

Technická zpráva

AVT GROUP 

KONZULTACE

PROJEKTY

REALIZACE

Projekt AV techniky, prostorové akustiky a stavebních úprav učeben N02005 a N02003, včetně navazujících profesí (silnoproud a slaboproud)

Akce:

MUNI Brno, výukové nahrávací studio

Objednatel:

Masarykova univerzita
Žerotínovo nám. 617/9, 601 77 Brno

Číslo zakázky:

1600031

Datum:

2/2019

Vypracoval:

Ing. Karel Motl
M +420 721 941 314
E km@avtg.cz



Obsah

Obsah	2
1 Úvod, řešené prostory	3
2 Stavební úpravy	3
3 Silnoproud	4
4 Slaboproud	4
5 Prostorová akustika	5
5.1. Studio / posluchárna	5
5.2. Režie	5
5.3. Akustické prvky	6
5.3.1. Stěnové akustické obklady	6
5.3.2. Akustické podhledy	6
5.4. Parametry prostorové akustiky po úpravách	7
6 Systém pro prodloužení doby dozvuku studia.....	8
7 AV technika - koncepce řešení	9
7.1. Prostor studia/posluchárny	9
7.2. AV vybavení režie.....	10
7.3. Technické zázemí	11
7.1. Další vybavení a mobilní prvky.....	11
8 Návaznost na ostatní profese	11
9 Závěr.....	12

1 Úvod, řešené prostory

Tento projekt popisuje rekonstrukci posluchárny N02005 a studovny doktorandů na víceúčelový prostor (nahrávací studio) a režii. Jako technické zázemí pro hlučné komponenty (které také generují teplo), bude využit prostor N03004, který je vestavěn do studia (na úrovni jeho 2 patra). Rekonstrukce vyžaduje kromě obměny stávající prostorové akustiky a AV techniky také úpravy stavebního rázu a úpravy/rozšíření silnoproudu a slaboproudu.

Hlavní částí této dokumentace jsou podklady pro výběr dodavatele – tedy zejména výkaz výměr a výkresy s dispozicemi koncových zařízení, akustických prvků a kabelových tras.

Dokumentace přímo navazuje na DSP, konkrétně podklady od OMEGA project s.r.o. z března 2017 .

Veškeré úpravy musí zohledňovat požárně bezpečnostní řešení (vypracováno: Ing. Olga Veselá, prosinec 2016, Brno). Týká se to zejména akustických obkladů stěn a stropů. Zde je požadavek na třídu reakce na oheň A1 nebo A2 tak, aby se nezvyšovalo stálé požární zatížení.

2 Stavební úpravy

Rozsah úprav byl stanoven v dokumentaci pro stavební povolení především v rámci textové zprávy, v této projektové fázi je rozšířen o výkaz výměr a upřesňující výkresovou část dokumentace.

Bourací práce obsahují prostupy pro kabeláž, posun dveří do režie a dále nový otvor v příčce mezi studiem a režii pro nové akustické dveře s oknem. Stávající akustické obklady a podhled budou demontovány. V podlaze bude provedena drážka pro instalaci indukční smyčky.

Výplně otvorů obsahují kromě nových dveří mezi oběma prostory také výměnu stávajících dveří do chodby (se zohledněním požadavků PBR).

Další úpravy souvisejí se stavební akustikou – navýšení hodnot vzduchové neprůzvučnosti stěn. Vybudovány proto budou předstěny na čelní a zadní stěně studia (trojitá SDK konstrukce).

V obou prostorech bude obměněna podlahová krytina, v případě studia dřevěná, v režii antistatický zátěžový koberec.

Po veškerých stavebních úpravách budou provedeny opravy omítek a výmalba, včetně začištění drážek pro vedení instalací. Příčky a stropy budou vymalovány (barevnost bude určena v rámci dílenské dokumentace).

3 Silnoproud

Stávající silnoproudá elektroinstalace bude rozšířena v tomto rozsahu:

- dodávka, instalace a napojení nového rozvaděče pro AV technologii v N03004 (vč. závěrečné revize)
- napojení nových koncových zařízení a vybavení studia i režie

Napojení bude provedeno ze stávající jističové rezervy z rozvaděče RNNový v 2.NP a to výměnou stávajících šesti jističů 16A char. B za jeden třífázový jistič 32A char. Připojení nově osazeného rozvaděče R2-1 nový umístěného v 3.NP m. č. N03004 bude provedeno kabelem CYKY 5Cx 10 vedeným v kabelovém kanále.

