

Revize

Číslo	Datum	Popis změny	Jméno	Podpis
-	-		-	-

±0,000=207,800 m n.m. Bpv

Objednatel

Veletrhy Brno, a.s.
Výstaviště 405/1, 603 00 Brno
Kontaktní osoba objednatele:
Ing. Radek Trčka

Vedoucí řídící komise:
Ing. Luděk Borový

B | R | N | O

Generální projektant – Společnost Arch.Design a A PLUS

A PLUS

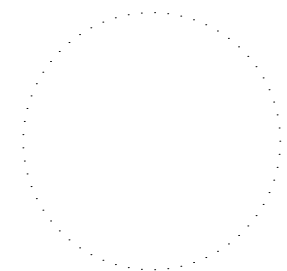
Hlavní architekt projektu (autor)
Hlavní architekt projektu (autor)
Architekt projektu (autor)
Architekt projektu
Hlavní inženýr projektu
Projektant
Projektant

Arch.Design
Manažer projektu
Koordinační projekt
Projektant
Jednatel

Prof. Ing. Karel Tuza, CSc.
Ing. arch. Petr Uhlíř
Ing. arch. Petra Soudková
Ing. arch. Vít Moler
Ing. Jakub Holásek
Ing. Tomáš Holásek
Ing. Ondřej Vlach

A PLUS a.s.
Česká 12
602 00 Brno
IČ: 262 36 419
www.aplus.cz

Arch.Design, s.r.o.
Sochorova 23
616 00 Brno
IČ: 257 64 314
www.archdesign.cz



Místo stavby

Česká republika
Jihomoravský kraj
Brno
Brněnské výstaviště

Projektant části PD

Zodpovědný projektant
Vypracoval
Kontroloval

Ing. Martin Vondrášek
Ing. Pavel Hořák
Ing. Štěpán Prášil

AVT Group a.s.
V Lomech 2376/10a
149 00 Praha 4
IČ: 016 91 988



název stavby

**MULTIFUNKČNÍ SPORTOVNÍ
A KULTURNÍ PAVILON**

zakázkové číslo
**B-13-122-000
3174**

stupeň dokumentace

DOKUMENTACE PRO SPOLEČNÉ POVOLENÍ / DUR+DSP

objekt

SO 101

část

PROSTOROVÁ AKUSTIKA

číslo části

B

číslo výkresu

SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA – PŘÍLOHA 001-Př.1

Dokumentace
pro společné
povolení

datum

05/2020

číslo revize

00

Obsah

Obsah.....	1
1 Podklady a základní informace	3
1.1. Vstupní požadavky	3
1.2. Technické normy	4
1.3. Odborná literatura	4
2 Základní parametry prostoru	4
2.1. Požadovaná doba dozvuku	5
2.2. 3D model arény	6
3 Základní definování velikostí ploch nutných k úpravě	7
3.1. Ekvivalentní absorpční plocha.....	7
4 Prostorová akustika arény	8
4.1. Strop arény	8
4.1.1. Širokopásmový podhled	8
4.1.2. Nízkofrekvenční úprava podhledu	8
4.2. Sedadla	8
4.2.1. Sedadla (řady Z.01 – Z.05 a P.01 – P.07)	9
4.2.2. Sedadla (Z.06 – Z.22)	9
4.2.3. Sedadla (řady S.01 – S.03)	9
4.3. Ochoz 6NP	10
4.4. Shrnutí akusticky aktivních ploch.....	10
4.5. Simulace doby dozvuku	11
4.6. Zhodnocení výsledků simulací	11

5	Lokální prostorová akustika přidružených prostor	12
5.1.	Režie (6.T2.007)	12
5.2.	Chodby na ochozech 3NP (3.P1.001)	12
5.3.	Manipulační prostor (-1.Z23.002)	13
5.4.	Vstupní pasáž/hala (1.P1.001)	13
5.5.	Sky boxy (B.1.001-B.66.001)	13
5.6.	Komentátorské kabiny (6.T6.002-009)	13
5.7.	Kino (-1.Z1.014)	13
5.8.	Lokální akustika dalších přidružených veřejných prostor	14
5.9.	Neprůzvučnost konstrukcí	14
6	Závěr	14

1 PODKLADY A ZÁKLADNÍ INFORMACE

Tato příloha souhrnné technické zprávy popisuje návrh řešení prostorové akustiky multifunkční haly na úrovni projektu pro stavební povolení. Prověřuje zejména proveditelnost opatření pro redukci doby dozvuku a stanovuje vstupní data pro další koordinační práce, které by měly být řešeny v dalším stupni projektu, stejně jako další upřesnění zde naznačeného řešení prostorové akustiky.

Výpočty uvedené v této zprávě zároveň slouží jako vstupní data pro akustickou kalibraci 3D modelu sloužícího pro analýzu ozvučovacího systému.

