

STŘEDNÍ ŠKOLA MANAGEMENTU A GRAFIKY LIBLICE

Školní 145, 282 01 Český Brod - Liblice

AKUSTICKÁ STUDIE - PROSTOROVÁ AKUSTIKA

203 , 204- Kmenové učebny

202, 205 - Speciální učebny

Návrh akustických úprav a výpočet doby dozvuku

Vypracoval:



Ing. Martin Čech

Na Míčáncích 901/6
101 00 Praha 10-Vršovice

Projektant:

Ing. Jaroslav Kroupa

KM Projekt, spol. s r. o.

V Zahrádkách 1536/8
288 02 Nymburk

Investor:

Město Český Brod

náměstí Husovo 70
282 01 Český Brod

Praha, únor 2023

AKUSTICKÁ STUDIE - PROSTOROVÁ AKUSTIKA

203 , 204- Kmenové učebny

202, 205 - Speciální učebny

Návrh akustických úprav a výpočet doby dozvuku

1. Úvod

Předmětem akustické studie je návrh úprav prostorové akustiky kmenových učeben 203 a 204 a speciálních učeben 202 a 205 umístěných ve stavebně upravovaném 2. nadzemním podlaží Střední školy managementu a grafiky v Českém Brodě-Liblicích ve Školní ulici 145.

V návrhu je stanovena optimální doba dozvuku a proveden výpočet kmotočtového průběhu předpokládané doby dozvuku v jednotlivých učebnách pro navrhované akustické obklady a konstrukce.

Návrh je vypracován podle doporučení platných českých státních norem ČSN 73 0525 a ČSN 73 0527, které jsou pro prostory ve školách závazné podle vyhlášky Ministerstva zdravotnictví ČR 410/2005 Sb. o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých, v platném znění.

2. Použité výchozí podklady

1. SŠMG Liblice, stavební úpravy 2.NP, č. zak. 23-00, KM Projekt, spol. s r.o., V Zahrádkách 1536/8, 288 02 Nymburk, únor 2023,
2. Konzultace a technické podklady poskytnuté zpracovatelem projektové dokumentace,
3. Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, v platném znění,
4. Vyhláška Ministerstva zdravotnictví ČR 410/2005 Sb. o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých, v platném znění,
5. ČSN 73 0525 Akustika. Projektování v oboru prostorové akustiky. Všeobecné zásady. ČNI, únor 1998,
6. ČSN 73 0527 Akustika. Projektování v oboru prostorové akustiky. Prostory pro kulturní účely. Prostory ve školách. Prostory pro veřejné účely. ČNI, březen 2005,
7. J. Čechura: Akustika stavebních konstrukcí, Stavební fyzika 10, ČVUT Praha, 1997,
8. J. Vaverka, J. Havránek, V. Kozel, P. Siegl: Akustika staveb-Souhrn kritériálních požadavků a výpočtových metod v oboru stavební a prostorové akustiky, VUT Brno, 1996,
9. J. Vaverka, J. Chybík: Akustika staveb-Souhrn materiálů a jejich fyzikálních vlastností pro aplikace v prostorové akustice, VUT Brno, 1996,
10. Technická dokumentace výrobce akustických obkladů, materiálů a konstrukcí, Saint Gobain Ecophon, zastoupení pro Českou republiku Saint Gobain Ecophon CZ, s.r.o..

3. Definice a výpočet doby dozvuku T

V každém uzavřeném prostoru dochází vlivem zvukové pohltivosti stěn a vnitřního vybavení k pohlcování akustické energie vyzařované zdrojem zvuku.

Po zapnutí zdroje zvuku hustota zvukové energie s časem roste a asymptoticky se blíží hodnotě v ustáleném stavu, ve kterém je zvuková energie pohlcovaná stěnami neustále doplňována zdrojem zvuku. Součet energie v prostoru a energie pohlcované stěnami a vybavením se tedy musí rovnat zvukové energii vysílané zdrojem. Po vypnutí zdroje zvuku bude hustota zvukové energie v prostoru postupně klesat, až zcela zanikne.

Zvuk, který se šíří prostorem po vypnutí zdroje zvuku, se nazývá dozvuk a doba, po kterou existuje, je dobou dozvuku T .

Doba dozvuku je definována jako doba, za kterou po vypnutí zdroje zvuku klesne hustota energie nebo intenzita zvuku na miliontinu (10^{-6}) své původní hodnoty.

Při vyjádření pomocí hladin akustického tlaku L , na jejichž vyhodnocování je založeno měření doby dozvuku, odpovídá době dozvuku rozdíl hladin 60 dB.

Činitel zvukové pohltivosti plochy je poměr zvukové energie plochou pohlcené k celkové energii na plochu dopadající

$$0 < \alpha < 1.$$

Pro plochu úplně odrazující dopadající zvukovou energii je tedy

$$\alpha = 0 \quad [-]$$

a naopak plocha úplně pohlcující dopadající zvukovou energii má

$$\alpha = 1 \quad [-].$$

Zvuková pohltivost plochy S je

$$A = \alpha S \quad [m^2].$$

Střední činitel zvukové pohltivosti n ($i = 1$ až n) ploch je

$$\alpha_S = \sum_i \alpha_i S_i / S \quad [m^2]$$

kde je S_i $[m^2]$ - dílčí plocha,
 α_i $[-]$ - činitel zvukové pohltivosti této dílčí plochy,
 S $[m^2]$ - celkový vnitřní povrch uzavřeného prostoru,
 α_S $[-]$ - střední činitel zvukové pohltivosti vnitřního povrchu.

Pro dobu dozvuku platí Eyringův vztah

$$T = 0,163V / A \quad [s],$$

kde je V $[m^3]$ - objem uzavřeného prostoru,
 $A = \alpha_E S + 4mV$ $[m^2]$ - celková ekvivalentní plocha pohlcování,
 m $[-]$ - činitel útlumu zvuku při šíření ve vzduchu,
 $\alpha_E = -\ln(1 - \alpha_S)$ $[-]$ - Eyringův činitel zvukové pohltivosti.

Jak je z uvedených vztahů zřejmé, lze vhodnou kombinací obkladů a konstrukcí o různé zvukové pohltivosti ovlivňovat velikost doby dozvuku v uzavřeném prostoru.

Pro každý uzavřený prostor existuje tzv. optimální doba dozvuku, jejíž velikost závisí na objemu prostoru, na druhu zvukového signálu šířícího se vzduchem a na účelu, ke kterému má prostor sloužit.

Hlavní požadavky, zásady a kritéria pro řešení prostorové akustiky uzavřených prostorů jsou uvedeny ve státních normách:

ČSN 73 0525-Akustika. Projektování v oboru prostorové akustiky-Všeobecné zásady,

ČSN 73 0526-Akustika. Projektování v oboru prostorové akustiky-Studia a místnosti pro snímání, zpracování a kontrolu zvuku,

ČSN 73 0527-Akustika. Projektování v oboru prostorové akustiky-Prostory pro kulturní účely; Prostory ve školách; Prostory pro veřejné účely.

Způsob měření doby dozvuku uzavřených prostorů je uveden ve státní normě:

ČSN ISO 3382 (73 0534)-Akustika. Měření doby dozvuku místností a sálů s uvedením jiných akustických parametrů.

Výpočet doby dozvuku se provádí v oktávových pásmech se středními kmitočty 125 Hz až 4 000 Hz nebo 250 Hz až 2 000 Hz (pro tělocvičny) podle ČSN 73 0525. Kmitočtový průběh doby dozvuku T vypočítaný pro navrhovanou skladbu akustických obkladů musí vyhovovat tolerančnímu pásmu pro převažující typ signálu v prostoru. Přípustná rozmezí poměru vypočítané doby dozvuku a optimální doby dozvuku T/T_0 jsou uvedeny v příslušných normách.

V současné době jsou tyto státní normy platné, ale jejich ustanovení nejsou závazná, pokud není dalšími předpisy stanoveno jinak. Jejich doporučení se týkají objemu, tvaru, doby dozvuku a hlukových poměrů v akusticky náročných prostorech. Kvůli kvalitě díla je vhodné je při realizaci dodržovat.

4. Požadavky na dobu dozvuku

Podle § 7, odst. 1 zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, v platném znění, /lit. 3/, ve spojení s § 4b vyhlášky Ministerstva zdravotnictví ČR 410/2005 Sb. o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých v platném znění, /lit. 4/, musí být v zařízeních pro výchovu a vzdělávání a provozovnách pro výchovu a vzdělávání dodrženy normové hodnoty podle příslušné české technické normy upravující optimální dobu dozvuku.

ČSN 73 0527 Akustika. Projektování v oboru prostorové akustiky. Prostory pro kulturní účely. Prostory ve školách. Prostory pro veřejné účely, /lit. 6/, stanoví v Tabulce 2-Požadavky na prostory ve školách následující požadavky na akustické úpravy, resp. optimální dobu dozvuku:

$T_0 = 0,70$ s učebny a posluchárny o objemu do 250 m³
kmenové učebny 203 a 204 a speciální učebny 202 a 205,

- hodnota optimální doby dozvuku se vztahuje ke kmitočtu 1 000 Hz, v obsazeném stavu uzavřeného prostoru,
- přípustné rozmezí doby dozvuku pro přenos řeči je stanoveno na obrázku A 4 zmíněné normy, a to ± 20 % pro střední kmitočty oktávových pásem 250-2 000 Hz a $+20$ %/-35 % pro střední kmitočty oktávových pásem 125 Hz a 4 000 Hz.