Trasa, způsob vedení kabelu, protipožární ucpávky viz. výkresová část PD.

Ve společné trase bude veden vodič ochranného pospojení a uzemnění CYA 25z/žl. Kabel CYKY a vodič CYA budou ukončeny na svorkách rozvaděče R2-1 nový. Veškerá nová kabeláž bude provedena kabely se zvýšenou odolností proti požáru.

Pro chlazení AV techniky v technologickém stojanu bude v prostoru zázemí N03004 provedeno napojení lokální klimatizace (celkový příkon 3kW). Pro napojení této jednotky bude použito nového kabelového přívodu kabelem CYKY 3Cx2,5. Tento kabel bude přepojen do stávajícího rozvaděče RNNový, ve kterém bude provedeno napojení na stávající rezervu 16A jistič charak. B.

Elektroinstalace bude provedena celoplastovými kabely typu CYKY, uloženými pod omítkou a v elektroinstalačních trubkách. Součástí dodávky elektroinstalace bude rovněž provedení drážek a drobných prostupů. Součástí dodávky budou i protipožární ucpávky při prostupu vedení požárně dělicími konstrukcemi (stěny, stropy). Všechny zásuvkové okruhy (kromě PC) jsou chráněny samočinným odpojením od zdroje, s použitím proudového chrániče se jmenovitým vybavovacím rozdílovým proudem 30 mA, neboť je předpoklad, že se na ně budou připojovat spotřebiče pro uchopení do ruky.

Stávající zásuvky v rámci prostoru studia budou zachovány s výjimkou kolizních pozic.

Oba řešené prostory budou vybaveny novým osvětlením, v případě studia s řízením DALI s kombinací ovládání vypínači na stěně a také přes řídicí systém AV.

4 Slaboproud

V rámci profese slaboproudu bude vytvořena nová lokální datová síť (LAN) a zatrubkování pro audiovizuální techniku. Realizace rozvodů LAN musí být realizovány v souladu se standardy a pravidly pro montáž univerzálních kabelážních systémů dle ČSN EN 50173. Dále musí být dodrženy zásady o úpravě rozvodných skříní, označování svorkovnic, křížování a souběhu se silovým vedením dle ČSN 33 2000-5-52 a ČSN 33 0165.

Nové datové rozvody budou realizovány napojením nového switchu umístěného v racku AV technologie do stávající sítě v objektu se zachováním příslušné topologie. Z lokálního přepínače AV bude provedeno napojení všech nově instalovaných AV zařízení. Provedení kabeláže bude stíněnými kabely a komponenty splňujícími minimálně požadavky na linku třídy E, 250MHz nebo vyšší (kategorie 6 a lepší). Na straně datových rozvaděčů budou horizontální rozvody SK ukončeny na distribučních panelech kategorie 6. Způsob uložení kabeláže a rozmístění zásuvek je patrný z výkresové dokumentace.

5 Prostorová akustika

Tato část dokumentace se zabývá výhradně optimalizací šíření zvuku v rámci řešených prostor, nikoliv navazujícími akustickými obory, jako je stavební nebo hluková akustika (tyto samostatné obory byly zpracované na úrovni DSP). Nyní popsané akustické úpravy povedou k docílení doby dozvuku potřebné ke správné funkci komunikace a srozumitelnosti mluveného slova (a také snímání zvuku). Vzájemné ovlivňování místností mezi sebou (neprůzvučnost přiček a stropů) není v této části dokumentace řešeno (nespadá do oboru prostorová akustika).

Při návrhu úprav doby dozvuku bylo použito statistických akustických výpočtů a vycházeno z doporučení normy ČSN 73 0527, jejíž požadavky pro učebny budou v rámci tohoto návrhu splněny.

5.1. Studio / posluchárna

Tento prostor je uvažován jako víceúčelový s důrazem na přednáškový výukový režim. Funkce studia je umožněna systémem pro umělé prodloužení doby dozvuku.

