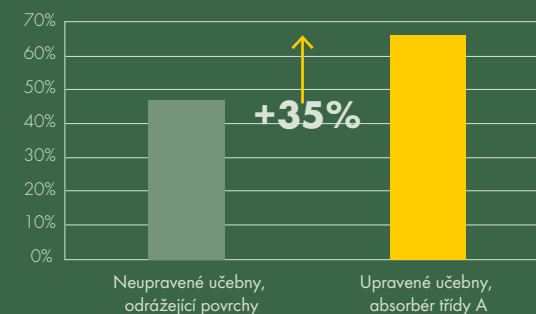
Akustická úprava snížila hluk na pozadí a zkrátila dobu dozvuku, což vedlo k lepšímu výkonu studentů v testech slovního porozumění. Zlepšení bylo obzvláště výrazné v situaci, když v učebnách mluvilo více studentů najednou.



Zaměstnanci pracující v upravených učebnách říkají, že se jedná o obrovský rozdíl. Nejenom, že nemusí křičet, aby je bylo slyšet, ale ve třídě je obecně klidnější, tišší a uvolněnější atmosféra. Všichni jsme nadšeni.

ŘEDITELKA CATHERINE DOUGLAS ZE ZÁKLADNÍ ŠKOLY
BALGREEN

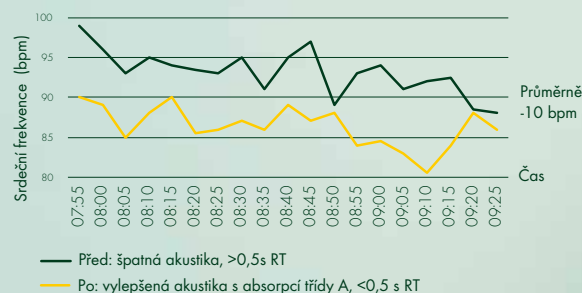
Procento správně rozpoznaných slov



DOBŘÁ AKUSTIKA SNIŽUJE SRDEČNÍ FREKVENCI

Jakmile se zjistilo, že 80 % učitelů zažívá stres v důsledku hluku, rozhodli se vědci zjistit, zda lze úroveň stresu snížit zlepšením zvukového prostředí. Snažili se také zjistit, jak hluk ve třídě skutečně ovlivňuje učitele a studenty během aktivit¹.

Porovnání srdeční frekvence učitelů ve špatném a dobrém zvukovém prostředí (s akustickými absorbéry třídy A) ukázalo, že poté, co se zlepšila akustika, se srdeční frekvence zklidnila až o 10 tepů za minutu (bpm)



Jak je to možné

Pokud má učebna špatnou akustiku, zvuk se zesiluje, když se odráží od odrazivých stropů a stěn. To vytváří šum v pozadí, který zkresluje řeč. Úroveň zvuku se pak stupňuje, protože učitelé a studenti musí zvýšit hlas, aby je bylo slyšet. Tomu se říká Lombardův efekt¹⁵. V důsledku toho se prostředí bude často zdát postupně více stresující, jak bude vyučování (nebo den) pokračovat. (Prohlédněte si také studii popsanou na straně 20 o tom, jak Lombardův efekt ovlivňuje chování studentů.)

Snížení hluku a dozvuku snižuje stres

Akusticky upravené učebny se změny na uvolněnější prostředí, kde se všichni cítí klidnější, což vede ke snížení srdeční frekvence učitelů. Vyučující zažívají podstatně méně stresu v učebnách, kde je doba dozvuku kratší než 0,5 sekundy.

Srdeční frekvence je lékařsky uznávaný stresový faktor.

DR GERHART TIESLER

HLASOVÉ PROBLÉMY

HLASOVÉ PROBLÉMY UKAZUJÍ, ŽE ZDRAVÍ UČITELŮ JE OHROŽENO

Bohužel, jak je neustále dokazováno, učitelé mají více hlasových problémů než ostatní povolání.

Ohrožení hlasového zdraví učitelů

Na základě četných studií o hlasovém zdraví učitelů je u učitelů nejméně dvakrát vyšší pravděpodobnost, že budou mít problémy s hlasem, než v jiných povoláních.