5. Základní charakteristika akusticky upravovaných prostorů

Architektonicko stavební řešení akusticky upravovaných učeben 202, 203, 204 205 umístěných ve stavebně upravovaném 2.NP školní budovy je navrženo v projektové dokumentaci, /lit. 1/.

Učebny mají:

- stejně architektonické řešení,
- obdélníkový půdorys,
- rovnou podlahu s nášlapnou podlahovou vrstvou z PVC,
- omítnuté stěny a stropní podhled ze sádkokartonových desek, u umyvadla keramický obklad části stěn,
- jednokřídlé plné dveře rozměrů 900×1 970 mm, v učebně 205 navíc další dveře rozměrů 700×1 970 mm,
- okna rozměrů 1 900×1 600 mm: 1 ks v učebně 202, po 2 ks v učebnách 203 a 205 a 3 ks v učebně 204,
- interiérové vybavení, stolky s židlemi pro 32 žáků v učebnách 203 a 204, nebo pro 17 žáků v učebnách 202 a 205, katedru se židlí pro učitele, tabuli, skříňky, apod.,
- na části stropního podhledu přímo instalované typové akustické stropní panely ze skelné vlny tl. 40 mm Ecophon Master SQ* v provedení a výměře podle tohoto návrhu akustických úprav a návrhu interiéru, panely je třeba umístit s ohledem na rozmístění svítidel,

- na zadní stěně a případně na části bočních stěn přímo instalované typové akustické stěnové panely ze skelné vlny tl. 80 mm Ecophon Akusto Wall C Extra Bass* v provedení a výměře podle tohoto návrhu akustických úprav a návrhu interiéru, panely je vhodné umístit nejlépe na zadní stěny učeben naproti katedře s tabulí případně na boční stěny.

6. Návrh akustických úprav

Návrh akustických úprav je proveden teoreticky podle Eyringovy statistické metody a vychází z teoretických předpokladů pro neupravený prostor. Tento postup návrhu se používá v případech, ve kterých nelze provést měření počáteční doby dozvuku, např. při projektové přípravě. Toto měření lze provést až v určité fázi stavby a teoretický návrh akustických obkladů lze potom podle výsledků měření korigovat. Při rekonstrukci stávajícího prostoru státní norma doporučuje měření počáteční doby dozvuku a návrh akustických úprav vycházející z jeho výsledků.

Výpočet doby dozvuku je proveden v oktávových pásmech kmitočtu se středními kmitočty 125 Hz až 4 000 Hz podle ČSN 73 0525, /lit. 4/.

Základní rozměry prostoru a výsledky teoretického výpočtu předpokládaného kmitočtového průběhu doby dozvuku pro navrženou akustickou úpravu stropu a stěn v jednotlivých místnostech jsou uvedeny v tabulkách:

202 - Speciální učebna	V = 106,9 m³	T_o = 0,70 s	T_{1k} = 0,51 s	T_{stř} = 0,52 s	TAB 1
stropní podhled	11,5 m ² / 16 ks	Ecophon Master SQ*, d= 43 mm,			
zadní stěna	9,7 m ² / 6 ks	Ecophon Akusto Wall C Extra Bass*, d=80 mm,			
203 - Kmenová učebna	V = 172,5 m³	T_o = 0,70 s	T_{1k} = 0,53 s	T_{stř} = 0,54 s	TAB 2
stropní podhled	20,2 m ² / 28 ks	Ecophon Master SQ*, d= 43 mm,			
zadní stěna	16,2 m ² / 10 ks	Ecophon Akusto Wall C Extra Bass*, d=80 mm,			
204 - Kmenová učebna	V = 231,3 m³	T_o = 0,70 s	T_{1k} = 0,56 s	T_{stř} = 0,57s	TAB 3
stropní podhled	19,4 m ² / 27 ks	Ecophon Master SQ*, d= 43 mm,			
zadní a boční stěna	22,7 m ² / 14 ks	Ecophon Akusto Wall C Extra Bass*, d=80 mm,			
205 - Speciální učebna	V = 106,9 m³	T_o = 0,70 s	T_{1k} = 0,56 s	T_{stř} = 0,57s	TAB 1
stropní podhled	8,6 m ² / 12 ks	Ecophon Master SQ*, d= 43 mm,			
zadní a boční stěna	9,7 m ² / 6 ks	Ecophon Akusto Wall C Extra Bass*, d=80 mm,			

kde je - V [m³] - vnitřní objem místnosti,

- T_o [s] - optimální doba dozvuku,

- T_{1k} [s] - střední doba dozvuku pro střední kmitočet oktávového pásma 1 000 Hz,

- T_{stř} [s] - střední doba dozvuku v pásmu se středními kmitočty 500-1 000 Hz.

- Ecophon Master SQ*, absorpční třída A

rozměry 1 200×600×40 mm,

typový akustický stropní panel ze skelné vlny, rovné hrany s nátěrem,

tloušťka vzduchového polštáře (celková hloubka systému) d=43 mm,

lze použít i na stěny, přímá montáž pomocí lepidla, instaluje se s mezerou mezi jednotlivými panely a vytváří tak strop nebo stěnu s hladkým vzhledem.

- Ecophon Akusto Wall C Extra Bass*, d=80 mm, absorpční třída A

typový akustický stěnový panel ze skelné vlny tl. 40 mm, rozměrů 2 700×600 mm, s hranou C (pero/drážka),

ve vzduchové mezeře obkladu je za panelem Ecophon Akusto Wall C* vložen doplňkový panel Ecophon Extra Bass* ze skelné vlny tl. 40 mm rozměrů 1 200×600 mm, který slouží ke zvětšení zvukové pohltivosti obkladu na nejnižších kmitočtech,

tloušťka vzduchového polštáře (celková hloubka systému) d=80 mm,

přímá montáž na stěny pomocí typového kovového systému.

Ve výpočtu předpokládané skutečné doby dozvuku v místnosti je zahrnut vliv zvukové pohltivosti obsazení osobami a dalšího interiérového vybavení místnosti.

Bude-li se skutečně instalované množství akustických obkladů lišit od navrhovaného o $\pm 10\%$, nebude výsledný kmitočtový průběh doby dozvuku podstatně ovlivněn.

Akustické materiály a prvky musí splňovat všechny požadavky na akustickou funkci, bezpečnost a zdravotní nezávadnost stanovené platnými předpisy.

Návrh rozmístění akustických materiálů a jejich katalogové listy podle /lit. 10/ jsou v obrazové příloze a architektonicko stavební řešení akusticky upravovaných místností je navrženo v projektové dokumentaci, /lit. 1/.

7. Závěr

Návrh úprav prostorové akustiky kmenových učeben 203 a 204 a speciálních učeben 202 a 205 umístěných ve stavebně upravovaném 2. nadzemním podlaží Střední školy managementu a grafiky v Českém Brodě-Liblicích je proveden podle doporučení platných českých státních norem, které jsou pro zařízení pro výchovu a vzdělávání a provozovny pro výchovu závazné podle vyhlášky Ministerstva zdravotnictví ČR 410/2005 Sb. o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých, v platném znění, /lit. 4/.

Z výsledků výpočtu předpokládané skutečné doby dozvuku vyplývá, že navrhované akustické úpravy umožní ve všech učebnách zajistit akustické podmínky potřebné pro pobyt a výuku.

Navrhované akustické úpravy slouží ke zvětšení zvukové pohltivosti a tedy ke zkrácení dozvuku a snížení hladiny akustického tlaku v poli odražených vln v uzavřeném prostoru. Přispějí tím ke zlepšení srozumitelnosti řeči a k ochraně vnitřního prostředí před hlukem z provozu v místnosti, ze zdrojů uvnitř budovy i z venkovního prostoru a zajistí tak potřebnou akustickou kvalitu a pohodu v jednotlivých místnostech.

8. Poznámka

Všechny firmy a výrobky jmenovitě uvedené v této akustické studii jsou referenční vzory, při realizaci je třeba použít výrobky se stejnými nebo lepšími vlastnostmi a jejich případnou náhradu konzultovat s projektantem. V textu a v tabulkách jsou označeny *.