S ohledem na návaznost na tento systém, objem prostoru a jeho primární využití je optimální doba dozvuku stanovena na 0,7 sekundy, přičemž toleranční pásmo oproti běžným přednáškovým místnostem odpovídá režimu pro mluvené slovo i hudbu (je tedy přípustný zdvih na nízkých kmitočtech).

Pro režim míchací haly, kdy je zapotřebí dobu dozvuku dále redukovat, jsou v prostoru všech oken instalovány motorové akustické rzie, které umožní snížení dozvuku zhruba na úroveň dolní meze tolerančního pásma.

5.2. Režie

Režijní pracoviště musí kromě odpovídající činnosti/ práce s pultem umožnit také výukovou funkci, proto je třeba zohlednit kapacitní možnosti prostoru. Cílová doba dozvuku je 0,35 sekundy. Vzhledem k nízké výšce není možné instalovat podhled s větším svěšením než 100 mm (předpokládá se kontaktní instalace plnoobjemového materiálu, tzn. bez vzduchové mezery).

5.3. Akustické prvky

5.3.1. Stěnové akustické obklady

Pro studio byl navržen modulární systém skládající se z několika atypických akustických prvků, které se kombinují v závislosti na jejich pozici na stěnách. Akustické vlastnosti vycházejí z perforace čelních desek. Konkrétní tvary prvků jsou uvedeny ve výkresové části dokumentace. U některých kusů se v navazujících etapách předpokládá zapuštění reprosoustav. V souladu s PBŘ je nutná požární třída A1 nebo A2 (předpoklad konstrukčních materiálů Grenamat, SDK, nebo perf. plech, nosný rošt kovový). Zhotovitel musí na základě zvoleného materiálu (a zejména jeho tloušťky) modifikovat příslušným způsobem perforaci pro dosažení akustických parametrů zde uvedených.

Hlavní (a největší) prvky s dvojicí zkosených čelních stěn jsou instalovány mezi okny a zrcadlově na protější stěně (navazují na ně také stropní akustické pásy). Prostor mezi těmito prvky na stěně se vstupními dveřmi je dále obložen pravoúhlými prvky, které je zapotřebí upřesnit v rámci dílenské dokumentace z hlediska přesných rozměrů a akustických parametrů, které lze ladit na základě etapových měření a analýz. Tento návrh počítá s vyrovnaným kmitočtovým průběhem akustické absorpce – viz následující tabulka:

Kmitočet [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
Koef. akustické absorpce	0,64	0,61	0,63	0,59	0,51	0,47

V prostoru režie jsou uvažovány stěnové obklady s identickými akustickými vlastnostmi, avšak bez zkosených stěn (nepravoúhlého půdorysu prostoru je dosaženo nerovnoběžnou instalací obkladů podél bočních stěn).

Horní část zadní stěny studia (vnějšek vestavby/tech. zázemí) je obložena nepravidelným širokopásmovým obkladem, dle výkresové dokumentace. U tohoto obkladu se také předpokládá možnost zásahu do jeho vlastností v případě přepočtů po etapových měřeních. Absorpce by však neměla klesnout pod hodnotu 0,5 na středních kmitočtech z důvodu redukce zpětných odrazů směrem k čelní stěně (ta zůstává bez akustických obkladů, v rámci oboru stavební akustiky je zde pouze izolační předstěna, tedy s nulovým významem z hlediska akustiky prostorové).

5.3.2. Akustické podhledy

Jelikož jsou v obou prostorách přítomny stěnové akustické obklady v optimálním rozsahu, není nutné instalovat celoplošný akustický podhled. Je proto vymezen do sekcí či pásů, jeho výška (celková tloušťka skladby od stropu) je ve studiu dána hloubkou zapuštěných reprosoustav pro dozvukový systém a v režii minimalizací redukce světelné výšky prostoru.