1.1. VSTUPNÍ POŽADAVKY

Tato část zprávy se zabývá stanovením akustických opatření z hlediska šíření zvuku v rámci řešeného prostoru, bez návaznosti na navazující akustické obory (stavební akustika, hlukové podmínky apod.). Cílem není ochrana proti hluku, která se řídí ustanovením ustanoveními ČSN ISO 1996-1, ČSN ISO 1996-2, ČSN ISO 1996-3 a zásadami uvedenými v ČSN 73 0525, ale zajištění splnění požadovaných parametrů prostorové akustiky.

Při návrhu úprav doby dozvuku bylo použito akustických výpočtů a simulací pomocí akustických programů. Při návrhu bylo vycházeno z doporučení norem ČSN 73 0527 a dlouholetých zkušeností při návrhu prostor obdobného zaměření a účelu využití. Víceúčelová hala bude sloužit primárně pro sportovní využití a pořádání kulturních (hudebních a jiných) akcí.

Sportovní využití

Lední hokej (sledge hokej), florbal, házená, basketbal, volejbal, tenis, malý fotbal, apod. Kapacita hlediště pro využití haly v konfiguraci je stanovena na základní úroveň pro 12 000 sedících diváků.

Box a ostatní úpolové sporty (bez využití nejvzdálenějších diváckých míst, ale s ringem a diváky na ploše 9 000 diváků).

Kulturní využití

Hala musí umožnit pořádání kulturních, společenských a veletržních akcí v nejvyšší akustické kvalitě se stavbou velkých a variabilních podíí dle individuálních potřeb účinkujících.

Kapacita diváků při pořádání koncertů pro standartní velikost pódia např. symfonický orchestr je požadována pro variantu: sezení na ploše 1 700 diváků či stání na ploše 5 300 diváků, sezení na tribunách v obou výše uvedených případech 8 000 diváků.

1.2. TECHNICKÉ NORMY

- [1] ČSN 73 0525, Akustika - Projektování v oboru prostorové akustiky – Všeobecné zásady, Český normalizační institut 1998.
- [2] ČSN 73 0526, Akustika - Projektování v oboru prostorové akustiky – Studia a místnosti pro snímání, zpracování a kontrolu zvuku, Český normalizační institut 1998.
- [3] ČSN 73 0527, Akustika - Projektování v oboru prostorové akustiky - Prostory pro kulturní účely - Prostory ve školách - Prostory pro veřejné účely, Český normalizační institut 1997.
- [4] ČSN EN ISO 3382-2, Akustika – Měření parametrů prostorové akustiky – Část 2: Doba dozvuku v běžných prostorech, Český normalizační institut 2009, Oprava: Opr.1, Český normalizační institut 2009.
- [5] ČSN 73 0831, Požární bezpečnost staveb – Shromažďovací prostory, Český normalizační institut 2011, Změna: Z1, Český normalizační institut 2013.
- [6] ČSN 73 0532, Akustika - Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků - Požadavky. Český normalizační institut 2010.

1.3. ODBORNÁ LITERATURA

- [7] T. J. COX ; P. D'ANTONIO. Acoustic Absorbers and Diffusers: Theory, design and application. Taylor & Francis, second edition, 2009.
- [8] T. HIDAHA ; N. NISHIHARA. Relation of acoustical parameters with and without audiences in concert halls and a simple method for simulating the occupied state. J. Acoust. Soc. Am. 109 (3), Březen 2001.

2 ZÁKLADNÍ PARAMETRY PROSTORU

3D model má parametry uvedené v **Tab. 1**, které jsou vstupními informacemi pro výpočty akustických parametrů. Efektivní plochy jsou vyhodnoceny z geometrie místnosti v programu EASE. Plocha diváků je aktuálně počítaná jako celé plocha tribun, která v této fázi projektu není detailně rozdělena na jednotlivé segmenty oddělené schody a jinými stavebními prvky. V dalších fázích projektové dokumentace budou plochy dle výkresové dokumentace upřesněny.

Tab. 1. Základní parametry vycházející z geometrie 3D modelu.