Praha, únor 2023

Ing. Martin Čech

IČ: 41115163

Na Míčánkách 6
101 00 Praha 10-Vršovice

tel./fax: +420 272 730 640

gsm: +420 602 218 696

e-mail: marcech@tiscali.cz

202 - Speciální učebna

Návrh akustických úprav a výpočet předpokládané doby dozvuku T

ČSN 730525 - Akustika-Projektování v oboru prostorové akustiky-Všeobecné zásady

ČSN 730526 - Akustika-Projektování v oboru prostorové akustiky-Studia a místnosti pro snímání, zpracování a kontrolu zvuku

ČSN 730527 - Akustika-Projektování v oboru prostorové akustiky-Prostory pro kulturní účely-Prostory ve školách-Prostory pro veřejné účely

Rozměry a optimální akustické vlastnosti prostoru

půdorys:	P =	35,6 m ²	délka:	d =	5,980 m
stropní podhled:	R =	35,6 m ²	šířka:	š =	5,960 m
obvodové stěny:	Q =	71,6 m ²	výška sv.:	v =	3,000 m
celkový povrch:	S =	142,9 m ²			
celkový objem:	V =	106,9 m ³			
optimální doba dozvuku:	To =	0,70 s	ČSN 73 0527 - Učebna a posluchárna do 250 m ³		
činitel zvukové pohltivosti:	alfaE =	0,18		alfaS =	0,16
zvuková pohltivost:	AE =	25,1 m ²		AS =	23,0 m ²

Výpočet doby dozvuku T

f [Hz]		125	250	500	1k	2k	4k	250-2k
č. materiál (činitel zvukové pohltivosti)	Si [m ²]/ni [ks]	alfai [-]		m=	0,0012	0,0024	0,0079	NRC
0 Odrazivé plochy	81,2 m ²	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
1 Obsazení - osoby a vybavení	8,0 m ²	0,41	0,48	0,54	0,57	0,56	0,53	0,54
2 Tabule rozkládací	4,8 m ²	0,15	0,12	0,10	0,08	0,08	0,10	0,10
3 PVC - podlahová krytina	35,6 m ²	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04
4 Dveře dřevěné	1,8 m ²	0,15	0,12	0,10	0,08	0,08	0,11	0,10
5 Okna zasklená	3,0 m ²	0,35	0,25	0,15	0,10	0,06	0,04	0,14
6* Ecophon Master SQ, d=43 mm - strop	11,5 m ²	0,25	0,80	0,95	0,95	1,00	1,00	0,93
7* Ecophon Akusto Wall C Extra Bass, d=80 mm - stěny	9,7 m ²	0,65	1,00	0,95	1,00	1,00	1,00	0,99

*/ referenční vzor - provedení akustického materiálu/prvku a jeho akustické vlastnosti musí odpovídat údajům uvedeným v tabulce, v technické zprávě prostorové akustiky a v projektové dokumentaci

f [Hz]		125	250	500	1k	2k	4k	500-1k
T 0 [s] - bez akustické úpravy		4,00	4,00	4,00	3,58	3,24	2,25	3,79
alfaS [-]		0,13	0,19	0,20	0,21	0,21	0,21	0,21
AS [m ²]		18,0	27,8	29,1	29,9	30,3	30,1	29,51
alfaE [-]		0,13	0,22	0,23	0,23	0,24	0,24	0,23
AE [m ²]		19,3	30,9	32,6	33,6	34,0	33,9	33,06
A=AE+4mV [m ²]		19,3	30,9	32,6	34,1	35,1	37,2	33,32
T [s] - po akustické úpravě		0,90	0,56	0,54	0,51	0,50	0,47	0,52
tolerance podle ČSN 73 0526								
T / To - horní mez		1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
T / To - výsledná hodnota		1,29	0,80	0,76	0,73	0,71	0,67	0,75
T / To - dolní mez		0,65	0,80	0,80	0,80	0,80	0,65	0,80

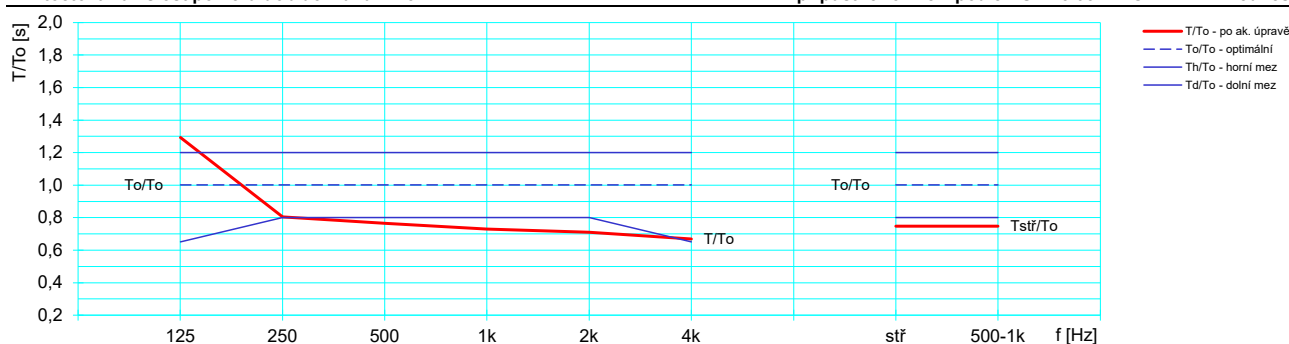
Akustické obklady, vybavení a materiály

d - tloušťka vzduchového polštáře (hloubka systému)

0 Odrazivé plochy	81,2 m ²	plochy odrážející zvuk
1 Obsazení - osoby a vybavení	8,0 m ²	plocha obsazení, osoby a vybavení
2 Tabule rozkládací	4,8 m ²	školení interaktivní magnetická tabule rozkládací
3 PVC - podlahová krytina	35,6 m ²	PVC, podlahová krytina plast
4 Dveře dřevěné	1,8 m ²	dřevěné dveře
5 Okna zasklená	3,0 m ²	okno se skleněnou výplní
6* Ecophon Master SQ, d=43 mm - strop	11,5 m ²	stropní panel skl. vlina, rovná hrana, 1200/600×600×40 mm, d=43 mm, abs. tf. A
7* Ecophon Akusto Wall C Extra Bass, d=80 mm - stěny	9,7 m ²	stěnový panel skl. vlina, šikmá hrana C, 2700×600×40 mm, d=80 mm

Kmítočtová závislost poměru dob dozvuku T/To

přípustné rozmezí podle ČSN 73 0527 - OBR A.4 - Přednes řeči



203 - Kmenová učebna

Návrh akustických úprav a výpočet předpokládané doby dozvuku T

ČSN 730525 - Akustika-Projektování v oboru prostorové akustiky-Všeobecné zásady

ČSN 730526 - Akustika-Projektování v oboru prostorové akustiky-Studia a místnosti pro snímání, zpracování a kontrolu zvuku

ČSN 730527 - Akustika-Projektování v oboru prostorové akustiky-Prostory pro kulturní účely-Prostory ve školách-Prostory pro veřejné účely

Rozměry a optimální akustické vlastnosti prostoru

půdorys:	P =	57,5 m ²	délka:	d =	9,645 m
stropní podhled:	R =	57,5 m ²	šířka:	š =	5,960 m
obvodové stěny:	Q =	93,6 m ²	výška sv.:	v =	3,000 m
celkový povrch:	S =	208,6 m ²			
celkový objem:	V =	172,5 m ³			
optimální doba dozvuku:	To =	0,70 s	ČSN 73 0527 - Učebna a posluchárna do 250 m ³		
činitel zvukové pohltivosti:	alfaE =	0,19		alfaS =	0,18
zvuková pohltivost:	AE =	40,4 m ²		AS =	36,7 m ²

Výpočet doby dozvuku T

f [Hz]		125	250	500	1k	2k	4k	250-2k
č. materiál (činitel zvukové pohltivosti)	Si [m ²]/ni [ks]	alfai [-]		m=	0,0012	0,0024	0,0079	NRC
0 Odrazivé plochy	107,0 m ²	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
1 Obsazení - osoby a vybavení	8,0 m ²	0,41	0,48	0,54	0,57	0,56	0,53	0,54
2 Tabule rozkládací	4,8 m ²	0,15	0,12	0,10	0,08	0,08	0,10	0,10
3 PVC - podlahová krytina	57,5 m ²	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04
4 Dveře dřevěné	1,8 m ²	0,15	0,12	0,10	0,08	0,08	0,11	0,10
5 Okna zasklená - fasáda	6,0 m ²	0,35	0,25	0,15	0,10	0,06	0,04	0,14
6* Ecophon Master SQ, d=43 mm - strop	20,2 m ²	0,25	0,80	0,95	0,95	1,00	1,00	0,93
7* Ecophon Akusto Wall C Extra Bass, d=80 mm - stěny	16,2 m ²	0,65	1,00	0,95	1,00	1,00	1,00	0,99

*/ referenční vzor - provedení akustického materiálu/prvku a jeho akustické vlastnosti musí odpovídat údajům uvedeným v tabulce, v technické zprávě prostorové akustiky a v projektové dokumentaci

f [Hz]		125	250	500	1k	2k	4k	500-1k
T 0 [s] - bez akustické úpravy		4,42	4,42	4,42	3,91	3,51	2,38	4,17
alfaS [-]		0,13	0,21	0,22	0,22	0,23	0,23	0,22
AS [m ²]		26,9	43,4	45,4	46,5	47,2	47,0	45,95
alfaE [-]		0,14	0,23	0,25	0,25	0,26	0,26	0,25
AE [m ²]		28,8	48,6	51,1	52,7	53,6	53,3	51,91
A=AE+4mV [m ²]		28,8	48,6	51,1	53,5	55,2	58,7	52,32
T [s] - po akustické úpravě		0,98	0,58	0,55	0,53	0,51	0,48	0,54
tolerance podle ČSN 73 0526								
T / To - horní mez		1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
T / To - výsledná hodnota		1,40	0,83	0,79	0,75	0,73	0,68	0,77
T / To - dolní mez		0,65	0,80	0,80	0,80	0,80	0,65	0,80

