

ECOPHON ISO 22955 AKUSTICKÁ KVALITA OTEVŘENÝCH KANCELÁŘÍ





Stav hlučnosti kancelářských prostor

Přibližně 70 % zaměstnanců v kancelářích není spokojeno s akustickými podmínkami na svém pracovišti (1). Bohužel se nejedná o nic nového, ale o dlouhodobý problém, který se objevil se zprovozněním prvních budov s otevřenými kancelářskými prostory.

Příčiny hluku a jeho negativní dopad na pracovníky včetně praktických řešení na jejich zmírnění jsou dobře zdokumentovány. Nicméně i přesto patří hluk v kancelářích k nejčastěji zmiňovaným stížnostem kancelářské pracovní síly na celém světě.

Ví se o několika příčinách přetrvávání problémů s hlukem v kancelářích, mezi nimiž vyniká zejména jedna – otevřené kanceláře představují z hlediska hluku velmi komplexní prostředí a již se prokázalo, že navrhnout je z hlediska vyhovující akustiky je velmi obtížné. Norma ISO 22955 přináší přehledné instrukce a cílové hodnoty pro kvalitní akustický design na základě širokého rámce typických kancelářských činností.

JAKÉ JSOU PŘÍNOSY VELMI KVALITNÍCH AKUSTICKÝCH PODMÍNEK V OTEVŘENÝCH KANCELÁŘÍCH?

- Vyšší spokojenost z práce (2).
- Vyšší produktivita (3).
- Větší pohoda, nižší únava (4).
- Menší chybovost, vyšší přesnost (5).
- Nižší hladina stresových hormonů (6).
- Rychlejší realizace stanovených úkolů (7).

ISO 22955: AKUSTICKÁ KVALITA OTEVŘENÝCH KANCELÁŘÍ

ZÁKLADNÍ PŘEHLED

Norma ISO 22955 poskytuje technické a metodologické instrukce ohledně akustické kvality v otevřených kancelářích. Jejím určením je podpora plánování a řešení kancelářských prostor od prvotního návrhu po konečné využití. Dále představuje základní komunikační platformu pro zúčastněné strany v rámci kompletního procesu.

Tato brožura shrnuje dva základní přístupy, kterými norma ISO 22955 podává přehledné instrukce k faktorům zlepšujícím kvalitu akustiky v otevřených kancelářích. V první řadě vysvětluje základní principy řešení akustiky, geometrii prostoru a jeho dispoziční řešení a následně popisuje typické pracovní procesy v těchto prostorech a jejich akustické charakteristiky.

OBSAH

STRANA

| | |
|--|-------|
| Základní akustické zásady při navrhování prostoru. . . | 04–05 |
| Prostor typu 1: Činnost ještě není známa | 06 |
| Prostor typu 2: Tele a video komunikace | 07 |
| Prostor typu 3: Spolupráce mezi osobami na nejbližším pracovním místě . . | 08 |
| Prostor typu 4: Činnost založená na spolupráci v malém rozsahu. | 09 |
| Prostor typu 5: Kontakt se zákazníkem | 10 |
| Prostor typu 6: Smíšené činnosti. | 11 |
| Slovník | 12–13 |
| Odkazy: | 14 |

OBS: Tato brožura v žádném případě nenahrazuje aktuální znění normy ISO 22955. Z důvodu vyšší srozumitelnosti se znění této brožury významně liší od původní normy. Tyto rozdíly mimo jiné představují jinak řešenou posloupnost textu, nadpisy a přesnost popisu. Při řešení akustiky se z důvodu přesnosti řiďte původním i aktualizovaným zněním normy.

Základní akustické zásady při navrhování prostoru

OBECNĚ:

Akustické řešení prostor spočívá hlavně v instalaci zvuk pohlcujících materiálů na povrchy za účelem omezení zvukových odrazů. Čím více zvuku dokáže daný materiál pohltit (tj. čím vyšší je jeho absorpční koeficient) a čím větší povrch pokrývá, tím lépe. Přednostně je třeba zpracovat povrchy vystavené přímému působení zdrojům hluku v příslušném prostoru.

[ISO 22955: s. 15 – odst. 6.4.1]

POVRCHOVÁ ÚPRAVA STROPŮ

Strop je nejdůležitějším povrchem v prostoru otevřených kanceláří z hlediska prostorové akustiky. Ideálně by měl být strop opatřen celoplošným podhledem.