- Více než 65 % dotázaných učitelů mělo za svou kariéru zkušenosti s problémy s hlasem²
- Učitelé představují 16,4 % pacientů s poruchami hlasu, přičemž zastupují pouze 2 % z celkového počtu pracujících¹²
- 32 % učitelů uvedlo, že někdy měli problémy s hlasem, ve srovnání s 1 % nepedagogů³

Učitelé mají
**více než
dvojnásobný**
počet dní volna než
jiná povolání.

DŮSLEDKY HLASOVÝCH PROBLÉMŮ

NA PRACOVNÍ ŽIVOT UČITELŮ

Tato rozsáhlá studie¹³ porovnávala pracovní problémy související s hlasem a nepřítomnost mezi 2 400 pracovníky z různých profesí v průběhu roku. Zjištění ukazují, že učitelé častěji než kterákoli jiná skupina pracovníků omezují pracovní aktivity a zameškají více pracovních dní kvůli problémům s hlasem.

Srovnání pracovních problémů v uplynulém roce mezi učiteli a nepedagogy

	Převaha (%)	
	Učitelé	Neučitelská povolání
Omezená činnost po dobu alespoň jednoho dne	43	16
Zmeškaný alespoň jeden den práce	18,3	7,2
Zmeškaných více než 5 dní práce	3	1,3
Normálně nefunkční hlas po dobu delší než 5 dní	35	22
Možná nucená změna práce kvůli hlasu	2,0	0,78



VLIV HLUKU NA

SOUSTŘEDĚNÍ A CHOVÁNÍ STUDENTŮ

Zlepšení akustických podmínek má vliv na množství dysfunkčních činností

Tato studie¹⁴ zkoumala, zda změny úrovně hluku v učebně mají přímý vztah k chování studentů. Během pěti ranních vyučování vzrostl počet „dysfunkčních“ aktivit v učebnách se špatnou akustikou (RT 0,6 až 0,75 s), zatímco dysfunkční činnosti v místnostech s lepší akustikou (RT 0,4 až 0,5 s) zůstaly po celé dopoledne přibližně na stejné úrovni.

Lombardův efekt¹⁵

Jak den postupuje, učebny se špatnou akustikou způsobují stále více dysfunkční a rušivější chování v důsledku postupného zvyšování hluku¹⁵.

Zlepšení akustiky mění chování studentů

Strop pohlcující zvuk snižuje celkovou úroveň hluku ve třídě a také hluk na základě aktivit, což velmi pozitivně mění chování studentů.

Lepší poslech vede k lepšímu chování

Tato studie také sledovala „dysfunkční činnosti“ v průběhu výuky¹⁴. To zahrnovalo narušení činnostmi, které se netýkaly daného vyučování. Se snížením úrovně zvuku se snížily i dysfunkční činnosti, což mělo za následek zvýšenou soustředěnost během vyučování.

Při regulaci úrovně hluku zůstává soustředěnost studentů ve všech vyučováních na stejné úrovni. Tento soulad se zlepšenou akustikou neguje hlavní zdroj únavy a stresu v učebně.

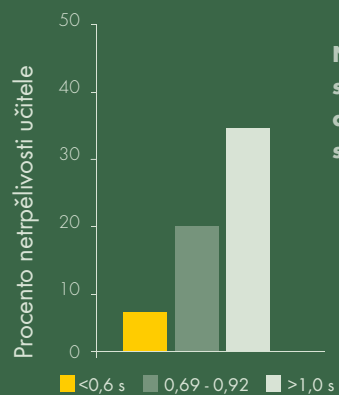
Zvýšení úrovně hluku při aktivitě (LA95) před a po rekonstrukci



ŠPATNÁ AKUSTIKA ZPŮSOBUJE MRZUTOST

Při zkoumání vlivu akustiky učebny na děti a učitele zjistili vědci u obou skupin přímou korelaci mezi dobou dozvuku a mrzutostí¹⁶.

Děti z učeben s větším dozvukem měly nižší hodnocení motivace a kvality vztahů s vrstevníky a učiteli. (Typická doporučení ohledně akustiky ve třídě z hlediska doby dozvuku jsou přibližně 0,5 s.)