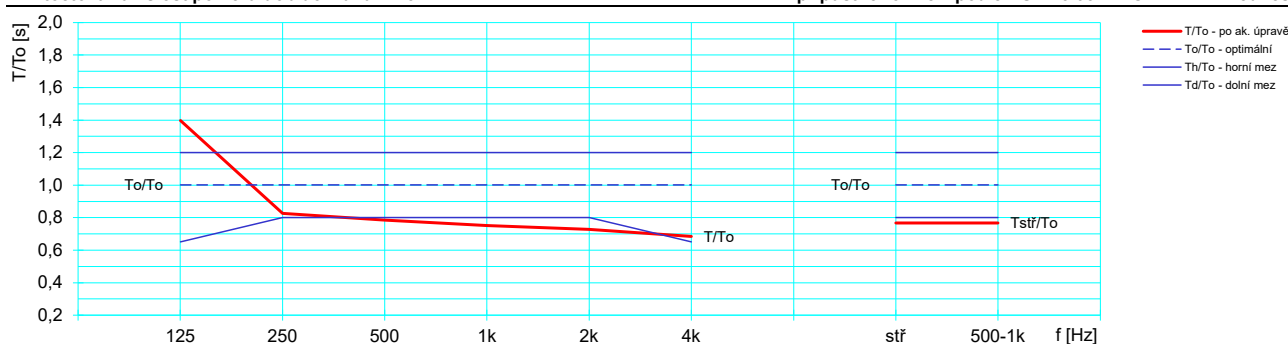
Akustické obklady, vybavení a materiály

d - tloušťka vzduchového polštáře (hloubka systému)

0 Odrazivé plochy	107,0 m ²	plochy odrážející zvuk
1 Obsazení - osoby a vybavení	8,0 m ²	plocha obsazení, osoby a vybavení
2 Tabule rozkládací	4,8 m ²	školní interaktivní magnetická tabule rozkládací
3 PVC - podlahová krytina	57,5 m ²	PVC, podlahová krytina plast
4 Dveře dřevěné	1,8 m ²	dřevěné dveře
5 Okna zasklená - fasáda	6,0 m ²	okno se skleněnou výplní
6* Ecophon Master SQ, d=43 mm - strop	20,2 m ²	stropní panel skl. vlna, rovná hrana, 1200/600×600×40 mm, d=43 mm, abs. tf. A
7* Ecophon Akusto Wall C Extra Bass, d=80 mm - stěny	16,2 m ²	stěnový panel skl. vlna, hrana C, 2700×600×40 mm, d=80 mm

Kmítočtová závislost poměru dob dozvuku T/To

přípustné rozmezí podle ČSN 73 0527 - OBR A.4 - Přednes řeči



204 - Kmenová učebna

Návrh akustických úprav a výpočet předpokládané doby dozvuku T

ČSN 730525 - Akustika-Projektování v oboru prostorové akustiky-Všeobecné zásady

ČSN 730526 - Akustika-Projektování v oboru prostorové akustiky-Studia a místnosti pro snímání, zpracování a kontrolu zvuku

ČSN 730527 - Akustika-Projektování v oboru prostorové akustiky-Prostory pro kulturní účely-Prostory ve školách-Prostory pro veřejné účely

Rozměry a optimální akustické vlastnosti prostoru

půdorys:	P =	77,1 m ²	délka:	d =	12,935 m
stropní podhled:	R =	77,1 m ²	šířka:	š =	5,960 m
obvodové stěny:	Q =	113,4 m ²	výška sv.:	v =	3,000 m
celkový povrch:	S =	267,6 m ²			
celkový objem:	V =	231,3 m ³			
optimální doba dozvuku:	To =	0,70 s	ČSN 73 0527 - Učebna a posluchárna do 250 m ³		
činitel zvukové pohltivosti:	alfaE =	0,20		alfaS =	0,18
zvuková pohltivost:	AE =	54,2 m ²		AS =	49,1 m ²

Výpočet doby dozvuku T

f [Hz]		125	250	500	1k	2k	4k	250-2k
č. materiál (činitel zvukové pohltivosti)	Si [m ²]/ni [ks]	alfai [-]		m=	0,0012	0,0024	0,0079	NRC
0 Odrazivé plochy	137,5 m ²	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
1 Obsazení - osoby a vybavení	16,0 m ²	0,41	0,48	0,54	0,57	0,56	0,53	0,54
2 Tabule rozkládací	4,8 m ²	0,15	0,12	0,10	0,08	0,08	0,10	0,10
3 PVC - podlahová krytina	77,1 m ²	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04
4 Dveře dřevěné	1,8 m ²	0,15	0,12	0,10	0,08	0,08	0,11	0,10
5 Okna zasklená	9,0 m ²	0,35	0,25	0,15	0,10	0,06	0,04	0,14
6* Ecophon Master SQ, d=43 mm - strop	19,4 m ²	0,25	0,80	0,95	0,95	1,00	1,00	0,93
7* Ecophon Akusto Wall C Extra Bass, d=80 mm - stěny	22,7 m ²	0,65	1,00	0,95	1,00	1,00	1,00	0,99

*/ referenční vzor - provedení akustického materiálu/prvku a jeho akustické vlastnosti musí odpovídat údajům uvedeným v tabulce, v technické zprávě prostorové akustiky a v projektové dokumentaci

f [Hz]		125	250	500	1k	2k	4k	500-1k
T 0 [s] - bez akustické úpravy		4,63	4,63	4,63	4,07	3,64	2,44	4,35
alfaS [-]		0,14	0,21	0,21	0,22	0,22	0,22	0,22
AS [m ²]		36,7	55,4	57,1	58,9	59,4	58,8	58,00
alfaE [-]		0,15	0,23	0,24	0,25	0,25	0,25	0,24
AE [m ²]		39,5	62,1	64,2	66,5	67,1	66,5	65,38
A=AE+4mV [m ²]		39,5	62,1	64,2	67,6	69,3	73,8	65,94
T [s] - po akustické úpravě		0,95	0,61	0,59	0,56	0,54	0,51	0,57
tolerance podle ČSN 73 0526								
T / To - horní mez		1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
T / To - výsledná hodnota		1,36	0,87	0,84	0,80	0,78	0,73	0,82
T / To - dolní mez		0,65	0,80	0,80	0,80	0,80	0,65	0,80

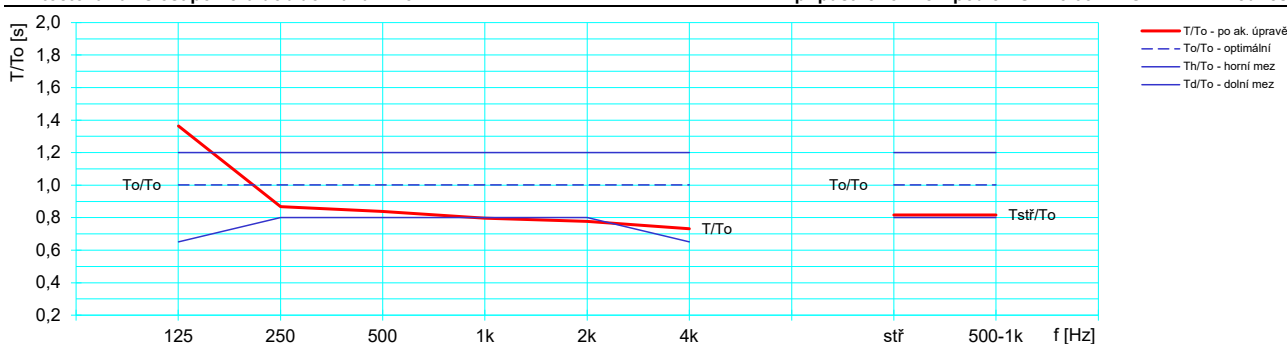
Akustické obklady, vybavení a materiály

d - tloušťka vzduchového polštáře (hloubka systému)

0 Odrazivé plochy	137,5 m ²	plochy odrážející zvuk
1 Obsazení - osoby a vybavení	16,0 m ²	plocha obsazení, osoby a vybavení
2 Tabule rozkládací	4,8 m ²	školní interaktivní magnetická tabule rozkládací
3 PVC - podlahová krytina	77,1 m ²	PVC, podlahová krytina plast
4 Dveře dřevěné	1,8 m ²	dřevěné dveře
5 Okna zasklená	9,0 m ²	okno se skleněnou výplní
6* Ecophon Master SQ, d=43 mm - strop	19,4 m ²	stropní panel skl. vlna, rovná hrana, 1200/600×600×40 mm, d=43 mm, abs. tf. A
7* Ecophon Akusto Wall C Extra Bass, d=80 mm - stěny	22,7 m ²	stěnový panel skl. vlna, hrana C, 2700×600×40 mm, d=80 mm

Kmitočtová závislost poměru dob dozvuku T/To

přípustné rozmezí podle ČSN 73 0527 - OBR A.4 - Přednes řeči



205 - Speciální učebna

Návrh akustických úprav a výpočet předpokládané doby dozvuku T

ČSN 730525 - Akustika-Projektování v oboru prostorové akustiky-Všeobecné zásady

ČSN 730526 - Akustika-Projektování v oboru prostorové akustiky-Studia a místnosti pro snímání, zpracování a kontrolu zvuku

ČSN 730527 - Akustika-Projektování v oboru prostorové akustiky-Prostory pro kulturní účely-Prostory ve školách-Prostory pro veřejné účely