[ISO 22955: s. 16 – odst. 6.4.2]

POVRCHOVÁ ÚPRAVA ZDÍ

V typickém prostoru otevřených kanceláří bývá plocha zdí celkem malá ve srovnání se stropem. Nicméně zvuk pohlcující povrchová úprava stěn je dobrý způsob, jak snížit dobu dozvuku v málo zařízených otevřených kancelářích (s malým rozptylem). Tento typ povrchové úpravy také minimalizuje třepotavou ozvěnu a odrazy hluku u pracovních stanic umístěných u zdí, zejména pak v rozích otevřených kanceláří. Absorbéry

hluku na stěnách by měly být instalovány ve výši uší osob, které prostory využívají.

[ISO 22955: s. 16 – odst. 6.4.3]

POVRCHOVÁ ÚPRAVA PODLAH

Celkově není vliv akustické úpravy podlah v otevřených kancelářích velký, pokud se nejedná o instalaci vysoce specializovaných řešení, jako jsou perforované podlahy s dutinami. Měkké podlahy pouze lehce zvyšují absorpci hluku ve vyšších frekvenčních pásmech. Hlavním akustickým přínosem koberců je minimalizace zvukových odrazů kroků nebo od nábytku. Při navrhování kancelářských budov, kdy v podlaze jsou instalovány technologie, je třeba zajistit konstrukční zvukově izolační vlastnosti dané stavby.

[ISO 22955: s. 16 – odst. 6.4.4]

AKUSTICKÉ PARAVÁNY

Akustické paravány zvyšují akustické soukromí, a tím redukovují zvukové rozptylování v otevřených kancelářích. Jejich účinek spočívá v minimalizaci šíření zvuku. Účinek akustických paravánů závisí na kvalitě akustického prostředí: čím méně zvukově odrazových ploch, tím vyšší je stupeň

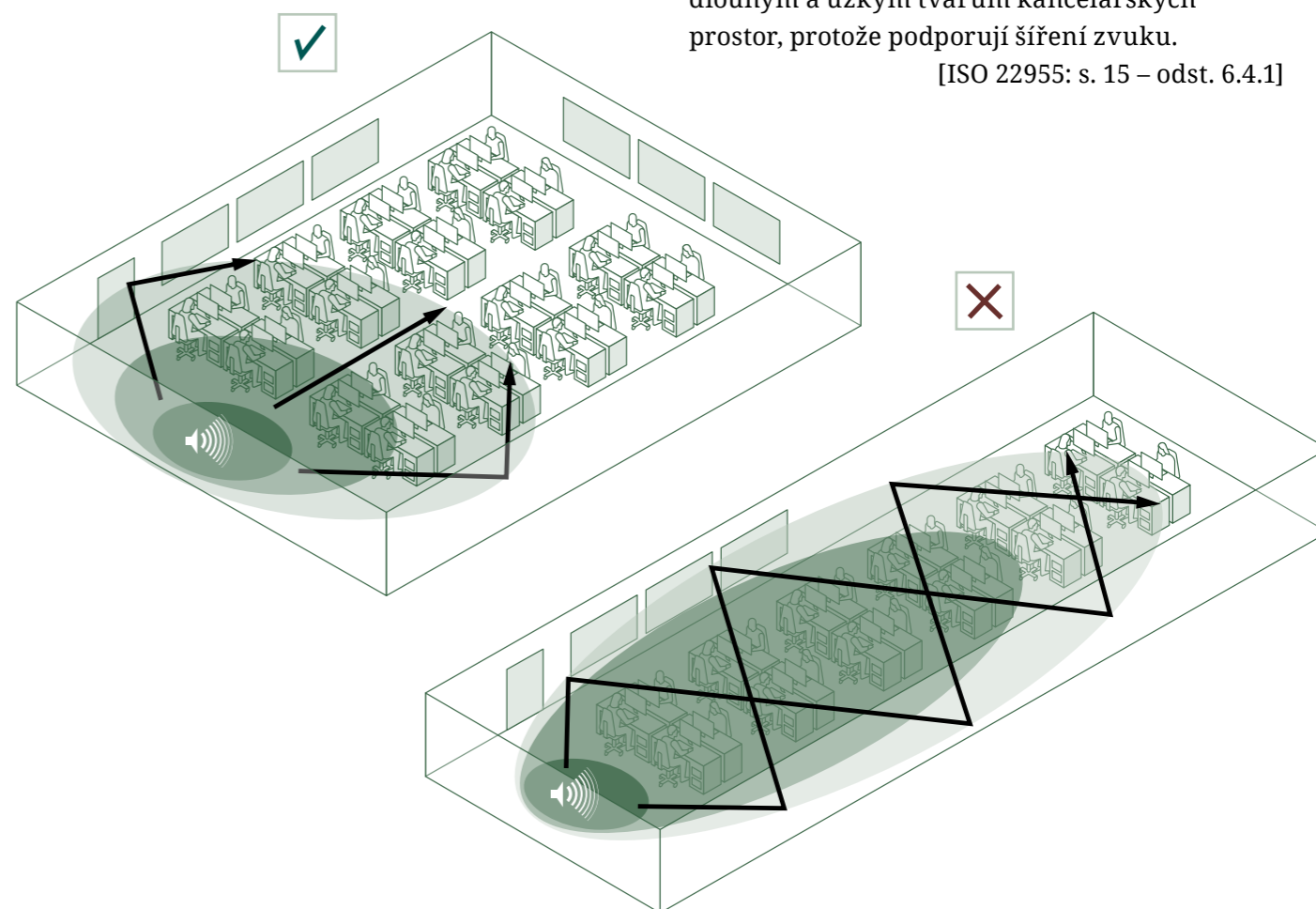
akustického soukromí. Výšku akustických paravánů je třeba stanovit tak, aby blokovala přímou trasu hovoru mezi pracovními stanicemi. Také pokud jsou akustické paravány umístěny nad a pod pracovní stůl, poskytují vyšší stupeň soukromí pro hovor. Pohlcení a tlumení zvuku určují účinnost akustických paravánů.