**Nadměrný dozvuk
snižuje motivaci
a zhoršuje vztah
studentů s učiteli**

Rodiče dostali také tuto otázku: „Moje dítě trpí hlukem, který jeho spolužáci vytvářejí ve škole.“ Výsledky ukázaly, že nejmenší množství případů mrzutosti nastalo u dětí vzdělávaných v místnostech upravených tak, aby se zkrátila doba dozvuku.

Akustika učebny (RT)	% mrzutosti
<0,6 s	44 %
0,7-0,9 s	51 %
>1,0 s	61 %

**Snižení RT snižuje míru
mrzutosti u dětí**



ZDROJE HLUKU

AKUSTICKÉ PODMÍNKY A SROZUMITELNOST ŘEČI

Vliv hluku a dozvuku na srozumitelnost řeči v učebně byl rozsáhle zkoumán. Objektivní i subjektivní měření poukazují na skutečnost, že může mít obrovský vliv na vnímání řeči.

Jedním ze způsobů měření srozumitelnosti řeči je Index Přenosu Řeči (STI). Čím vyšší je STI, tím je kvalita řečové komunikace pro všechny studenty lepší.

Výzkum¹⁷ ukazuje, že hodnoty STI souvisejí s kvalitou srozumitelnosti řeči* u všech studentů. Dopad je však větší u mladších dětí. Určité typy hluku mají také větší vliv na STI, přičemž mumlání vytvářené jinými studenty mají větší dopad na nezpůsobilost než nelidské zvuky, jako je ventilace.

To znamená, že je nezbytné provést akustická vylepšení, jako je například snížení doby dozvuku, čímž se sníží vliv hluku založeného na řeči v prostředí učebny.

Ukazatel STI	STI
Špatný - slabý	0,30
Slabý - mírný	0,45
Mírný - dobrý	0,60
Dobrý - vynikající	0,75

Index přenosu řeči (STI) znázorňuje stupeň srozumitelnosti řeči od nízkého po vysoký pomocí hodnot mezi 0 a 1

* Srozumitelnost řeči je také ovlivněna poměrem signálu k šumu (SNR), což je rozdíl mezi signálem (v tomto případě řeči) a šumem pozadí v místnosti.

ŘEČ MUSÍ BÝT JASNĚ SLYŠET

PŘES HLUK V POZADÍ

Aby bylo možné slyšet a pochopit, co se říká v učebně, je nutná dobrá srozumitelnost řeči na slyšitelné úrovni. Řeč musí být slyšitelná přes okolní hluk na pozadí. Tomu se říká poměr signálu k šumu (SNR).

Čím mladší je posluchač, tím větší musí být SNR, aby bylo možné jasně slyšet mluvenou řeč nad hlukem. Jedna důležitá studie⁹ ukázala, že zatímco 15 dB by mohlo být považováno za uspokojivé SNR pro starší děti (11 let), nejmladší děti (6 let) vyžadovaly SNR až 20 dB, aby byla zajištěna adekvátní srozumitelnost řeči.

Mladší studenti potřebují větší poměr signálu k šumu (SNR), aby slyšeli řeč

Věk	Potřebné SNR pro 75 % k dosažení 90 % hodnocení ve srozumitelnosti
6letí	+20 dB
8letí	+18 dB
11letí	+15 dB

V pozdější studii¹⁸ výzkumníci zkoumali vnímání řeči za přítomnosti hluku, aby našli maximální přijatelné úrovně okolního hluku v učebně. Zjistili, že když byla úroveň hluku na pozadí 35 dB, potřebují mladší děti vyšší SNR než starší děti, aby dosáhly stejného skóre srozumitelnosti řeči 95 %.

OPTIMALIZACE AKUSTIKY

PRO ZAŘAZENÍ VŠECH STUDENTŮ

Výzkumníci testovali, jak po sobě jdoucí změny v akustické úpravě ovlivnily úroveň hluku v učebně poté, co byly upraveny podle doporučení pro děti se ztrátou sluchu⁵. Zjistili, že s každým vylepšením, které zlepšilo akustiku pro děti se speciálními sluchovými potřebami, byli studenti i učitelé tišší a klidnější.