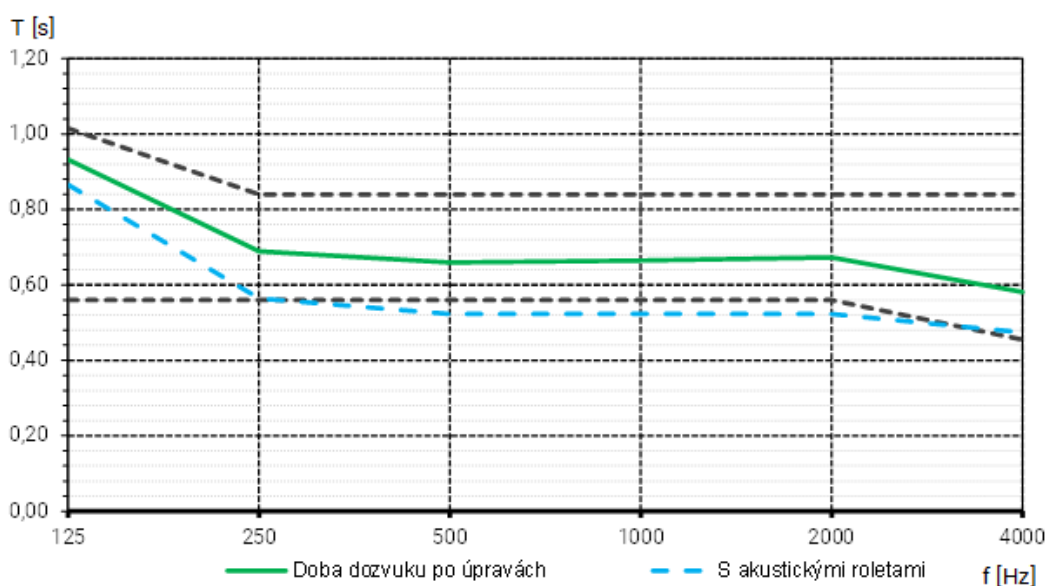
Výchozí akustické vlastnosti:

Kmitočet [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
Koef. akustické absorpce	0,55	0,95	1,0	1,0	1,0	1,0

V obou řešených prostorách je nutné počítat s přípravou pro instalaci a zavěšení např. koncových prvků osvětlení, v případě studia navíc reprosoustav a mikrofonů pro snímání zvukového pole (v rámci systému umělého dozvuku). Předpokládá se zejména využití přímého kotvení těchto prvků ke stropu, bez zatěžování stropních akustických prvků.

5.4. Parametry prostorové akustiky po úpravách

Pro oba prostory byly provedeny statistické výpočty kmitočtových závislostí dob dozvuku s použitím uvedených akustických prvků a jejich celkových ploch dle výkresové dokumentace (a výkazu).

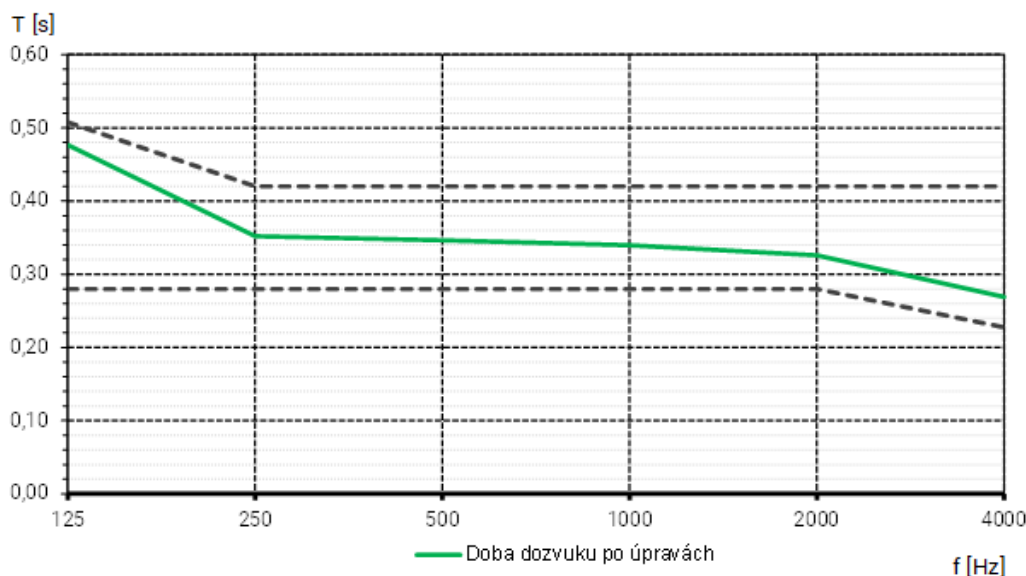


Obr. 1: Vypočtené kmitočtové průběhy dob dozvuku studia v tolerančním poli ČSN 73 0527 (černé čárkované průběhy).