[ISO 22955: s. 17 – odst. 6.5.2]

NÁBYTEK

Obecně platí, že nábytek sám o sobě nebude stačit ke splnění požadavků na akustiku v otevřených kancelářích. V první řadě je třeba řešit akustiku prostor otevřených kanceláří pomocí materiálů pohlcujících zvuk.

[ISO 22955: s. 16 – odst. 6.5.1]



DISPOZIČNÍ ŘEŠENÍ

Pracovní stanice je třeba seskupit podle úrovně spolupráce. A stejně tak by měly být trasy do podpůrných prostor co nejkratší u skupin, které tyto prostory potřebují nejčastěji. Pokud je to možné, podpůrné prostory by měly být umístěny v sousedních místnostech s dveřmi, které akusticky izolují hluk.

[ISO 22955: s. 14 – odst. 6]

GEOMETRIE PROSTOR

Otevřené kanceláře obecně mají nízkou výšku stropu ve vztahu k podlahové ploše. Normální výška stropu v otevřených kancelářích s velkou plochou zvyšuje soukromí pro rozhovor, to znamená, že je lépe vyhýbat se vyšším než standardním stropům. Je třeba se vyvarovat dlouhým a úzkým tvarům kancelářských prostor, protože podporují šíření zvuku.

[ISO 22955: s. 15 – odst. 6.4.1]

1

Prostor typu 1: Prostory, kde činnost ještě není známa

V některých případech je třeba realizovat projekt otevřených kanceláří předtím, než je známo, o jaký typ administrativní činnosti v daném prostoru půjde. Jedná se o projekty v časové tísní nebo o návrh administrativních prostor určených k pronájmu třetím stranám apod.

V takových případech je třeba klást důraz na základní konstrukci, včetně volby vhodných materiálů a geometrii prostoru, které představují základní faktory ovlivňující akustickou kvalitu prostoru. Flexibilitu, využití a efektivitu rozvržení nebo designu interiéru každé otevřené kanceláře určuje základní konstrukce, která musí zajišťovat základní akustické vlastnosti hned od začátku – bez ohledu na činnosti, které mají být v prostoru vykonávány.

Norma ISO 22955 neuvádí žádné cílové hodnoty, ale informativní příloha obsahuje doporučení v oblasti zvukové pohltivosti plochy.