Výsledky ukázaly, že dodržování těchto doporučení vytvořilo zdravé prostředí, které bylo jak inkluzivní, tak i přínosné pro všechny ostatní v místnosti. Studenti dělali méně hluku a učitelé nemuseli mluvit tak hlasitě ani si natolik namáhat hlasivky.

Výsledky zlepšení akustiky:

- Více diskuze a skupinové práce ve třídě
- Efektivnější výuka a méně opakování
- Snížená úroveň stresu učitele

Zvýšení úrovně absorpce zvuku snížilo úroveň zvuku v obsazené místnosti

Strop pohlcující zvuk snižuje celkovou úroveň zvuku. Přidání dalších absorbérů nízkých frekvencí snižuje šum pozadí a zlepšuje srozumitelnost řeči.



Hluk v učebně a poměr signálu k šumu ukázaly pozoruhodná zlepšení, když byla akustika upravena tak, aby splňovala inkluzivní normy



Teoreticky by tato zlepšení v RT měla vést ke snížení úrovně zvuku v učebně pouze o 3 dB. Údaje však ukázaly, že učitel byl po rekonstrukci schopen mluvit o více než 10 dB tišeji, protože základní hluk vytvářený studenty byl mnohem nižší.

Kromě toho se poměr signálu k šumu (SNR) mezi hlasem učitele a hlukem vytvářeným žáky také mohl příznivě zvýšit až o 10 dB (z 8-18 dB). To znamená, že dodržování akustických doporučení umožnilo dosáhnout kritického SNR 15-20 dB, díky

čemuž jsou poslechové podmínky v hluku ideální i pro osoby se ztrátou sluchu i pro mladší děti¹⁷.

Zlepšená akustická úprava zvyšuje SNR a bylo zjištěno, že žáci potřebují vynaložit méně úsilí, aby porozuměli učiteli, a zároveň snižují hlasovou námahu a stres učitele.

Učebna s nejefektivnější akustickou úpravou zahrnující doplňkové pohlcování nízkých frekvencí dle hodnocení jednotně poskytovala nejlepší podmínky pro mluvení i poslech.

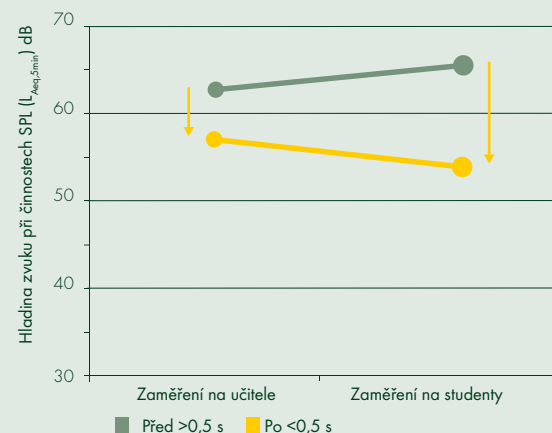
ZLEPŠENÁ AKUSTICKÁ PODPORUJE

SKUPINOVOU SPOLUPRÁCI

Studie v Německu porovnávala učebny s dlouhou a krátkou dobou dozvuku (RT). Odhalila mezi nimi výrazné snížení úrovně hluku, když byly třídy obsazené a studenti byli zapojeni do různých vzdělávacích aktivit. V upravených místnostech dramaticky poklesla úroveň zvuku s kratšími RT, což umožnilo:

- Spolupráci ve skupině, protože bylo vzdělávací aktivity možné provádět ve větší tichosti
- Učitelé mluvit tišeji, což snižovalo hlasovou námahu
- Pokles zátěžového stresu v důsledku snížení hluku

Úroveň hluku při aktivitě před (zelená) a po (žluté) rekonstrukci: upravené místnosti snížily úroveň hluku o 6 dB pro tradiční výuku a o 13 dB pro skupinovou práci



Místnosti s akustickou úpravou jsou obzvláště užitečné pro skupinovou práci, protože může několik lidí mluvit současně, ale tišeji a bez nutnosti překřikování.