Jak vyplývá z obr. 1, navržené úpravy prostorové akustiky vedou k optimálnímu zatlumení prostoru v celém kmitočtovém rozsahu. Doba dozvuku se pohybuje uprostřed pásma stanoveného normou a bude tak zajištěn odpovídající akustický komfort pro přednášky a výborná srozumitelnost mluveného slova.

V případě zatažení akustických rolet je pak dozvuk dále redukován těsně pod dolní hranici (odpovídající přednáškovému režimu), což již neodpovídá běžné prezentační činnosti, ale více se blíží režimu kina nebo míchací haly.

Na následujícím obrázku je vypočtený kmitočtový průběh doby dozvuku pro režii.



Obr. 2: Vypočtený kmitočtový průběh doby dozvuku režie.

Stejně jako v předešlém případě je celý kmitočtový průběh situován do středu tolerančního pásma, přičemž se předpokládá přítomnost čtyř až pěti osob.

6 Systém pro prodloužení doby dozvuku studia

Proměnná akustika v prostoru studia má docílit podmínek, které jsou mimo rozsah akustických parametrů potřebných pro běžnou výuku (mluvené slovo). V návrhu prostorové akustiky již byla prezentována možnost dalšího snížení doby dozvuku akustickými roletami pro potřeby vícekanálového zvukového systému, pro hudební produkci a provoz studia je nutné dobu dozvuku naopak zvýšit. Tento systém nebude během prvních úprav realizován, pouze bude připravena kabeláž potřebná pro napojení reprosoustav (v rámci akustických prvků).

Systém umělého dozvuku pracuje pouze na elektroakustickém základě – se sestavou mikrofonů a reproduktorových soustav, vše na stabilních a přesně definovaných pozicích. Nastavení lze upravovat několika předvolbami, přičemž v tomto případě lze z pedagogických důvodů simulovat např. i akustiku nevyhovující (jako jedna z předvoleb). V praxi se lze setkat s výrazně nevyrovnanou dobou dozvuku v podobě přetlumení na vysokých kmitočtech a nedotlumení na kmitočtech nízkých (nesmyslné použití pěnových obkladů s jehlami), což lze studentům názorně prezentovat v kontrastu se správným řešením.

Je třeba zdůraznit, že systém při správné funkci nemění přímo akustický charakter prostoru, pouze prodlužuje dobu dozvuku způsobem odpovídajícím virtuálnímu zvětšení místnosti při zachování stávajících akustických charakteristik stěn, stropu i vnitřního vybavení. Tím je zaručena optimalizace prostoru pro jeho jiné programové využití, zvuk však stále bude charakteristicky odpovídat výchozím vlastnostem daného prostoru.

Pouze tak je možné zajistit, aby instalovaný systém co nejlépe splynul se stávající akustikou a nepůsobil naopak rušivě jako identifikovatelná umělá nástavba.

Pracuje se s konceptem akustické zpětné vazby, kdy sestava mikrofónů snímá chování prostoru a v reálném čase vytváří akustické pole odpovídající akustickým odrazům od stěn, které by měly být virtuálně vzdálenější od posluchačů (simuluje se tak zvýšení objemu místnosti). Systém naopak není zvukový procesor napodobující jiné prostory za pomoci umělých efektů, aby je napodobil.

Aby mohl celý systém fungovat optimálně, musí zajistit rovnoměrné pokrytí všech poslechových pozic, proto je integrován v akustických prvcích v rámci celého prostoru studia. Pro podporu nízkých kmitočtů je také navržena sestava čtyř nízkofrekvenčních jednotek (subwoofer) na stropě.