Ekvivalentní
absorpční
plocha*

$$\frac{A_{\text{absorpce}}}{S_{\text{plocha}}} \geq 0,9$$

* Není normativní
[Příloha G, s. 37]



2

Prostor typu 2: Tele a video komunikace

PROVOZ:

Technická podpora, prodej, informační servis, vyhledávání, konzultace, telemedicína apod.

TYPICKÉ PROSTORY:

Call centra, kontaktní centra, střediska podpory apod.

ZVUKOVÉ PROSTŘEDÍ:

Vysoké hladiny hluku jsou pro prostory s tele a video komunikací typické. Kolegové spolu hovoří navzájem i pomocí telekomunikačního vybavení, což může hladinu hluku ještě dále zvyšovat.

VÝZVY:

Vysoké hladiny zvuku, stejně jako „irelevantní konverzace“ zvyšují stres, namáhání hlasivek a snižují produktivitu a kvalitu komunikace. Akustika musí podporovat koncentraci a vyčištění mysli tím, že bude snižovat hladiny hluku a umožňovat soukromí pro rozhovor v rámci prostoru.

Útlum
řeči

mezi pracovišti

$$D_{A,S} \geq 6 \text{ dB}$$

Doba dozvuku

$$T \leq 0,5 \text{ s}$$

$$T_{125\text{Hz}} \leq 0,8 \text{ s}$$

Míra prostorového
poklesu řeči

$$D_{2,s} \geq 7 \text{ dB}$$





Prostor typu 3: Spolupráce mezi osobami na nejbližším pracovním místě

PROVOZ:

Konzultace, reklama, konstrukce, marketing apod.

ZVUKOVÉ PROSTŘEDÍ:

V těchto prostorech hladiny hluku fluktuují. Činnosti zahrnují interakci mezi úkoly vyžadující koncentraci a vysokou míru verbální komunikace. Tím vzniká živé a dynamické zvukové prostředí.

VÝZVY:

Simultánní konverzace mohou mít za následek zvyšování hlukových hladin na základě Lombardova efektu. Akustické prostředí by tedy mělo snižovat hladinu hluku a zajistit, aby pracovníci mohli nablízko nerušeně konverzovat a přitom nerušili ostatní vzdálenější kolegy. Tlumení šíření hovoru prostorem je tedy prioritním opatřením.

Útlum řeči

mezi pracovišti
 $D_{A,S} \geq 4 \text{ dB}$

Doba dozvuku

$T \leq 0,5 \text{ s}$
 $T_{125\text{Hz}} \leq 0,8 \text{ s}$

Míra prostorového poklesu řeči

$D_{2,s} \geq 8 \text{ dB}$

Prostor typu 4: Činnost založená na spolupráci v malém rozsahu

Útlum řeči

mezi pracovišti
 $D_{A,S} \geq 6 \text{ dB}$

Doba dozvuku

$T \leq 0,5 \text{ s}$
 $T_{125\text{Hz}} \leq 0,8 \text{ s}$

Míra prostorového poklesu řeči

$D_{2,s} \geq 7 \text{ dB}$

PROVOZ:

HR, účetnictví, inženýrské služby, programování apod.

ZVUKOVÉ PROSTŘEDÍ:

Při správném řízení bývají tyto prostory relativně tiché a zvukově stabilní. Pracovní činnost se zde omezuje na soustředění a duševně náročné úkoly, které generují jen nepatrně hluku. Konverzace bývá stručná a ne tak častá, a delší komunikace se odehrává v externích nebo akusticky oddělených prostorech.

VÝZVY:

Protože v těchto provozech nejsou hlukové hladiny vysoké, není tento prostor akusticky náročný (s výjimkou provozů s manuálním nebo mechanickým zařízením). Prioritou při projektování by mělo být snížení dozvuku na únosnou úroveň, přičemž musí být zajištěna dobrá srozumitelnost a redukce šíření zvuku. Zejména ve velkých kancelářích je třeba věnovat zvláštní pozornost snížení rozptylování mezi týmy/skupinami vlivem šíření zvuku.



Prostor typu 5: Kontakt se zákazníkem

PROVOZ:

Hotely, veřejné organizace, cestovní kanceláře, maloobchod apod.

TYPICKÉ PROSTORY:

Recepce, haly, obchody, radnice, zákaznický servis apod.