Objem [m3]	195 412
Efektivní plochy [m2]	35 573

Plocha diváků [m ²]	8 559
Hrací plocha [m ²]	1 621

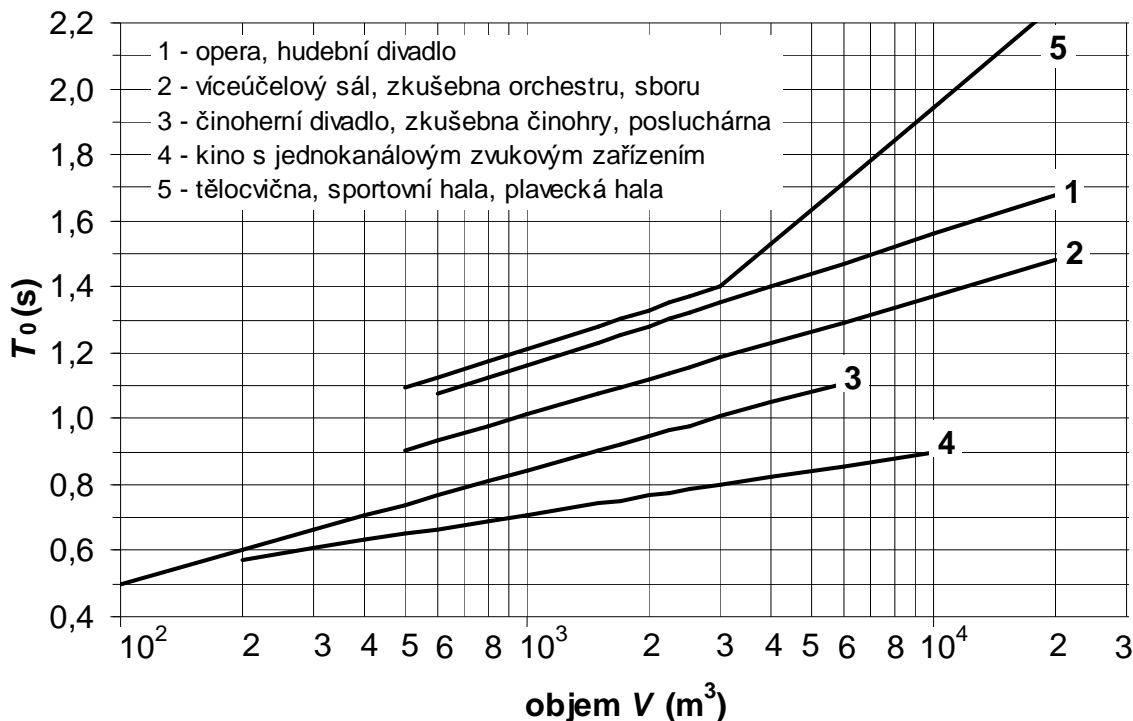
2.1. POŽADOVANÁ DOBA DOZVUKU

Doba dozvuku je jedním z nejdůležitějších parametrů pro popis akustických vlastností prostoru. Její zvolená hodnota (a z toho plynoucí odpovídající akustické úpravy), musí zaručit optimální podmínky pro požadovaný provoz řešeného prostoru.

Doporučená hodnota doby dozvuku dle ČSN 73 0527 pro sportovní halu a víceúčelový sál je uvedena v následující tabulce. Uváděná hodnota pro sportovní halu je pouze orientační – v této technické zprávě bude výchozí hodnotou hodnota pro víceúčelový sál $T_0 = 1,83$ s.

Tab. 2. Doba dozvuku dle normy ČSN 73 0527 [3].

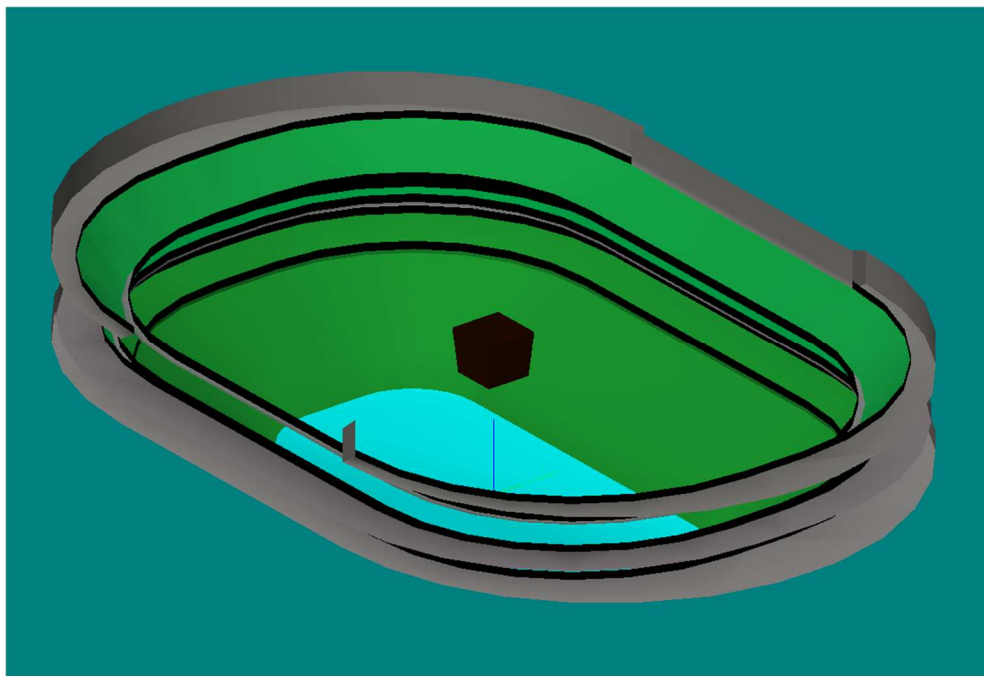
Typ prostoru	Doporučená doba dozvuku T_0 [s]
Sportovní hala (Obr. 1. - závislost 5)	3,28
Víceúčelový sál (Obr. 1. - závislost 2)	1,83