Poznámka:

Pro běžné přednáškové prostory jsou obvykle v rámci prostorové akustiky nízké kmitočty více zatlumeny, v tomto případě by to však bylo neefektivní – v rámci umělého dozvuku by pak bylo zapotřebí je generovat ve velkém rozsahu. Proto byl prostor z tohoto hlediska optimalizován se zohledněním obou režimů zároveň.

S ohledem na velký počet kanálů je výhodné použít vícekanálové zesilovače se zvýšenou efektivitou (malé vyzařované ztrátové teplo) a jejich umístění do technického zázemí. Z hlediska konektivity se předpokládá protokol DANTE (TCP/IP).

Tato dokumentace obsahuje kompletní návrh dozvukového systému, včetně schématu zapojení a rozmístění reproduktorových soustav v prostoru. Realizace však bude v další etapě, jejich podobu a termín určí investor.

7 AV technika - koncepce řešení

AV vybavení vychází z provozních potřeb výukového víceúčelového nahrávacího studia, přičemž tento prostor bude i nadále sloužit jako posluchárna, stejně tak jako režie bude kromě zvukařské práce sloužit pro výuku odpovídajících předmětů.

7.1. Prostor studia/posluchárny

Prostor studia bude kromě přednášek sloužit také k nahrávání hudební produkce a k prezentaci studentských zvukových, audiovizuálních a multimediálních realizací a projektů. Dále bude možné ho využít k prezentacím a projekcím s vícekanálovým ozvučením, včetně režimu míchací haly. Projekce bude probíhat na elektrické průzvučné plátno šířky 6 m, projektor umístěný v technickém zázemí.

Katedra vyučujících bude mobilní, přípojné místo je řešeno podlahovou krabicí. Další přípojné místo bude společně s ovládacím panelem na boční stěně akustického obkladu u prvního okna u pódia. Na čele obkladu v této pozici bude dále umístěno přípojné místo pro studiový provoz – tedy zejména konektivita XLR a DANTE. Druhé identické přípojné místo bude na druhé straně v rohu u čelní stěny. Další přípojná místa (pouze UTP

konektivita pro stage box/mix. pult apod.) budou na boční stěně mezi okny a na zadní stěně (vždy v rámci akustických obkladů). Výbava studia tedy zahrnuje také mobilní mixážní pult.

Signálový management je zprostředkován vícevstupovým maticovým AV přepínačem, včetně možnosti náhledu v prostoru režie. Řídicí systém s tlačítkovým panelem zajišťuje zapnutí a vypnutí celé AV sestavy (vč. řízení plátna a rolet), dále přepínání vstupů a regulaci hlasitosti. Uvažováno je také základní ovládání osvětlení či žaluzií.

Ozvučení přednášek a prezentací bude zajištěno buď bezdrátovými mikrofony (reprodukce přes reprosoustavy umělého dozvuku), popřípadě přímo předvolbou dozvukového systému v tzv. režimu „voice lifting“ – tedy zdůraznění mluveného slova. V přední části sálu bude v podlaze instalována indukční smyčka pro nedoslýchavé.

Katedra v čele prostoru bude mobilní, přípojné místo s konektivitou HDMI a VGA bude propojeno do podlahové krabice vybavené TP převodníkem.

Prostor přednášejícího/pódia bude snímán PTZ kamerou s možností distribuce obrazu do režie či na záznamové/vysílací zařízení.

Osvětlení bude ovládáno pomocí protokolu DALI, tedy s možností ovládání intenzity a možností zónování. Vybrané, nejčastěji používané scénáře, budou přístupné ve formě předvolby v řídicím systému.

Současně bude k dispozici zatemňovací systém v podobě rolet, které budou mít i akustickou funkci. Ovládání bude elektrické, přístupné přes řídicí systém. Zatemnění bude vybaveno také infračervenou závorou detekující otevřené okno. Po výběru odpovídajícího typu je nutné koordinovat rozměry roletových kazet s pásy akustického podhledu.

7.2. AV vybavení režie

Režie/zvuková laboratoř bude vybavena technologickým nábytkem uzpůsobeným pro rackovou instalaci a bude zde umístěna zvuková mixážní konzole s monitory pro nearfield poslech a vícekanálový režim. Hlavní poslechové monitory budou instalovány v rámci akustických obkladů (zde je nutná koordinace a příprava v rámci dílenské dokumentace jak z hlediska rozměrů a hmotnosti, tak i celkové tuhosti konstrukce).