ZVUKOVÉ PROSTŘEDÍ:

Tento typ otevřených kanceláří často zahrnuje různé zdroje zvuku, jako je kancelářské vybavení, tiskárny, a kde nejsou výjimečné zvuky z integrovaných reproduktorů a trvalá reprodukce hudby. Hladiny hluku z jiných zdrojů, jako jsou konverzace, vnitřní i vnější provoz nebo nevhodná konverzace se mohou významně lišit, vytvářejí celkem živé hlukové prostředí.

VÝZVY:

Práce s veřejností s sebou nutně nese interakci s návštěvníky, ale zaměstnanci jsou obvykle lokalizováni obvykle ve vhodných prostorech pro

nakládání s potenciálně citlivými informacemi, jako jsou osobní údaje a obchod. Obecně platí, že akustické prostředí by mělo být navrženo pro tu akusticky nejnáročnější činnost, která se může v daném prostoru odehrávat. Při plánování je třeba prioritně zajistit přijatelnou hlukovou hladinu a přitom zajistit vynikající srozumitelnost řeči v místech interakce mezi personálem a návštěvníky. V závislosti na prostoru je velmi důležité zajistit vysokou hladinu soukromí mezi jednotlivými prostory včetně prostor čekáren.

Útlum řeči
– mezi pracovišti
 $D_{A,S} \geq 6 \text{ dB}$

Doba dozvuku
 $T \leq 0,8 \text{ s}$
 $T_{125\text{Hz}} \leq 1 \text{ s}$



Prostor typu 6: Smíšené činnosti

Vzhledem k širokým možnostem využití těchto kancelářských prostor není možné vypracovat kompletní seznam všech možných činností, které v nich mohou být realizovány. Mezi typické činnosti patří:

- Soustředění určitých prací do specializovaných prostor konstruovaných pro absorpci hluku.
- Činnost na pracovištích se sporadickou spoluprací/diskuzí.
- Tele a video komunikace.
- Neformální setkání a spolupráce bez akustických zástěn.
- Činnosti jako odpočinek, občerstvení, regenerace sil.
- Formální setkávání v prostorech akusticky neoddělných.

• Oficiální setkávání v prostorech, které jsou odděleny nebo akusticky odhlučněny od okolních prostor za účelem poskytnutí vyšší míry soukromí, často opatřené příčkami až do výše podhledu nebo konstrukčního stropu.

Umístění několika typů činností do jednoho prostoru klade vysoké požadavky na jeho akustické provedení – čím variabilnější činnosti, tím vyšší požadavky na akustiku.

Z těchto důvodů nemá celkově smysl stanovovat cílové hodnoty pro celý prostor. Norma ISO 22955 namísto toho stanovuje potřebné hodnoty $D_{A,S}$ mezi pracovišti, za předpokladu že bude splněná hladina hluku na pozadí s ohledem na typy činností.

Tabulka 1 - Potenciální hodnoty $D_{A,S}$ mezi různými typy prostor

| Zdroj/přijem Typ prostoru | Neformální setkání (bez přepážek) | Komunikace mimo prostor (telefon) | Spolupráce | Bez spolupráce | Intenzivní telefonování | Soustředěná individuální činnost |
|--|-----------------------------------|-----------------------------------|------------|----------------|-------------------------|----------------------------------|
| Relax zóny | 15 | 15 | 18 | 24 | 27 | 32 |
| Neformální setkání (bez přepážek) | 15 | 12 | 15 | 21 | 24 | 29 |
| Komunikace mimo prostor (telefon) | | | 12 | 18 | 21 | 29 |
| Spolupráce | | | | 18 | 21 | 26 |
| Bez spolupráce | | | | | 18 | 23 |
| Intenzivní telefonování | | | | | 21 | 26 |

POZNÁMKA 1: Za účelem udržení hladiny hluku v relax zóně a zamezení Lombardova efektu, je nutné zajistit určité množství zvukové pohltivosti. Doporučuje se absorpční plocha minimálně 90 % pokrytí podlahové plochy.
 $A/S_{\text{podlaha}} \geq 0,9$.

POZNÁMKA 2: Tyto hodnoty jsou odvozeny na základě předpokládané hladiny hluku pozadí, námahy na hlasový projev a předpokládaného poměru zvuku oproti šumu. Tyto hodnoty se mohou vlivem celkové souvislosti lišit.