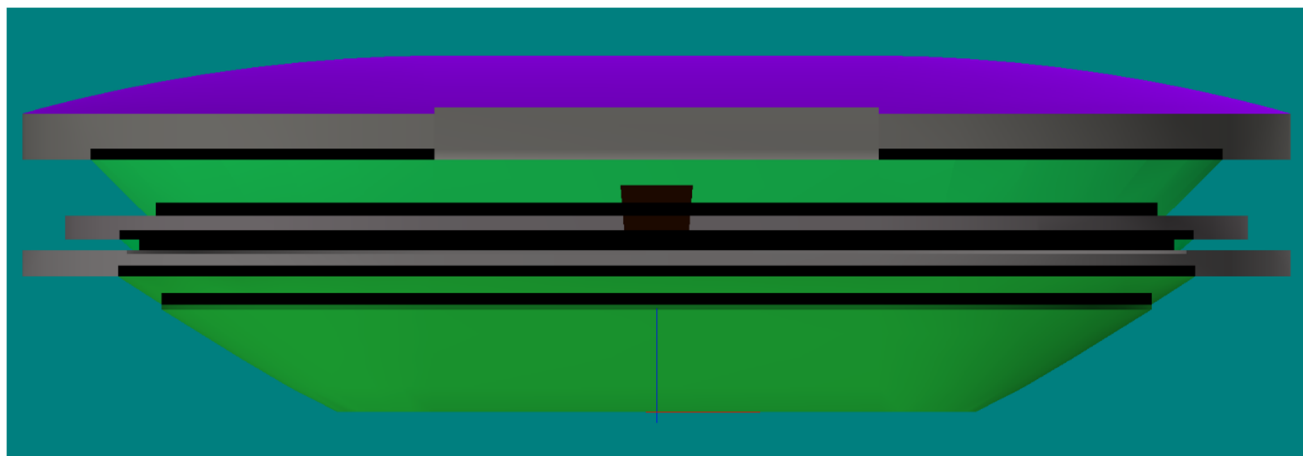
Obr. 1. Závislost hodnoty doby dozvuku na objemu pro různé účely prostoru. Graf z normy ČSN 73 0527 [3].

2.2. 3D MODEL ARÉNY

Z dostupných výkresů byl vymodelován zjednodušený 3D model arény pro vytvoření akustických simulací. Významné akustické plochy jsou označeny zelenou (tribuny) a fialovou (střešní podhled) barvou.



Obr. 2. Definování ploch (iso).



Obr. 3. Definování ploch (bokorys).

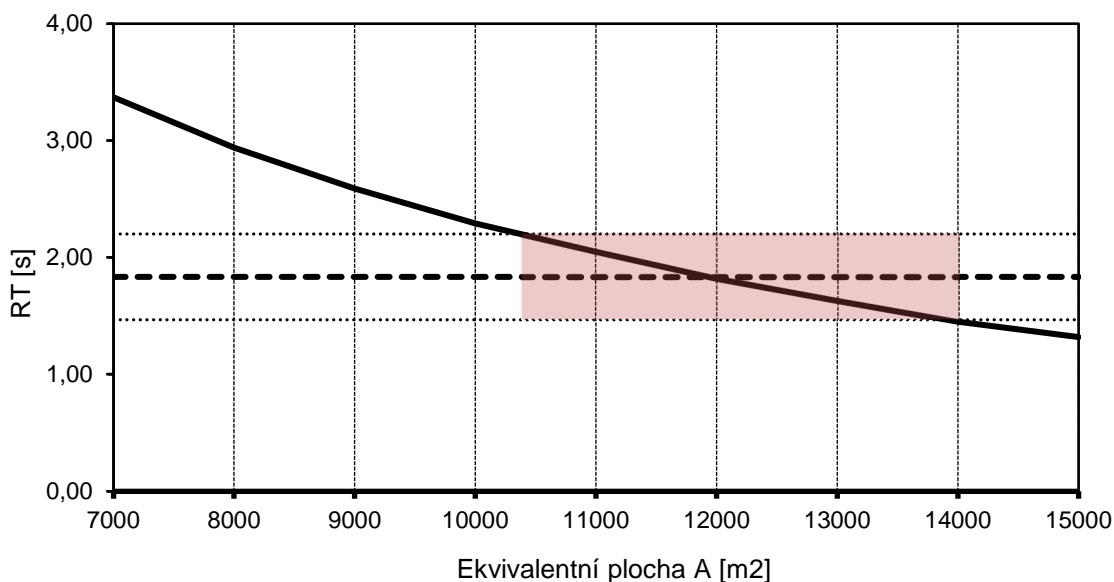
3 ZÁKLADNÍ DEFINOVÁNÍ VELIKOSTÍ PLOCH NUTNÝCH K ÚPRAVĚ

3.1. EKVIVALENTNÍ ABSORPČNÍ PLOCHA

Pro představu, jaké vlastnosti absorpční plochy hledáme, definujeme ekvivalentní absorpční plochu, která je součinem absorpčního koeficientu a velikosti plochy. Můžeme pomocí ní definovat obecnou představu o vlastnostech akustických ploch, které docílí požadované doby dozvuku dle ČSN 73 0527.