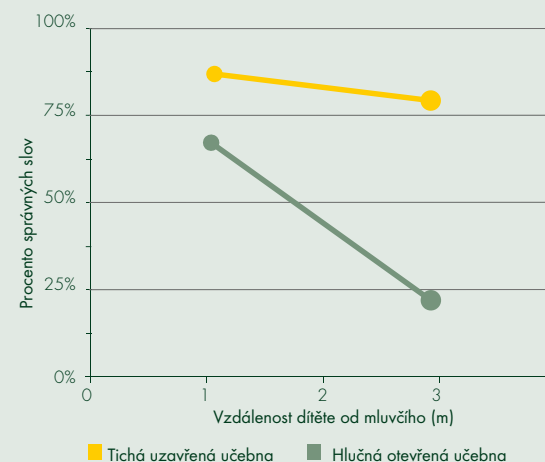
Koupíte si snížení zvuku o 3 dB a získáte 10 zdarma!

DR. G. TIESLER

UČEBNY S OTEVŘENÝM PROSTOREM

Výzkumníci porovnávali úroveň hluku ve čtyřech typech předškolních zařízení s různými prostorovými návrhy: jedno s uzavřeným a tři s otevřeným designem různých velikostí¹⁹.

Rušivý hluk byl měřen u tichých činností (výuka celé třídy) a hlučných (skupinová práce) ve všech třídách. Rušivé úrovně hluku vzrůstaly s velikostí učeben a počtem třídních skupin, a to jak pro sousedící tiché, tak pro hlučné aktivity.



Čím dále byli posluchači od mluvčího v učebnách s otevřeným prostorem, tím větší byl počet nesprávných odpovědí.

I když se v okolních otevřených třídách zabývaly tichými aktivitami, byly děti v zadní části velkých otevřených učeben v nevýhodě kvůli vyšším hladinám hluku. Výše uvedený diagram ukazuje, že v klidné, uzavřené třídě, s nedostatkem vnějšího rozptylujícího hluku a rušení, je slyšet až do zadní části třídy.

V případě otevřených místností je dalším faktorem, který přispívá ke snížení srozumitelnosti řeči, to, že posluchač je často dále od mluvčího. Aby byla zachována srozumitelnost řeči v prostorech s otevřeným designem, mohla by jednou z technik být seskupení posluchačů blíže k mluvčímu, aby se snížilo rozptylování způsobené rušivými zvuky ze sousedních prostor a skupin studentů.

REAKCE NA HLUK V OTEVŘENÝCH UČEBNÁCH

Po přezkoumání rozsáhlých studií²⁰ výzkumníci dospěli k závěru, že úroveň zvuku během aktivit nejsou jednoznačně vyšší mezi otevřenými a uzavřenými učebnami.

Navzdory obecnému mínění, že úroveň hluku jsou v otevřeném prostoru vyšší, se zdá, že jsou velmi podobné uzavřeným učebnám.

V některých případech byly hladiny v otevřeném prostoru

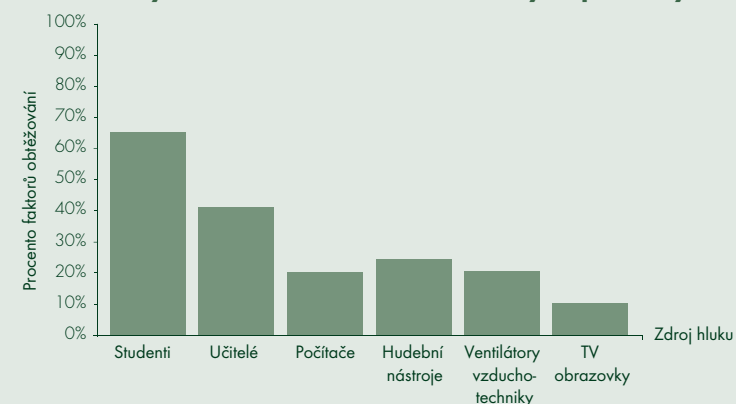


vyšší, nicméně v jiných zase nižší. To může být způsobeno nízkou dobou dozvuku v důsledku zvýšené absorpce a/nebo vhodného vedení třídy

Nicméně, hluk ostatních studentů mimo třídu je často uváděn jako zdroj mrzutosti a rušení v otevřených učebnách základních i středních škol. Děti vyučované v otevřených učebnách jsou obzvláště náchylné k naslouchání nesouvisející řeči a skutečně, mluva z přilehlých výukových prostor bývá v průzkumech škol s otevřenými prostory uváděna jako nejčastější forma vyrušování²¹.