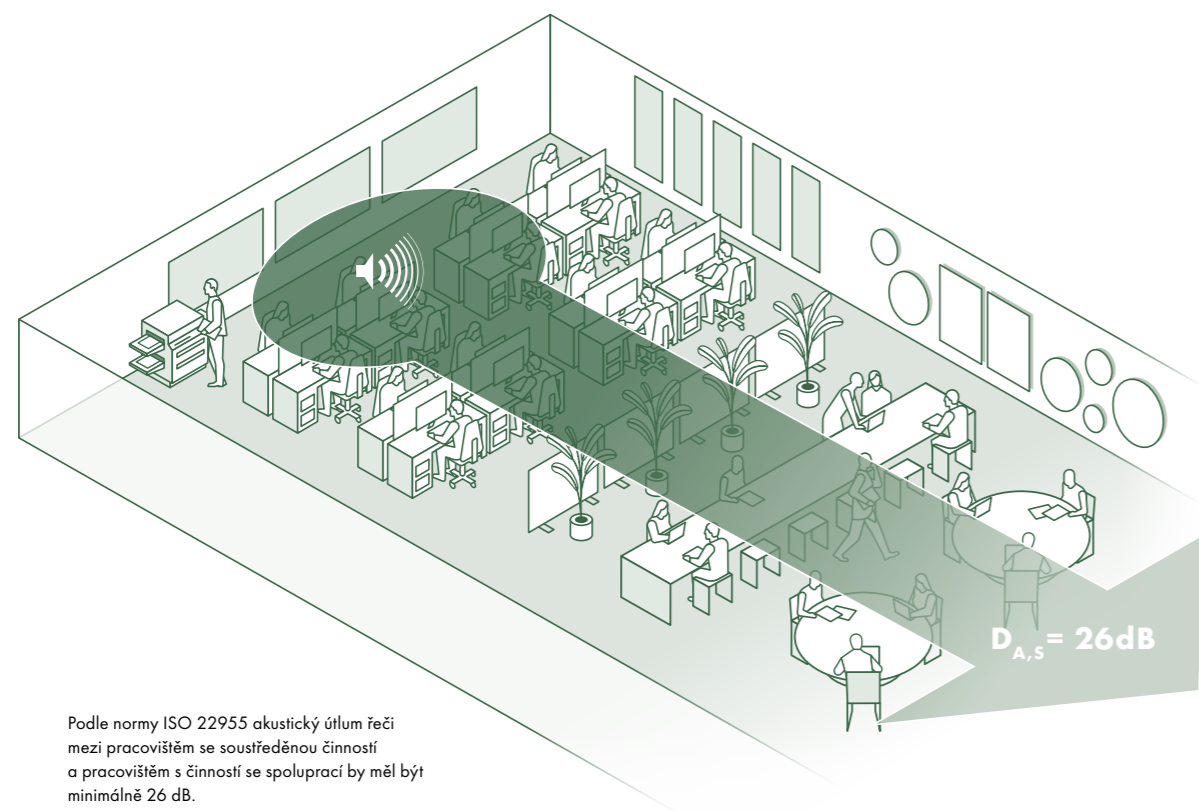
Akustický útlum

$D_{A,S}$: AKUSTICKÝ ÚTLUM MEZI PRACOVIŠTĚMI

Norma ISO 22955 zavádí nový parametr pro hodnocení akustické kvality kanceláří. Na rozdíl od mnoha dalších parametrů prostorové akustiky, $D_{A,S}$ udává rozdíl hlukové hladiny mezi jejím zdrojem a příjemcem. Pro vyhodnocení akustiky ve většině prostor otevřených kanceláří bude tedy třeba několik hodnot $D_{A,S}$.

Přesné znění definice uvedené v normě ISO 22955 je následující: „Rozdíl v decibelech mezi A-váženým spektrem řeči ve vzdálenosti 1 m od všesměrového zdroje ve volném prostoru a váženou hladinou A akustického tlaku v místě příjmu.“

Jak uvádí tabulka 1, tento ukazatel poskytuje akustikům nástroj k vyhodnocení, jestli jsou činnosti odděleny dostatečným stupněm akustického ztlumení. Hodnocení akustického designu na základě tohoto parametru je možné využít pro specifikování rozdílu činností mezi dvěma pracovišti.