Pro dosažení hodnoty doby dozvuku 1,83s (dle normy ČSN 73 0527) je zapotřebí určité množství absorpční ekvivalentní plochy A. Rozmezí hodnot znázorněných v grafu je získané pomocí přepočtu z doporučení normy pro dobu dozvuku víceúčelového sálu v závislosti na geometrii arény (objemu a ploch).

Ideální hodnotou vyplývající z následujícího grafu je hodnota mezi 10400 m² a 14000 m² ekvivalentní absorpční plochy při obsazeném stavu – tedy hodnoty, které jsou v grafu vyznačeny červeně.



Obr. 4. Závislost hodnoty doby dozvuku v závislosti na velikosti aplikované ekvivalentní absorpční plochy. Červeně vyznačené je ideální rozmezí velikosti ekvivalentní akustické plochy.

4 PROSTOROVÁ AKUSTIKA ARÉNY

4.1. STROP ARÉNY

Nejdominantnější akustická plocha z hlediska akustiky (23 % celkové akustické plochy v aréně). Ideální vlastností je větší absorpce na nižších kmitočtech z důvodu absorpčních vlastností publika, které je další významnou absorpční plochou v aréně a mají naopak nízké absorpční koeficienty na nízkých kmitočtech. Absorpční vlastnosti na nízkých kmitočtech budou zvýšeny za pomoci odsazení od vnitřního povrchu střechy a přidáním materiálu, který slouží jako kmitací panel.

4.1.1.ŠIROKOPÁSMOVÝ PODHLED

Tento obklad je uvažován v celé části stropu s odsazením minimálně 200 mm od vnitřního povrchu střechy.

Tab. 3. Absorpční koeficient širokopásmového podhledu.

Kmitočet [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
Absorpční koeficient	0,4	0,65	0,9	0,95	0,9	0,8

4.1.2.NÍZKOFREKVENČNÍ ÚPRAVA PODHLEDU

Nízkofrekvenční úprava bude znamenat přidání vrstvy materiálu nad obklad z minerální vaty, kdy se tato vrstva chová jako kmitací panel. Materiál je sádkokarton specifické tloušťky. Tato úprava bude pouze v 10-20% celkové plochy a bude sloužit k eliminaci zvukové energie na nízkých kmitočtech (především hodnotná úprava pro kulturní užití arény).

Tab. 4. Absorpční koeficient přidáním další vrstvy – nízkofrekvenční útlum na 125 Hz.

Kmitočet [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
Absorpční koeficient	0,8	0,65	0,9	0,95	0,9	0,8

4.2. SEDADLA

Sedadla musí splňovat akustické předpoklady z důvodu případného neobsazení sedáků diváky. Vzhledem k víceúčelovému využití arény musí být akustika prázdné arény v přípustných mezích i z dalších důvodů – například zvukových zkoušek v prázdné aréně před kulturní akcí. Z těchto důvodů musí být sedadla samy o sobě absorpční, aby rozdíl doby dozvuku prázdné a zaplněné arény byl co možná nejmenší. Tribuny obsazují 20 % celkové plochy. V pozdějších fázích projektu budou tyto plochy upřesněny dle konkrétního rozložení sedadel a plocha rozdělena na plochu sedadel a na plochy schodů a dalších stavebních prvků.

V projektu je uvažováno se 3 typy sedadel dle diváckého sektoru. V řadách **Z.01 až Z.05 a P.01 až P.07** (na v čelních částech řady Z.01 až Z.22) budou sedadla **nečalouněná**, opatřená absorpčním materiálem v podsedáku a perforovaným povrchem spodní strany podsedáku. V řadách **S.01 až S.03** budou očalouněná sedadla **s vysokým absorpčním koeficientem**. V řadách **Z.06 až Z.22** budou sedadla čalouněná se **středním absorpčním koeficientem**. Střední hodnota absorpčního koeficientu vypočtená ze součtu ekvivalentních absorpčních ploch těchto segmentů sedadel musí splňovat hodnoty uvedené v následující tabulce.

Tab. 5. Průměrný absorpční koeficient segmentů sedadel ve sklopeném stavu.