Když byli požádáni o vyhodnocení, které zvuky byly nejvíce nepříjemné v otevřené učebně, byli zmíněni v 65 % spolužáci z jiných tříd, po nich následovali učitelé z jiných tříd.

Zvuky, které obtěžují studenty základních škol ve vyučování ve školách s otevřenými prostory



ZRANITELNÍ TRPÍ NEJVÍCE

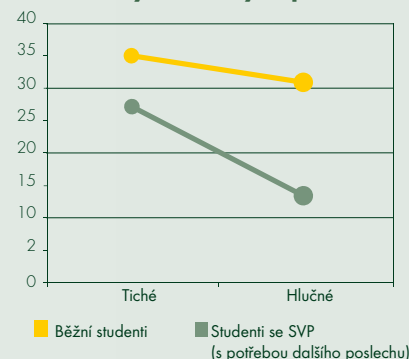
V každé třídě je určitý počet studentů se speciálními vzdělávacími potřebami (SVP), které ovlivňují jejich schopnost slyšet řeč a zvládat hluk. To zahrnuje nejen ztrátu sluchu, ale také osoby s problémy s pozorností a osoby, které se učí druhý jazyk. Zajímavé je, že se to vztahuje na všechny, kdo není v optimálním stavu, například i těch nedostatečně vyspalých nebo těch, kteří se necítí dobře ze zdravotního hlediska.

Sluchové postižení zvyšuje riziko stresu a únavy a vyžaduje větší úsilí při poslechu, což může narušit schopnost dítěte učit se v hlučném prostředí, a tím ohrožit jeho výsledky.

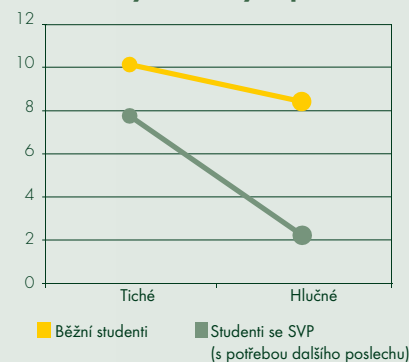
Aby vědci zjistili více, porovnávali výkon dětí ze základních škol se SVP a těch, kteří je nemají, v řadě úkolů včetně gramotnosti a rychlosti zpracování. Úkoly byly prováděny v tichých podmínkách a také při zapojení mumlání o úrovni 65 dB – hladina hluku na pozadí běžná pro většinu hodnocených učeben.

Výsledky ukázaly, že nejvíce negativně byly postiženy děti se SVP, zejména za stavu mumlání. Také odhalily, že výsledky testů studentů s dalšími potřebami prudce klesly, když se prostředí stalo hlučným, zatímco typicky vyvíjející se studenti byli ovlivněni mnohem méně.

Výsledky z matematiky v hlučných a tichých podmínkách



Výsledky z angličtiny v hlučných a tichých podmínkách



NORMY PRO SLUCHOVĚ POSTIŽENÉ

NASTAVUJÍ KRITÉRIA PRO INKLUZI

Studenti s potřebami dalšího poslechu/SVP jsou zranitelní vůči náročným zvukovým prostředím, ale také navštěvují běžné školy, které pro ně často nejsou optimalizovány. Zásady a doporučení pro začleňování jsou proto navrženy tak, aby podporovaly jejich vzdělávání v těchto prostředích.

Mezi studenty, kteří spadají do skupiny s dalšími potřebami naslouchání, běžně patří ti, kteří mají ztrátu sluchu a kognitivní problémy, ale také ti, kteří se nevzdělávají ve svém prvním jazyce. Děti s poruchami autistického spektra jsou také zranitelné a vykazují zvýšený výskyt rušivého chování s rostoucím okolním hlukem²².

Úplný seznam skupin s potřebami dalšího poslechu zahrnuje studenty s:

- Trvalým percepčním/vodivým poškozením sluchu
- Kolísavým vodivým poškozením sluchu (způsobeného nachlazením, ušní infekcí atd.)
- Potíží s řečí, jazykem a komunikací
- Poruchou pozornosti s hyperaktivitou (ADHD)
- Poruchou nebo obtížemi se sluchovým zpracováním (APD)
- Poruchou autistického spektra (ASD)
- Studující další jazyk

Aby bylo umožněno inkluzivní učební prostředí, měli by mít studenti zvýšenou srozumitelnost řeči. Normy, které zohledňují důležitost řízení dozvuku na nízkých frekvencích pro citlivé posluchače, přesně to poskytují.