Podle normy ISO 22955 akustický útlum řeči mezi pracovištěm se soustředěnou činností a pracovištěm s činností se spoluprací by měl být minimálně 26 dB.

Slovník

• Hladina hluku na pozadí

Průměrná celková hladina akustického tlaku prostředí se označuje jako hladina hluku na pozadí nebo hladina okolního zvuku a lze ji vyhodnotit pomocí různých deskriptorů a cílových hodnot. Norma ISO 22955 navrhuje cílové hodnoty pro hladiny hluku měřené na jednotlivých pracovních stanicích prostřednictvím deskriptoru $L_{Aeq,T}$. Hladiny hluku jsou ovlivněny zdroji zvuků, i akustickými charakteristikami prostoru, včetně doby dozvuku.

• Doba dozvuku, T (ISO 3382-1+2 & 12354-6)

Tento základní deskriptor prostorové akustiky specifikuje čas poklesu energie zvuku v uzavřeném prostoru v sekundách. Lze říci, že čím delší doba dozvuku, tím hlučnější prostor. Doba dozvuku se specifikuje pro několik frekvenčních pásem, protože různé materiály různě reagují na zvuk na různých frekvencích. Z několika důvodů se často stanovují speciální cílové hodnoty pro dozvuk ve frekvenčním pásmu 125 Hz ($T_{125\text{Hz}}$)

• Míra prostorového poklesu řeči, $D_{2,s}$ (ISO 3382-3)

Tento deskriptor má pro otevřené kanceláře velký význam, protože popisuje vztah mezi útlumem řeči se zvyšující se vzdáleností od zdroje zvuku. Specifikuje snížení vážené hladiny akustického tlaku A při zdvojnásobení vzdálenosti od zdroje. Takže, čím vyšší hodnota $D_{2,s}$ v otevřených kancelářích, tím lépe.

• Třepotavá ozvěna

Fyzikální jev zvukových vln, které se odrážejí mezi paralelními tvrdými povrchy v krátkém časovém úseku. Tento jev může vytvářet velmi rychlou ozvěnu způsobující nepohodlí a únavu v průběhu pracovního dne.