Kmitočet [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
Absorpční koeficient	0,40	0,47	0,49	0,47	0,43	0,38

4.2.1.SEDADLA (ŘADY Z.01 – Z.05 A P.01 – P.07)

Řady Z.01 – Z.05 (v čelních částech až po řady Z.22) budou sedadla nečalouněná s absorpční úpravou v podsedáku. Sedadla musí disponovat vhodnou perforací podsedáku v kombinaci s absorpčním materiálem v této spodní části sedadla. Perforace sedadla bude s podílem 30-40% perforované plochy. Opěradlo sedadel nebude akusticky funkční. Plocha sektoru činí **5250 m²** (75 % celkové plochy sedadel).

Tab. 6. Absorpční koeficient sedadel ve sklopeném stavu. Absorpční koeficienty použity z [8] (lehce čalouněné).

Kmitočet [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
Absorpční koeficient	0,35	0,4	0,41	0,38	0,33	0,27

4.2.2.SEDADLA (Z.06 – Z.22)

Sedadla v řadách prostředního segmentu řad Z.06 – Z.22 budou středně čalouněná. Absorpční materiál bude mít tloušťku 3 – 5cm. Spodní strana podsedáku musí být perforovaná s podílem 30-40% perforované plochy. Plocha sektoru činí **1250 m²** (18 % celkové plochy sedadel).

Tab. 8. Absorpční koeficient sedadel ve sklopeném stavu. Absorpční koeficienty použity z [8] (středně čalouněné).

Kmitočet [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
Absorpční koeficient	0,54	0,62	0,68	0,7	0,68	0,66

4.2.3.SEDADLA (ŘADY S.01 – S.03)

Sedadla skyboxů budou disponovat očalouněným absorpčním materiálem ve tloušťce 7 až 10cm. Čalounění bude i na zadních straně opěradla a spodní straně podsedáku. Plocha sektoru činí **500 m²** (7 % celkové plochy sedadel).

Tab. 7. Absorpční koeficient sedadel ve sklopeném stavu. Absorpční koeficienty použity z [8] (vysoce čalouněné).

Kmitočet [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
Absorpční koeficient	0,7	0,76	0,81	0,84	0,84	0,81

4.3. OCHOZ 6NP

Na stěny ochozu bude instalován celoplošný obklad, který zajistí širokospektrální absorpci v podobném absorpčním rozsahu jako je uvedeno v tabulce:

Tab. 9. Absorpční koeficient širokopásmového stěnového obkladu.

Kmitočet [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
Absorpční koeficient	0,7	0,9	1	1	1	1