Rozměry a optimální akustické vlastnosti prostoru

půdorys:	P =	35,6 m ²	délka:	d =	8,730 m
stropní podhled:	R =	35,6 m ²	šířka:	š =	4,080 m
obvodové stěny:	Q =	76,9 m ²	výška sv.:	v =	3,000 m
celkový povrch:	S =	148,1 m ²			
celkový objem:	V =	106,9 m ³			
optimální doba dozvuku:	To =	0,70 s	ČSN 73 0527 - Učebna a posluchárna do 250 m ³		
činitel zvukové pohltivosti:	alfaE =	0,17		alfaS =	0,16
zvuková pohltivost:	AE =	25,0 m ²		AS =	23,0 m ²

Výpočet doby dozvuku T

f [Hz]		125	250	500	1k	2k	4k	250-2k
č. materiál (činitel zvukové pohltivosti)	Si [m ²]/ni [ks]	alfai [-]		m=	0,0012	0,0024	0,0079	NRC
0 Odrazivé plochy	84,5 m ²	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
1 Obsazení - osoby a vybavení	8,0 m ²	0,41	0,48	0,54	0,57	0,56	0,53	0,54
2 Tabule rozkládací	4,8 m ²	0,15	0,12	0,10	0,08	0,08	0,10	0,10
3 PVC - podlahová krytina	35,6 m ²	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04
4 Dveře dřevěné	3,6 m ²	0,15	0,12	0,10	0,08	0,08	0,11	0,10
5 Okna zasklená	6,0 m ²	0,35	0,25	0,15	0,10	0,06	0,04	0,14
6* Ecophon Master SQ, d=43 mm - strop	8,6 m ²	0,25	0,80	0,95	0,95	1,00	1,00	0,93
7* Ecophon Akusto Wall C Extra Bass, d=80 mm - stěny	9,7 m ²	0,65	1,00	0,95	1,00	1,00	1,00	0,99

*/ referenční vzor - provedení akustického materiálu/prvku a jeho akustické vlastnosti musí odpovídat údajům uvedeným v tabulce, v technické zprávě prostorové akustiky a v projektové dokumentaci

f [Hz]	125	250	500	1k	2k	4k	500-1k
T 0 [s] - bez akustické úpravy	3,86	3,86	3,86	3,47	3,15	2,21	3,66
alfaS [-]	0,13	0,18	0,18	0,19	0,19	0,19	0,19
AS [m ²]	18,7	26,6	27,1	27,7	27,8	27,7	27,41
alfaE [-]	0,14	0,20	0,20	0,21	0,21	0,21	0,20
AE [m ²]	20,0	29,3	29,9	30,7	30,8	30,6	30,31
A=AE+4mV [m ²]	20,0	29,3	29,9	31,2	31,9	34,0	30,57
T [s] - po akustické úpravě	0,87	0,59	0,58	0,56	0,55	0,51	0,57
tolerance podle ČSN 73 0526							
T / To - horní mez	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
T / To - výsledná hodnota	1,24	0,85	0,83	0,80	0,78	0,73	0,81
T / To - dolní mez	0,65	0,80	0,80	0,80	0,80	0,65	0,80

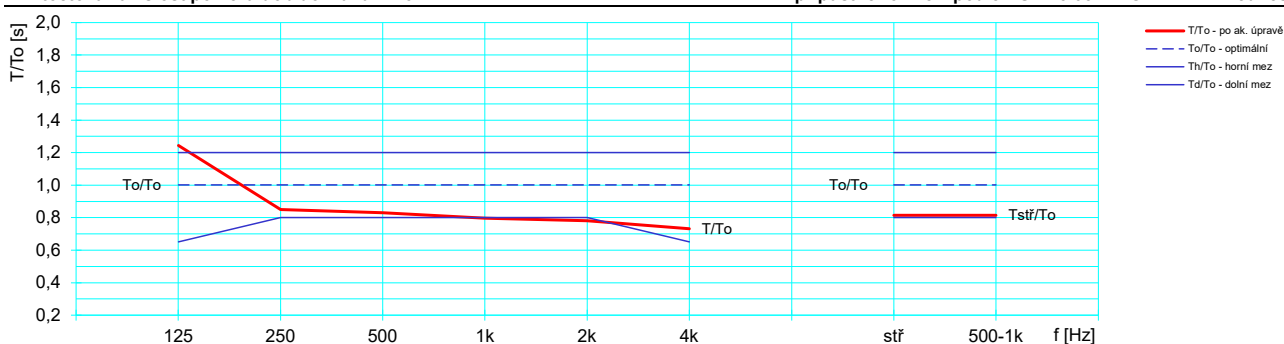
Akustické obklady, vybavení a materiály

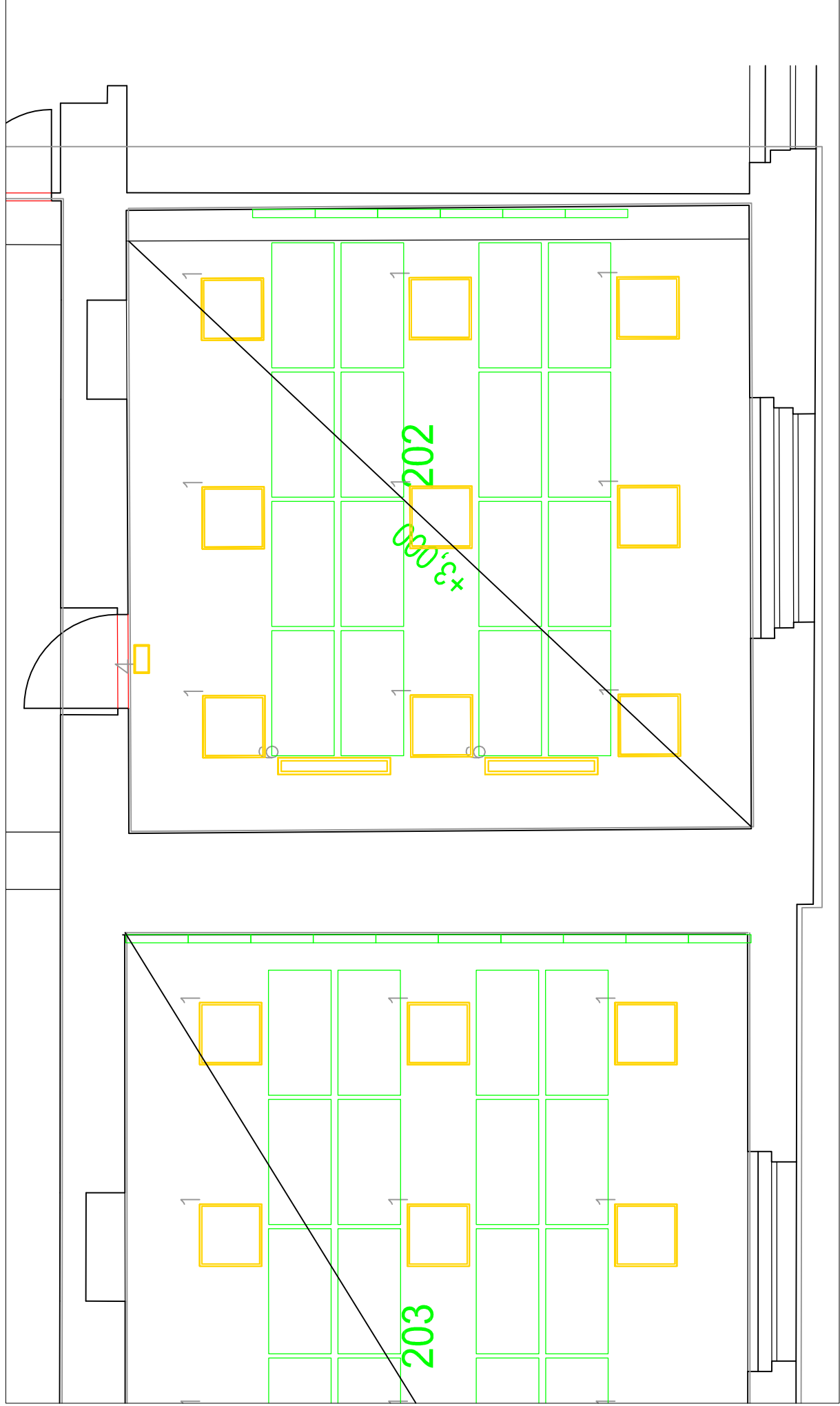
d - tloušťka vzduchového polštáře (hloubka systému)

0 Odrazivé plochy	84,5 m ²	plochy odrážející zvuk
1 Obsazení - osoby a vybavení	8,0 m ²	plocha obsazení, osoby a vybavení
2 Tabule rozkládací	4,8 m ²	školní interaktivní magnetická tabule rozkládací
3 PVC - podlahová krytina	35,6 m ²	PVC, podlahová krytina plast
4 Dveře dřevěné	3,6 m ²	dřevěné dveře
5 Okna zasklená	6,0 m ²	okno se skleněnou výplní
6* Ecophon Master SQ, d=43 mm - strop	8,6 m ²	stropní panel skl. vlna, rovná hrana, 1200/600×600×40 mm, d=43 mm, abs. tf. A
7* Ecophon Akusto Wall C Extra Bass, d=80 mm - stěny	9,7 m ²	stěnový panel skl. vlna, hrana C, 2700×600×40 mm, d=80 mm