Všechna doporučení pro studenty s dalšími potřebami naslouchání jsou také přínosem pro typicky se vyvíjející studenty i učitele, protože vytvářejí lepší zvukové prostředí pro každého v místnosti.

Kromě zmíněných skupin SVP je důležité mít na paměti, že

třidu tvoří také mladší děti s rozvíjejícím se sluchovým ústrojím. Potřebují vyšší poměr signálu k šumu (SNR), aby slyšeli hlas učitele nad hlukem pozadí^{9,18}. A to je přesně to, co se ukázalo, že dodržování těchto doporučení poskytuje⁵.

Níže je uveden souhrn norem z Velké Británie (BB937 & BATOD⁸) pro hluk a dozvuk v učebnách pro děti se SEN

Kritéria pro akustiku - další potřeby naslouchání	BB93 (2015)* BATOD**	
	Novostavba	Rekonstrukce
Úroveň vnitřního okolního hluku*	≤ 30 dBA	≤ 35 dBA
Doba dozvuku*	≤ 0,4 s, průměrná oktávová pásma 125 Hz až 4000 Hz	
Poměr signálu k šumu**	>20 dB, 125 Hz to 750 Hz	
	>15 dB, 750 Hz to 4000 Hz	



ZÁVĚR

Aby bylo možné zajistit vhodné pracovní a vzdělávací prostředí, které podporuje rozvoj vzdělávání, včetně nových zásadních dovedností pro 21. století – je základní potřebou dobré zvukové prostředí.

Věříme, že tento souhrn výzkumu může poskytnout velmi užitečné znalosti a povědomí o pozitivním dopadu zlepšení akustického prostředí. Věříme, že akustika je klíčová složka pro učitele a studenty pro jejich celkové zdraví a pohodu při výuce a učení. Dobrá akustika může podpořit klíčové aspekty pozitivní kultury ve vzdělávání. Výsledkem je větší podílení se na aktivitách a zapojení pro všechny.

Když jsou školy navrženy s dobrou akustikou, mohou všichni zúčastnění snáze komunikovat. Praxe sdílení znalostí a myšlenek je následně produktivnější. Představte si ten exponenciální dopad, který by to mohlo mít, kdyby se učitelé mohli soustředit na výuku a nezabývat se regulací hluku a řešením rušivých prvků, zatímco studenti by mohli strávit delší dobu v hlubším ponoru doučení.

*Stres a srdeční
frekvence klesají.
Produktivita a úroveň
zapojení se zvyšují.
Zlepšená akustika
= větší koncentrace
a lepší výkony studentů.*

Posudky učitelů ze studií^{5,14} se zlepšenou akustikou odhalují:

- Výrazné zlepšení pracovních podmínek pro jak zaměstnance, tak i studenty, přičemž
- Zlepšení popisují v podobě tiššího a klidnějšího zvukového prostředí
- Lepší komunikace ve třídě a porozumění ve třídě
- Nižší úroveň stresu pro učitele, zejména ty s menšími zkušenostmi
- Sluchově postižení studenti se mohou účastnit vyučování vyrovnanějším způsobem

Pro hlubší pohled na dopad akustiky ve vzdělávacích prostředích si navštivte blogový akustický bulletin společnosti Ecophon (www.acousticbulletin.com), kde se hlouběji zabýváme do studií, norem a problémů souvisejících se světem vzdělávání.