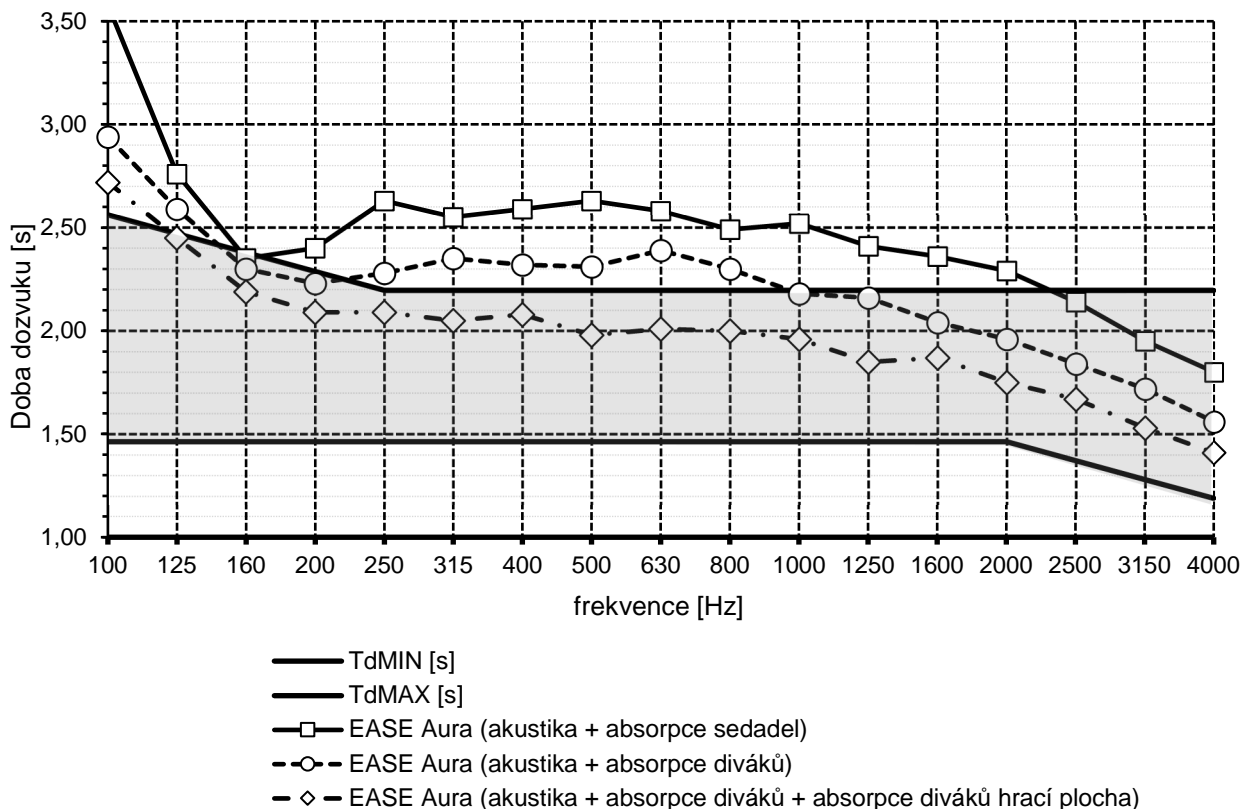
4.4. SHRNUÍ AKUSTICKY AKTIVNÍCH PLOCH

Tab. 10. Absorpční plochy a jejich ekvivalentní absorpční plochy pro oktávové pásmo 500 Hz.

Spotřebič	Plocha	Podíl z celkové plochy arény	$A_{ekv(500Hz)}[m^2]$
Střecha	8 200	23 %	7 400
Ochoz 6NP	1 000	3 %	1 000
Tribuny	7000	20 %	3360
Celkem	16 200	46 %	11 760

4.5. SIMULACE DOBY DOZVUKU

Doba dozvuku byla simulována prostřednictvím EASE 4.4. s využitím modulu Aura – tedy jedná se o predikce založené na reálném šíření zvuku v prostoru, který zohledňuje i geometrii. V následujícím grafu je patrná simulace prázdné arény a dále přepoččet na obsazenost arény při obsazení tribun a poté tribun i hrací plochy (koncert). Norma pracuje s doporučením doby dozvuku přepočteného na obsazený stav, proto hodnotíme křivky zobrazující situaci při různém zaplnění arény.



Obr. 5. Závislost hodnoty doby dozvuku na stupni obsazenosti arény.

4.6. ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ SIMULACÍ

Z výsledků je patrné, že hodnoty doby dozvuku v prostoru při zaplnění publikem se **nachází na mezní hranici doporučeného rozmezí hodnot normou pro víceúčelový sál**. Tyto hodnoty však **splňují nutné předpoklady norem pro sportovní haly**, které je třeba dodržet – tedy doporučenou střední hodnotu 3,28 s.

5 LOKÁLNÍ PROSTOROVÁ AKUSTIKA PŘIDRUŽENÝCH PROSTOR

Kromě prostorové akustiky samotné arény je nutné akusticky ošetřit i okolní prostory, které mají významný vliv na návštěvníky (veřejné prostory) a zaměstnance (pracoviště apod.) Je nutné zajistit akustické standardy některých pracovišť (režie, komentátorské kabiny).

5.1. REŽIE (6.T2.007)

Akustika režie by měla splňovat broadcastové požadavky na akustiku definované v normě ČSN 73 0526. Střední doba dozvuku tohoto typu místností by měla dosahovat hodnot $T_0 = 0,3$ s. Doporučený objemu místnosti režie je 130 m^3 , což při objemu režie v objektu 190 m^3 nesplňujeme. Tento stav je však nutný vzhledem k dispozicím místnosti a nutnosti umístění několika pracovišť různých profesí.

Tato norma se také vyjadřuje k nejvyšším přípustným maximálním hladinám akustického tlaku pozadí $L_{p \text{ max}}$. Na základě tohoto standartu pro režie by měla být navržena neprůzvučnosti konstrukcí těchto místností. Nároky jsou především kladeny na vysokou neprůzvučnost skla, které bude oddělovat místnosti od hlavního prostoru arény, kde se běžně hladina pozadí vyprodukovaná diváky v některých pásmech pohybuje až kolem 80 dB. Při ozvučení dochází k vytvoření hladiny zvuku kolem 90 dB v příslušných oktavových pásmech.

Tab. 11. Maximální hodnoty hluku pozadí v režijních místnostech.

Kmitočet [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Max. hladina pozadí $L_{p \text{ max}}$ [dB]	45	34	26	20	16	13	12	12

Důležitým faktorem je také neprůzvučnost příček oddělujících režii, video rozhodčí, TV střížnu a DJ arénu. Neprůzvučnost příček musí být navržena ve vztahu k povaze hluku v jednotlivých místnostech. Příčka oddělující chodbu s touto místností by měla mít příslušné vlastnosti i včetně dveří.

Podlahová konstrukce musí splňovat nároky na neprůzvučnost především z důvodu umístění baru v 5. NP. Stavební řešení baru by mělo splňovat kritéria kročejové neprůzvučnosti z důvodu umístění chladících zařízení, kávovarů a dalších přístrojů generující mechanické vibrace a impulsivní hluky.