Kmítočtová závislost poměru dob dozvuku T/To

přípustné rozmezí podle ČSN 73 0527 - OBR A.4 - Přednes řeči





stropní panely Ecophon Master SQ - 1 200×600×40 mm; 0,72 m²/ks
16 ks = 11,52 m²

stěnové panely Ecophon Akusto Wall C Extra Bass - 2 700×600×80 mm; 1,62 m²/ks
6 ks = 9,72 m²

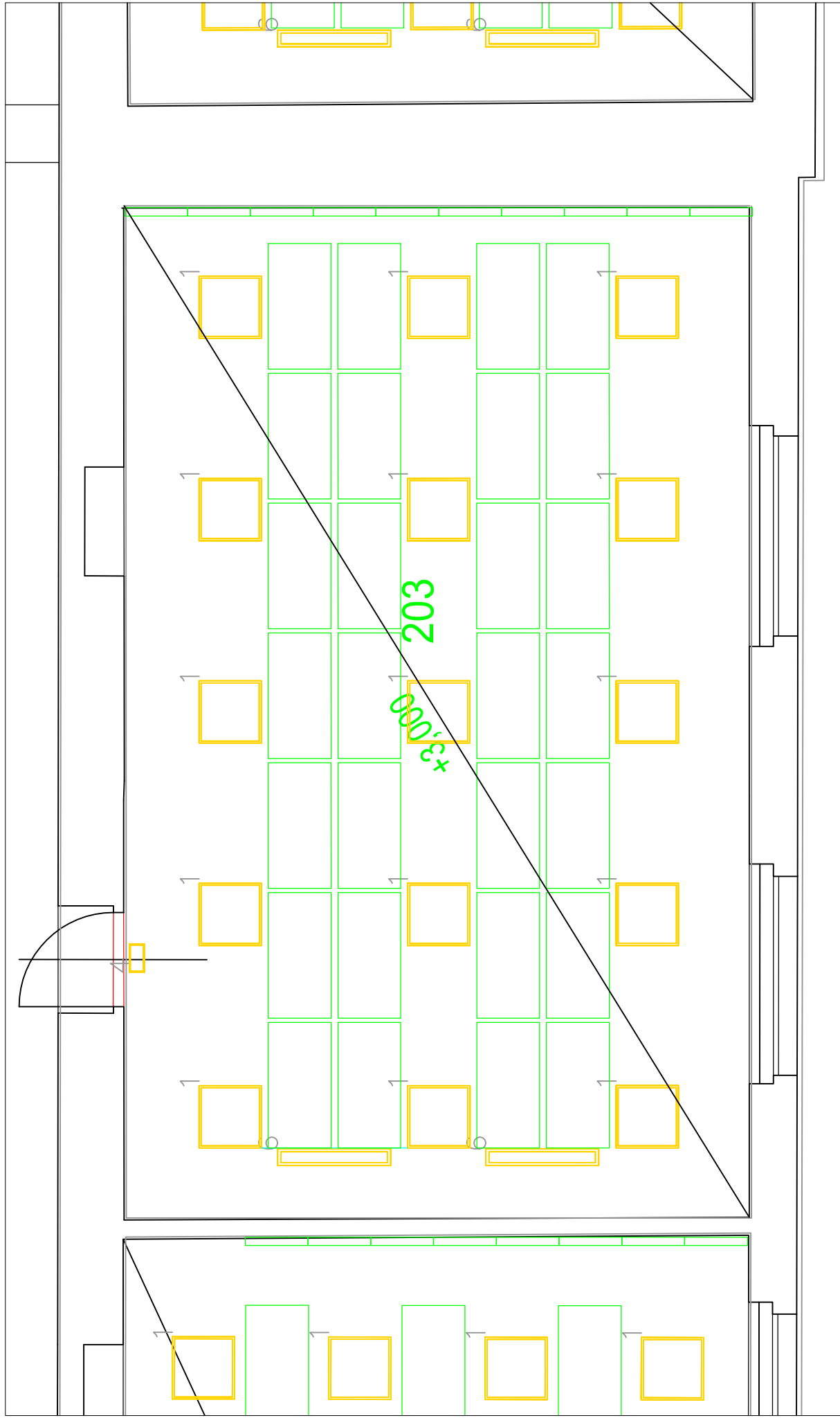
STŘEDNÍ ŠKOLA MANAGEMENTU A GRAFIKY LIBLICE

Školní 145, 282 01 Český Brod - Liblice

Návrh umístění akustických panelů

OBR 1 - 202 - Speciální učebna

M : 50



stropní panely Ecophon Master SQ - 1 200×600×40 mm; 0,72 m²/ks
28 ks = 20,16 m²

stěnové panely Ecophon Akusto Wall C Extra Bass - 2 700×600×80 mm; 1,62 m²/ks
10 ks = 16,20 m²

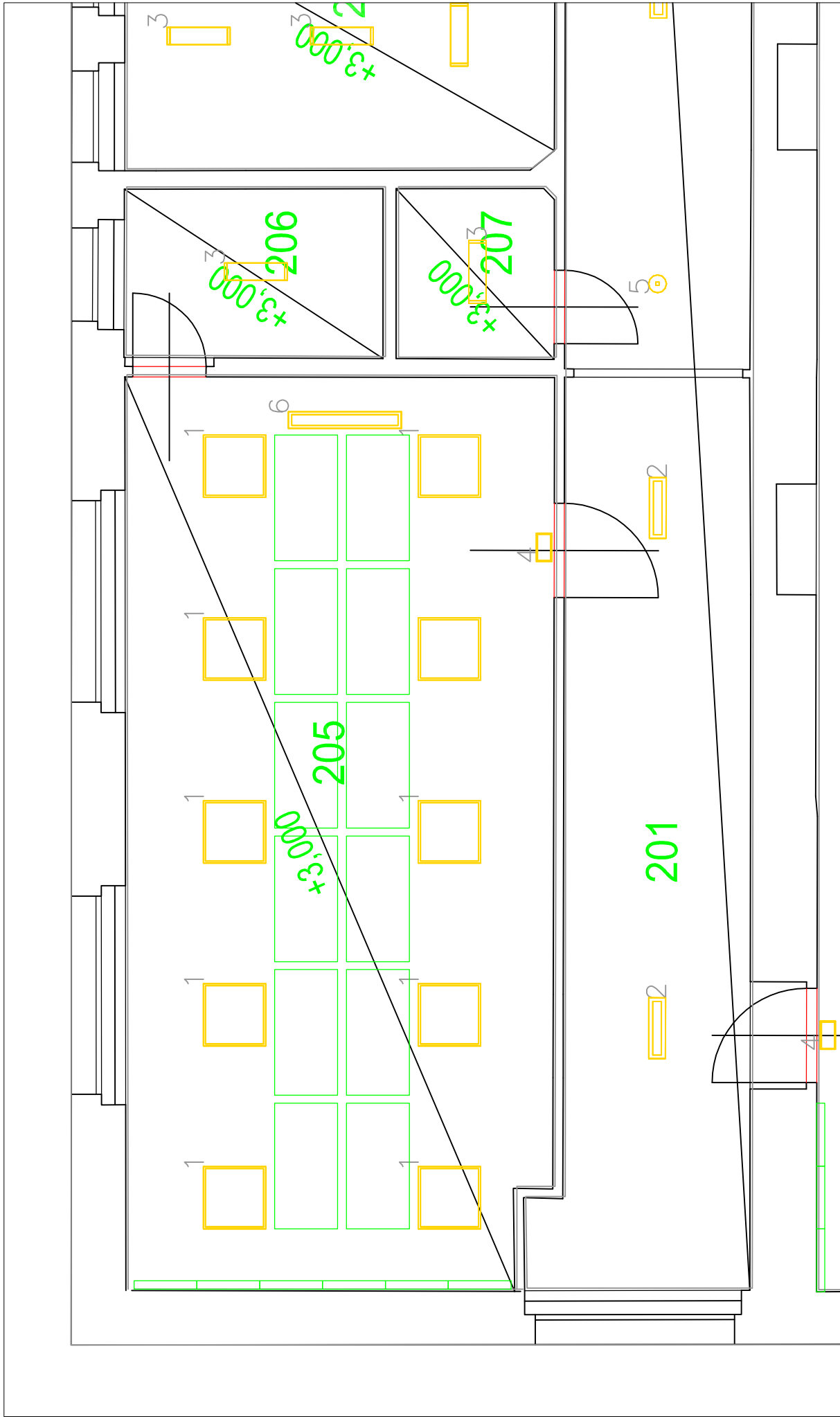
STŘEDNÍ ŠKOLA MANAGEMENTU A GRAFIKY LIBLICE

Školní 145, 282 01 Český Brod - Liblice

Návrh umístění akustických panelů

OBR 2 - 203 - Kmenová učebna

M : 50



stropní panely Ecophon Master SQ - 1 200×600×40 mm; 0,72 m²/ks
12 ks = 8,64 m²

stěnové panely Ecophon Akusto Wall C Extra Bass - 2 700×600×80 mm; 1,62 m²/ks
6 ks = 9,72 m²

STŘEDNÍ ŠKOLA MANAGEMENTU A GRAFIKY LIBLICE

Školní 145, 282 01 Český Brod - Liblice

Návrh umístění akustických panelů

OBR 4 - 205 - Speciální učebna

M : 50

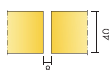
Ecophon Master™ SQ

Systém Ecophon Master™ SQ se lepí přímo k podhledu. Instaluje se s mezerou mezi jednotlivými kazetami, a vytváří tak strop s hladkým vzhledem. Vhodné pro školy, velkoprostorové kanceláře či jiné prostory s přísnými požadavky na dobrou akustiku.