Další vybavení v podobě počítačů, efektových nástrojů, kompresorů, apod. bude umístěno částečně v rámci technologického nábytku a částečně ve stojanu na boční stěně (který svými rozměry dotváří symetrii prostoru vůči sloupu vedle dveří do chodby).

Na čelní stěně nad vchodem do budou instalovány dva LCD monitory pro náhled do ostatních prostor, prezentací apod.

Technologie instalované ve zvukové režii vychází z požadavku na práci s vícekanálovým zvukem v kombinaci s možností pořizování hudebních stereo nahrávek. Jako distribuční audio formát je navržen vícekanálový

DANTE protokol. Použití tohoto formátu je výhodné z hlediska jednoduchosti provedení požadované kabeláže (SFTP CAT6A), a dále možností vzájemného propojení zařízení různých výrobců a propojení s dozvukovým systémem.

Řešení studiového vybavení a jeho topologie vyplývá z příslušných schémat zapojení.

7.3. Technické zázemí

V prostoru N03004 budou osazeny dva technologické stojany, ve kterých bude instalováno veškeré hlučné vybavení potřebné jak pro zajištění provozu posluchárny, tak nahrávacího studia (včetně projektoru). Napájení bude řešeno novým rozvaděčem (viz část silnoproud). Prostor bude chlazen nově instalovanou klimatizací.

Většina kabelových tras (zejména od reprosoustav) bude svedena do tohoto prostoru.

7.1. Další vybavení a mobilní prvky

V rámci realizace bude také dodána sada mikrofونů pro studiovou práci, včetně potřebné propojovací kabeláže, stojanů, signálových symetrizačních prvků apod. Celá sestava je v samostatné sekci výkazu výměr.

Další sekci výkazu (ozn. *Hudební ozvučení*) je mobilní PA ozvučení, které umožní rozšíření výuky o zvukařskou práci a nastavení výkonového zvukového systému. Sada je plně autonomní, tzn. včetně základních bezdrátových mikrofонů (bez nutnosti návaznosti na pevně instalované prvky).

8 Návaznost na ostatní profese

Žádné požadavky na ostatní profese nejsou přímo určeny – tento projekt řeší kromě obměny AV techniky a prostorové akustiky přímo i potřebné nároky jak z hlediska silnoproudu a slaboproudu, tak i stavebních úprav. Veškeré související práce tedy tvoří jeden celek.

Z pozice uživatele je nutná součinnost z provozního hlediska a návaznosti na stávající rozvody 230 V a datové sítě.

Zhotovitel musí nové i rekonstruované kabelové trasy realizovat s využitím žlabů, chrániček nebo lišt a zamezit souběhům se silnoproudými rozvody (zejména v případě přenosu analogových signálů). Pozice veškerých AV zařízení a akustických prvků musí zohledňovat případné kolize s koncovými prvky ostatních profesí (VZT, osvětlení, požární senzory apod.). Součástí realizace silnoproudu a slaboproudu jsou i příslušné revize, v případě prostorové akustiky protokol se závěrečným měřením dob dozvuku obou řešených prostor.

9 Závěr

Tato technická zpráva je součástí souhrnného projektu AV techniky a prostorové akustiky včetně navazujících profesí (stavební úpravy, silnoproud a slaboproud). Popisuje koncepci řešení inovace audiovizuálního a studiového vybavení.

Nedílnou součástí projektové dokumentace je výkaz výměr se specifikacemi navržených zařízení, prvků a činností a dále výkresová dokumentace obsahující pozice koncových zařízení a kabelových tras včetně navazujících profesí. Prostorová akustika je znázorněna rozložením akustických prvků v rámci pohledů a stěn, včetně výkresů jednotlivých komponent.

Část dozvukového systému je navržena v souladu s parametry prostoru i technickým vybavením, ale jeho realizace bude spadat do samostatné etapy.

Součástí realizace všech profesí je i prováděcí dokumentace, která musí být před započítím prací uživatelem/investorem odsouhlasena a závěrečné protokoly z měření a revize.