5.2. CHODBY NA OCHOZECH 3NP (3.P1.001)

Ochozy jsou z hlediska akustiky multifunkční haly důležité řešit z důvodu lokální doby dozvuku v blízkém okolí vstupů do těchto prostorů a dále pak z hlediska akustického komfortu v těchto prostorech. Dozvuk těchto dílčích částí otevřeného prostoru by neměl přesáhnout hodnotu, kterou musí splňovat hlavní aréna, tedy **1,85 s**. Předpokladem je širokospektrální stropní absorbér v celé ploše stropu.

5.3. MANIPULAČNÍ PROSTOR (-1.Z23.002)

Obdobně je nutné řešit situaci v 1. PP, kde je nutné ošetřit vjezd do arény z prostoru skladu/manipulačního prostoru. Celkový objem tohoto prostoru činí 7000 m³. Tento prostor by měl splňovat hodnotu doby dozvuku podobnou jako je v aréně – tedy 1,83 s. Výchozí hodnota tohoto prostoru by však měla být výrazně nižší. Navrhovaná úprava je obklad stropu širokopásmovým absorbérem v celé ploše stropu.

5.4. VSTUPNÍ PASÁŽ/HALA (1.P1.001)

Vstupní pasáž/hala je dle normy ČSN 73 0527 v kategorii „haly a dvorany veřejných prostor“, kde se požaduje **hodnota 1,4 s bez ohledu na objem místnosti**. Jedná se o prostor, který je otevřený z 1. NP do 3. NP při hlavních vstupech.

5.5. SKY BOXY (B.1.001-B.66.001)

Dle normy ČSN 73 0527 můžeme prostor definovat jako kategorii místností „sborovna a konferenční místnost“, kde není doporučena konkrétní hodnota a norma pouze definuje požadavek širokopásmového obkladu stropu pro tento typ místnosti.

5.6. KOMENTÁTORSKÉ KABINY (6.T6.002-009)

Ačkoliv v praxi je využívána pozice moderátorů na tribunách, tedy mimo uzavřené prostory kabin, je nutné předpokládat broadcastové využití těchto prostorů, které podléhá nárokům dle normy ČSN 73 0526. Pro hlasatelské kabiny dle normy je nutné dodržet hodnotu střední doby dozvuku **T₀ = 0,3 s**. V následující tabulce jsou maximální přípustné hladiny pozadí pro hlasatelské kabiny.

Tab. 12. Maximální hodnoty hluku pozadí v hlasatelských kabinách.

Kmitočet [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Max. hladina pozadí $L_{p\ max}$ [dB]	37	24	16	12	10	10	10	10

5.7. KINO (-1.Z1.014)

Kino o objemu 180 m³ s jednokanálovým zvukovým zařízením dle normy ČSN 73 0527 by mělo dosahovat optimální doby dozvuku **0,57 s**.

5.8. LOKÁLNÍ AKUSTIKA DALŠÍCH PŘIDRUŽENÝCH VEŘEJNÝCH PROSTOR

K prostoru sportovní haly náleží přidružené prostory, kterých se týká otázka hlukové zátěže diváků při komunikaci za podmínek vysoké hladiny hluku pozadí. Konkrétně se jedná především o části prostorů, kde se předpokládá výskyt většího množství lidí při přestávkách.

Součástí návrhu by měla být celoplošná úprava částí stropů v prostorech s vysokou koncentrací diváků. Tyto prostory jsou zejména chodby, části barů a restaurací, případně před wc. Aplikací takové úpravy se snižuje hladina hluku pozadí a vytváří se akusticky komfortní prostředí.

Dalšími prostory podléhající nárokům na prostorovou akustiku jsou všechny pracovní prostory – **administrativa, šatny, zasedací místnosti, salónky/obchodní místa** a jiné.

5.9. NEPRŮZVUČNOST KONSTRUKCÍ

Kromě technického zázemí se specifickými požadavky na hluk pozadí (režie, komentátorské kabiny) je nutné ošetřit i další prostory, které souvisí především s hlukem strojů, chladicích zařízení apod. Všechny technické prostory a strojovny musí splňovat nároky na neprůzvučnost konstrukcí v závislosti na povaze zdroje hluku umístěných v těchto místnostech dle normy ČSN 73 0532 [6].

6 ZÁVĚR

Tento dokument popisuje řešení prostorové akustiky na úrovni dokumentace pro stavební povolení. Specifikuje množství a orientační rozmístění akustických prvků a jejich obecné parametry. Akustický návrh prostoru multifunkční haly je proveden v souladu s příslušnými normami, výsledná doba dozvuku se dle navržených akustických úprav pohybuje v oktávovém pásmu 125 Hz až 4 kHz na hranici tolerančního pásma dle ČSN 73 0527 pro prostory s víceúčelovou funkcí v zaplněném stavu.

V dalších fázích projektu bude akustický model zpřesněn definováním dalších vlastností akustických ploch (např. difuzitou) a akustické predikce budou podrobněji rozpracovány včetně predikcí systému ozvučení.