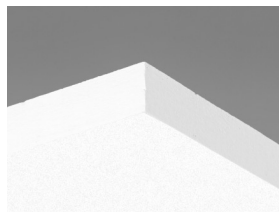


AWO Seniorenzentrum, Wehl, Germany

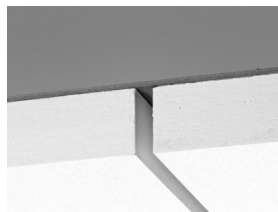
SYSTÉMOVÁ ŘADA



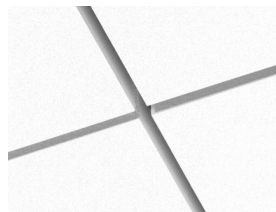
Rozměry, mm	600x600	1200x600
Přímá montáž	•	•
Tloušťka (tl.)	40	40
Instalační diagram	M106	M106



Panel Master SQ



Detail systému Master SQ



Systém Master SQ

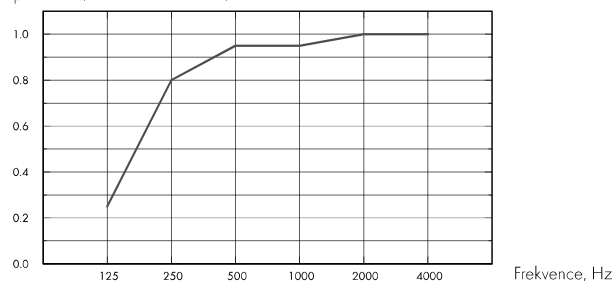
Akustika



Zvuková absorpce:

Výsledky zkoušek v souladu s normou EN ISO 354. Klasifikace v souladu s EN ISO 11654.

α_p , Praktický koeficient zvukové pohltivosti



— Master SQ 40 mm, 43 mm o.d.s.

o.d.s = celková hloubka systému

tl. mm	o.d.s. mm	α_p , Praktický koeficient zvukové pohltivosti						α_w	absorpční třída
		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz		
40	43	0.25	0.80	0.95	0.95	1.00	1.00	1.00	A



Kvalita vnitřního prostředí

Certifikáty / Označení

Eurofins Indoor Air Comfort®	IAC
French VOC	A
Finnish M1	•



Enviromentální stopa

kg CO ₂ equiv/m ²	
Master SQ	7,20

Fáze A1 až C4 životního cyklu dle EPD, ve shodě s ISO 14025 / EN 15804



Cirkularita

Podíl recyklované složky minimálně	62%
Recyklovatelnost	Plně recyklovatelné



Požární bezpečnost

Země	Třída
Evropa	EN 13501-1 A2-s1,d0

Jádro panelů je testováno a klasifikováno jako nehořlavé podle EN ISO 1182.



Odolnost vůči vlhkosti

Odolnost vůči vlhkosti třídy C, relativní vlhkost 95% a 30°, dle EN 13964:2014



Světelná účinnost

Bílá Frost, nejbližší barevný vzorek NCS je S 0500-N, odrazivost světla 85%, lesk < 1.



Údržba

Denní stírání prachu a vysávání. Týdenní čištění za mokra.



Přístupnost

Panely nejsou demontovatelné.



Instalace

Instalace dle montážního diagramu, instalačního postupu a pomocného výkresu. Pro informace o minimální celkové hloubce systému viz specifikace množství. Konstrukce stropního podkladu musí mít dostatečnou pevnost, aby byla možná bezpečná instalace panelů. Povrch by měl být vždy suchý a čistý. Pro nejlepší výsledek by měl být podklad rovný. Přijatelného výsledku lze dosáhnout i na mírně nerovném povrchu.



Hmotnost systému

Hmotnost systému (včetně nosného rastru) je přibližně 5 kg/m².



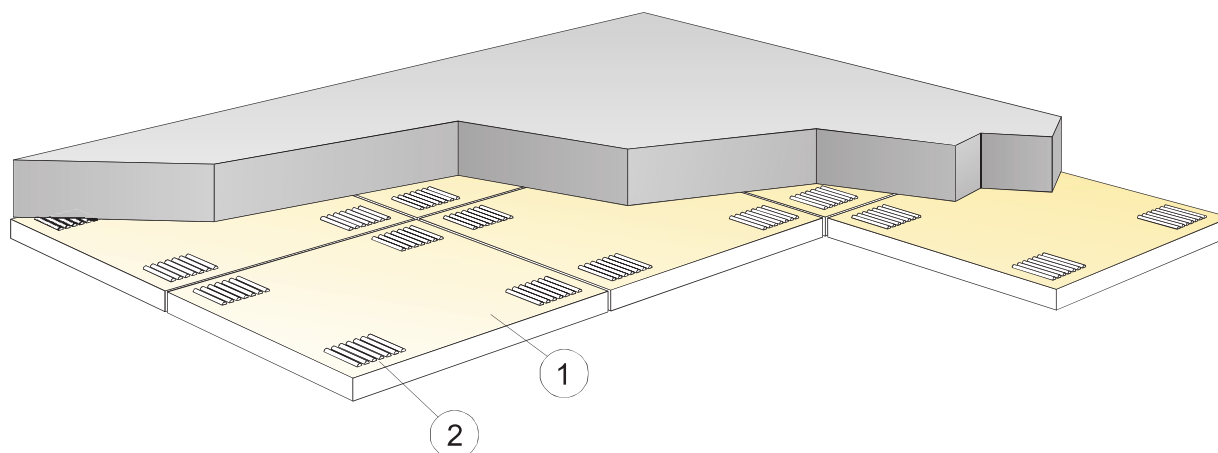
Mechanické vlastnosti

Větší zatížení musí být kotveno k nosné stropní konstrukci.



CE

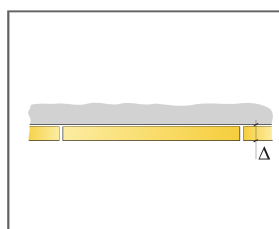
Stropní systémy Ecophon mají označení CE dle Evropského harmonizačního standardu EN 13964:2014. Stavební výrobky označené jako CE jsou podloženy Prohlášením o vlastnostech (DOP), což zákazníkům dovoluje jednoduše porovnat vlastnosti výrobků dostupných na evropském trhu.



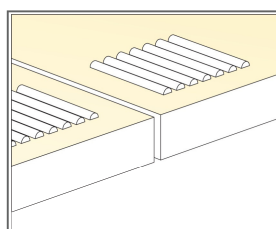
© Ecophon Group

SPECIFIKACE MNOŽSTVÍ (VČETNĚ PROŘEZU)

	Rozměry, mm	
	600x600	1200x600
1 Master SQ	2,8/m ²	1,4/m ²
2 Connect Absorpční lepidlo (0,25 l/m ² - 0,4 l/m ² v závislosti na podmínkách montáže)	dle požadavků	
	-	-
Δ Min. celková hloubka systému: 43 mm	-	-
δ Min. demontážní hloubka: Systém je nedemontovatelný	-	-
Viditelná hrana by měla být natřena	-	-
* Rozměry panelu 600x600 (592x592), 1200x600 (1192x592)	-	-



Viz specifikace množství



Aplikace lepidla

Rozměry, mm	Max. zatížení rastru (N)	Min. zátěžová kapacita (N)
600x600x40	-	-
1200x600x40	-	-

Zatížení/Zátěžová kapacita

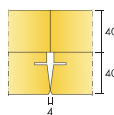
Ecophon Akusto™ Wall C Extra Bass

Ecophon Akusto™ Wall C Extra Bass skrytý rošt a zkosené hrany, které mezi jednotlivými kazetami vytvářejí dojem úzké drážky. K dispozici s celou řadou povrchových úprav. Stěnový absorbér má skvělé absorpční vlastnosti od nízkých po vysoké frekvence. Vynikajících akustických vlastností lze dosáhnout kombinací nástěnného absorbéru a akusticky pohltivého podhledu.



Family Image, Sweden

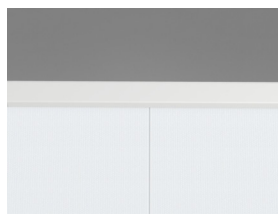
SYSTÉMOVÁ ŘADA



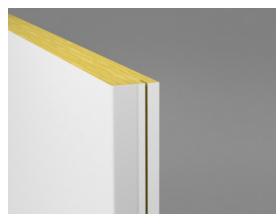
Rozměry, mm	2700x600
Akusto Extra Bass (40mm)	•
Tloušťka (tl.)	40
Instalační diagram	M535, M547



Akusto Wall C Extra Bass system



Akusto Wall C Extra Bass system from above



Akusto Wall C



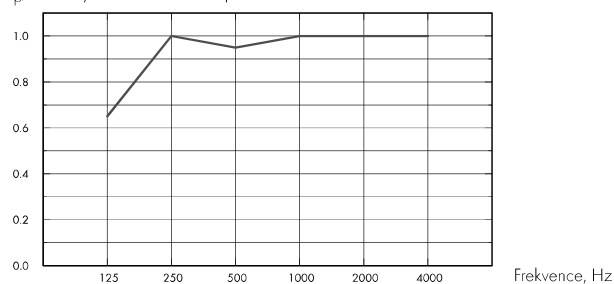
Akustika

Zvuková absorpce:

Výsledky zkoušek v souladu s EN ISO 354.