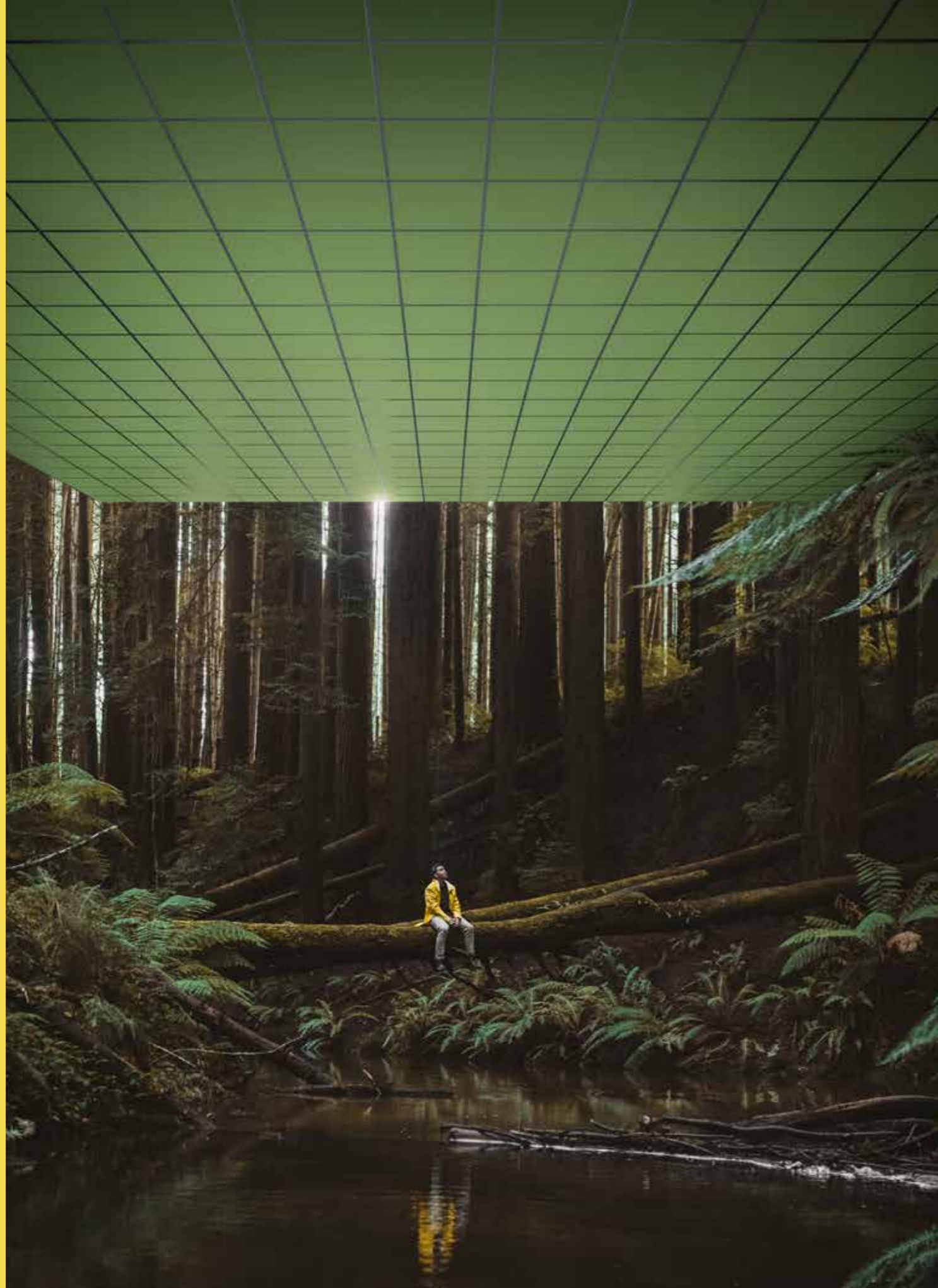
• Rozptyl, šíření

Nábytek a hrubé nebo nerovné povrchy prostoru mohou zlepšit akustické podmínky v kombinaci s vysoce absorpčními materiály. Rozptylují odrazy zvuku a tím zabraňují opakujícím se odrazům mezi tvrdými paralelními povrchy. Tím se vytváří difúzní zvukové pole, které přispívá k akustickému komfortu.

• Ekvivalentní absorpční plocha

Ekvivalentní absorpční plocha (A) prostoru udává celkovou míru absorpce hluku, kterou daný prostor obsahuje. Čím větší je absorpční plocha, tím méně odrazů zvuku a tím je lepší akustické prostředí. Nejlepší způsob zvýšení ekvivalentní absorpční plochy prostoru je přidáním akustických materiálů.

Při výběru akustických materiálů je důležité vzít v potaz, že jejich skutečná plocha se nutně nemusí shodovat s jejich absorpční plochou. Jejich přínos závisí na kvalitě materiálů. Proto je třeba vždy vybírat podle absorpční třídy materiálů (absorpční třída A je nejvyšší). uvedených v kategorii A anebo nižší. Čím vyšší absorpční třída (vyšší absorpční koeficient) daného materiálu, tím menší počet čtverečních metrů materiálu bude potřeba.



Použitá literatura:

1. Leesman Index – Global Workplace Survey, 2020
2. Fried, Yitzhak et al. (2002). "The joint effects of noise, job complexity and gender on employee sickness absence". *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, 75, 131-144.
3. Weinstein, University of California, Berkeley, 1974, "Effect of noise on intellectual performance", *Journal of Applied Psychology* 1974, vol. 59, no 5, 548–554.
4. Olson, J. (2002): "Research about office workplace activities important to US businesses - and how to support them" *Journal of Facilities Management*, 1(1), 31-47.
5. Weinstein, University of California, Berkeley, 1974, "Effect of noise on intellectual performance", *Journal of Applied Psychology* 1974, vol. 59, no 5, 548–554.
6. Evans, Johnson, Cornell university, "Stress and open office noise", *Journal of Applied Psychology*, 2000, vol. 85, no. 5, 779–783.
7. David M. Sykes, "Productivity: How Acoustics Affect Workers' Performance in Offices & Open Areas." *Palgrave Dictionary of Economics*, 2004.

Autoři:
 Morten Roar Berg & Tobias Green.
 Zvláštní poděkování patří Helene Sallenhag,
 Yoan Le-Muet & Juan Negreira.



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.

Dobrá 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.