ODKAZY ČÍSLOVANÉ V CELÉM TEXTU. PODLE AUTORA(Ů), NÁZVU, DATA:

1. Schönwälder, H.-G., Berndt, J., Ströver, F., Tiesler, G. Professional stress and strain in teachers (in German), Schriftenreihe der BAuA, Fb 989, NW-Verlag, Bremerhaven, Germany. 2003.
2. Comins, D. Survey of UK voice clinics 2001/2. Voice Care Network UK. 2002.
3. Smith, E., Lemke, J., Taylor, M., Kirchner, H. L., & Hoffman, H. Frequency of voice problems among teachers and other occupations. *Journal of voice*, 12(4), 480-488. 1998.
4. Shield, B M., and J E. Dockrell. "The effects of environmental and classroom noise on the academic attainments of primary school children." *The Journal of the Acoustical Society of America* 123(1). 2008.
5. Canning & James. The Essex study –Optimising classroom acoustics for all. 2012.
6. McKenzie & Airey. Classroom acoustics, a research project – Summary report. 1999.
7. Department for Education. Building Bulletin 93 - Acoustic design of schools: performance standards. Education Funding Agency, London, 2015
8. British Association of Teachers of the Deaf (2001) Classroom acoustics - recommended standards. BATOD Magazine, January 2001.
9. Bradley, J. S., & Sato, H. The intelligibility of speech in elementary school classrooms. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 123(4), 2078-2086. 2008.
10. Shield, B., Conetta, R., Dockrell, J., Connolly, D., Cox, T., & Mydlarz, C. A survey of acoustic conditions and noise levels in secondary school classrooms in England. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 137(1), 177-188. 2015.
11. Shield, B., Connolly, D., Dockrell, J., Cox, T., Mydlarz, C., & Conetta, R. The impact of classroom noise on reading comprehension of secondary school pupils. In *Proceedings of the Institute of Acoustics*, 40, 236-244. 2018.
12. Smith, E., Gray, S. D., Dove, H., Kirchner, L., & Heras, H. Frequency and effects of teachers' voice problems. *Journal of voice*, 11(1), 81-87. 1997.
13. Roy, N., Merrill, R.M., Thibeault, S. Parsa, R. A., Gray, S. D., & Smith, E. M. Voice disorders in teachers and the general population: effects on work performance, attendance, and future career choices. *Journal of Speech, Lang and Hearing Research*, 47. 2004.
14. Tiesler, G. Communication Behaviour and Workload of Students and Teachers in Highly Absorbent Classrooms. In *Proceedings of Euronoise*. 2018.
15. Brumm, H., & Zollinger, S. A. The evolution of the Lombard effect: 100 years of psychoacoustic research. *Behaviour*, 148(11-13), 1173-1198. 2011.
16. Klatte, M., Hellbrück, J., Seidel, J., & Leistner, P. Effects of Classroom Acoustics on Performance and Well-Being in Elementary School Children. 2009.
17. Astolfi, A., Bottalico, P., & Barbato, G. Subjective and objective speech intelligibility investigations in primary school classrooms. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 131(1), 247-257. 2012.
18. Yang, W., & Bradley, J. S. Effects of room acoustics on the intelligibility of speech in classrooms for young children. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 125(2), 922-933. 2009.
19. Mealings, K. T., Demuth, K., Buchholz, J. M., & Dillon, H. The effect of different open plan and enclosed classroom acoustic conditions on speech perception in Kindergarten children. 2015.
20. Shield, B., Greenland, E., & Dockrell, J. Noise in open plan classrooms in primary schools: A review. *Noise and Health*, 12(49), 225. 2010
21. Greenland, E. E. (2009). *Acoustics of open plan classrooms in primary schools* (Doctoral dissertation, London South Bank University). 2009.
22. Kanakri, S. M., Shepley, M., Tassinary, L. G., Varni, J. W., & Fawaz, H. M. Observational study of acoustics design and repetitive behaviors on children with autism. 2017.

Ecophon je předním dodavatelem vnitřních akustických řešení, která zlepšují pracovní výkon a kvalitu života. Věříme v rozdíl, který může zvuk udělat v našem každodenním životě, a jsme vášnivými zastánci důležitosti akustiky místnosti pro pohodu lidí – bez ohledu na prostor, činnost nebo požadavky.

Dobrý vliv na lidi je princip, kterým se řídíme při všem, co děláme. Jsme hrdí na švédské dědictví a lidský přístup, na kterém je tento slib založen. Náš nekompromisní závazek k transparentnímu udržitelnému postupu. A jako členové skupiny Saint-Gobain přispíváme k tomu, aby byl svět lepším domovem.



Ecophon
SAINT-GOBAIN