Klasifikace podle EN ISO 11654, jednotlivé hodnoty pro NRC a SAA v souladu s ASTM C 423.

α_p , Praktický koeficient zvukové pohltivosti



— Akusto Wall C Extra Bass 80 mm, 80 mm o.d.s.

o.d.s = celková hloubka systému

	tl. mm	o.d.s. mm	α_p , Praktický koeficient zvukové pohltivosti						α_w	absorpční třída
			125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz		
Extra Bass	80	80	0.65	1.00	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00	A

tl. mm	o.d.s. mm	NRC	SAA
80	80	1.00	1.00



Kvalita vnitřního prostředí

Certifikáty / Označení

Eurofins Indoor Air Comfort®	IAC
French VOC	A
Finnish M1	•



Cirkularita

Podíl recyklované složky minimálně	60%
Recyklovatelnost	Plně recyklovatelné



Enviromentální stopa

	kg CO ₂ equiv/m ²
Akusto Wall C Extra Bass/Texona	10,8
Akusto Wall C Extra Bass/Akutex FT	10,4

Fáze A1 až C4 životního cyklu dle EPD, ve shodě s ISO 14025 / EN 15804



Požární bezpečnost

Země	Třída	Jádru panelů je testováno a klasifikováno jako nehořlavé podle EN ISO 1182.
Evropa	EN 13501-1	
	A2-s1,d0	



Odolnost vůči vlhkosti

Testováno pro Třidu C, relativní vlhkost 95%, 30°C, dle EN 13964:2014.



Světelná účinnost

Akusto Wall v bílé barvě má vysokou světelnou odrazivost. Přesná světelná odrazivost a nejbližší barevný vzorek NCS pro všechny barevné odstíny: viz barevná řada Ecophon a typy povrchů.



Údržba

Denní stírání prachu a vysávání. Týdenní čištění za mokra (povrch Akutex FT). Týdenní stírání prachu a vysávání (povrch Texona).



Přístupnost

Panely nejsou demontovatelné.



Instalace

Instalace dle instalačního diagramu, montážního postupu a pomocných výkresů.



Hmotnost systému

Hmotnost systému závisí na rozměrech instalace. Instalace pole 2700x 2700 mm má hmotnost systému přibližně 7 kg/m² (včetně obvodového rámu).



Mechanické vlastnosti

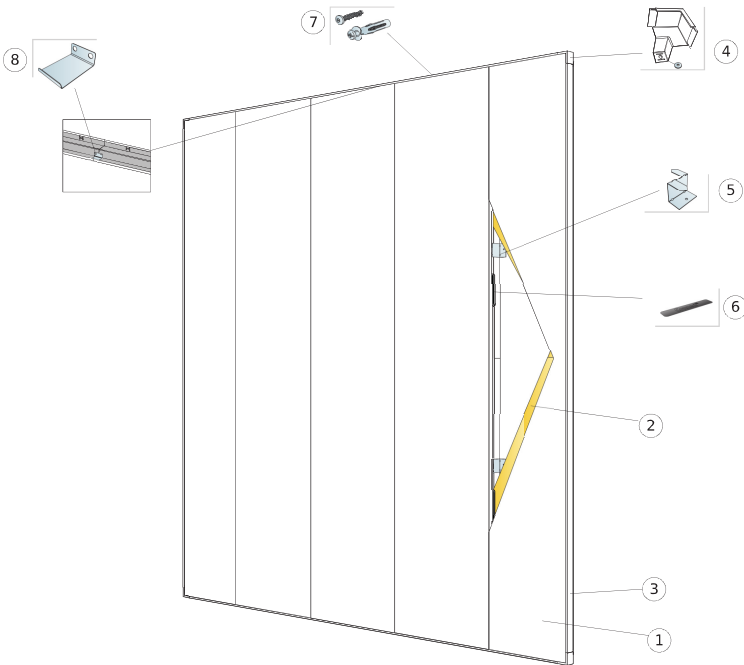
Není povoleno dodatečné zatížení.



CE

Stropní systémy Ecophon mají označení CE dle Evropského harmonizačního standardu EN 13964:2014. Stavební výrobky označené jako CE jsou podloženy Prohlášením o vlastnostech (DOP), což zákazníkům dovoluje jednoduše porovnat vlastnosti výrobků dostupných na evropském trhu.

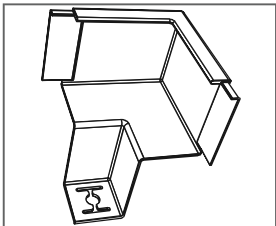
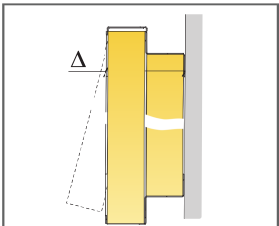
MONTÁŽNÍ NÁVOD (M535) PRO ECOPHON AKUSTO WALL C EXTRA BASS SVISLE, INSTALACE S CONNECT STÍNOVÝMI PROFILY.



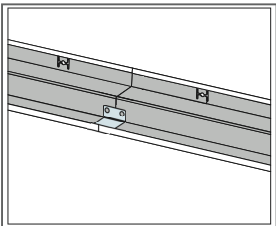
© Ecophon Group

SPECIFIKACE MNOŽSTVÍ (VČETNĚ PROŘEZU)

	Rozměry, mm
	2700x600
1 Akusto Wall C	0,62/m²
2 Akusto Extra Bass	1,25/m²
3 Connect Shadow Profile	dle požadavků
4 Connect roh k nástěnné stínové liště (obsahuje podložku pro vyrovnání)	dle požadavků
5 Connect Ambient fixing installed at 1000 mm centres	dle požadavků
6 Connect vsuvka	dle požadavků
7 Connect instalační šroub, instalován po 200 mm (typ podle materiálu stěny, na niž budou panely instalovány)	dle požadavků
8 Connect Shadow Splice. Used to extend profiles where needed.	dle požadavků



Detail panelu s Connect Thinline profily

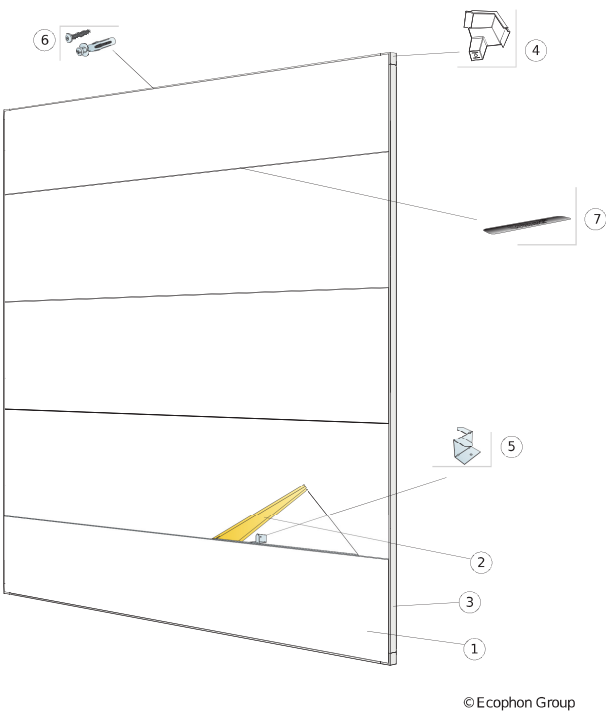


Detail panelu s Connect Thinline profily

Rozměry, mm	Max. zatížení rostru (N)	Min. zátěžová kapacita (N)
2700x600x40	0	-

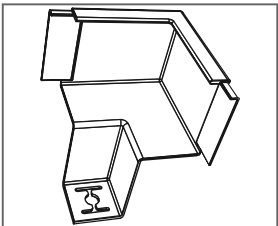
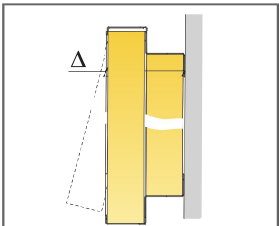
Zatížení/Zátěžová kapacita

MONTÁŽNÍ NÁVOD (M547) PRO ECOPHON AKUSTO WALL C EXTRA BASS VODOROVNĚ, INSTALACE S CONNECT STÍNOVÝMI PROFILY.



SPECIFIKACE MNOŽSTVÍ (VČETNĚ PROŘEZU)

	Rozměry, mm
	2700x600
1 Akusto Wall C	0,62/m²
2 Akusto Extra Bass	1,25/m²
3 Connect Shadow Profile	dle požadavků
4 Connect roh k nástěnné stínové liště (obsahuje podložku pro vyrovnání)	dle požadavků
5 Connect Ambient fixing installed at 1000 mm centres	dle požadavků
6 Connect instalační šroub, instalován po 200 mm (typ podle materiálu stěny, na niž budou panely instalovány)	dle požadavků
7 Connect vsuvka	dle požadavků
8 Connect Shadow Splice. Used to extend profiles where needed.	dle požadavků



Detail panelu s Connect Thinline profily

Rozměry, mm	Max. zatížení rastru (N)	Min. zátěžová kapacita (N)
2700x600x40	0	-

Zatížení/Zátěžová kapacita