

TECHNICKÉ ŘEŠENÍ SYSTÉMU



Společenské centrum Trutnovska
pro kulturu a volný čas



Dokumentace

„TECHNICKÉ ŘEŠENÍ SYSTÉMU L-ISA“

se zabývá návrhem špičkového, vícekanálového, multifunkčního ozvučovacího systému, nabízejícího hyperrealistický poslech s přirozenou lokalizací pro většinu publika v sále, a splňujícího tak požadavky nejnáročnějších tuzemských i zahraničních hudebních projektů. Toto technické řešení bylo zpracováno jako součást nabídky na veřejnou zakázku

„Pořízení nového zvukového systému vč. příslušenství“,

zadávaného formou jednacního řízení s uveřejněním ve smyslu ustanovení §60 a následujících zákona č. 134/2016 Sb., o zadávání veřejných zakázek, ve znění pozdějších předpisů.

Zadavatelem je Společenské centrum Trutnovska pro kulturu a volný čas (dále jen SCT), zastoupené jeho ředitelem, MgA. Liborem Kasíkem.

Výchozími podklady pro tento dokument jsou Technická charakteristika, zveřejněná jako součást dokumentace VZ, poznatky získané osobní prohlídkou a znalostí místa plnění, a výkresové a technické dokumentace dodané zadavatelem.

Autory řešení jsou certifikovaní specialisté společnosti PRO MUSIC, s.r.o., která profesionální ozvučovací systémy dodává na český a slovenský trh více než 20 let a je autorem a dodavatelem desítek prestižních projektů tohoto typu.

Projektanti a technici společnosti PRO MUSIC, s.r.o. se účastní pravidelných školení a jsou certifikovanými specialisty, účastníci se největších tuzemských i zahraničních projektů.

Technická zpráva

Obsah

Popis současného stavu	2
Nabízené řešení	3
Technické řešení	4
Předmluva	4
Přínos systému L-ISA pro SCT	5
Vlastnosti systému L-ISA	6
Plně systémový přístup	6
Objektově založené míchání	7
Prostorové zpracování zvuku	7
Patentovaný Room engine	8
Řešení systému L-ISA pro SCT	9
Sledované parametry návrhu	9
Hodnocení parametrů	10
Popis instalovaných součástí systému L-ISA	11
Lávka	11
Reproduktory	11
Zesilovače	12
Odbavení zvukového signálu	12
Matrix	13
Ambientní mikrofony	13
Kabelové rozvody	13
Kalibrace a nastavení systému	13
Technické specifikace	14
L-Acoustics KIVA II	14
L-Acoustics A10 WIDE	14
L-Acoustics A10 FOCUS	15
L-Acoustics KS21	15
L-Acoustics LA4X	16
L-Acoustics X8	16
L-Acoustics L-ISA Processor	16
DirectOut MAD1 Split.Converter SC/BNC	17
Waves Axis One	17
Amprack	17
DiGiCo 4REA4	18
DMI a SD rozšiřující moduly	18
DiGiCo SD12	18
Earthworks SR25	19
DiGiCo Little Blue Box	19
DiGiCo D-Rack	19
Blokové schéma	20
Požadavky na součinnost ze strany zadavatele	23
Návrh osnovy zaškolení obsluhy	23
Závěr	23

Popis současného stavu

Objekt SCT je 10 let vybaven dvoukanálovým ozvučovací systémem v konfiguraci LR (stereo).

Na základě důkladné osobní prohlídky, znalosti místa a zadavatelem dodané výkresové dokumentace byl vytvořen detailní 3D model prostoru, aby bylo možné v simulačním software zhodnotit současný stav i navrhnout nový vhodný systém dle zadání.

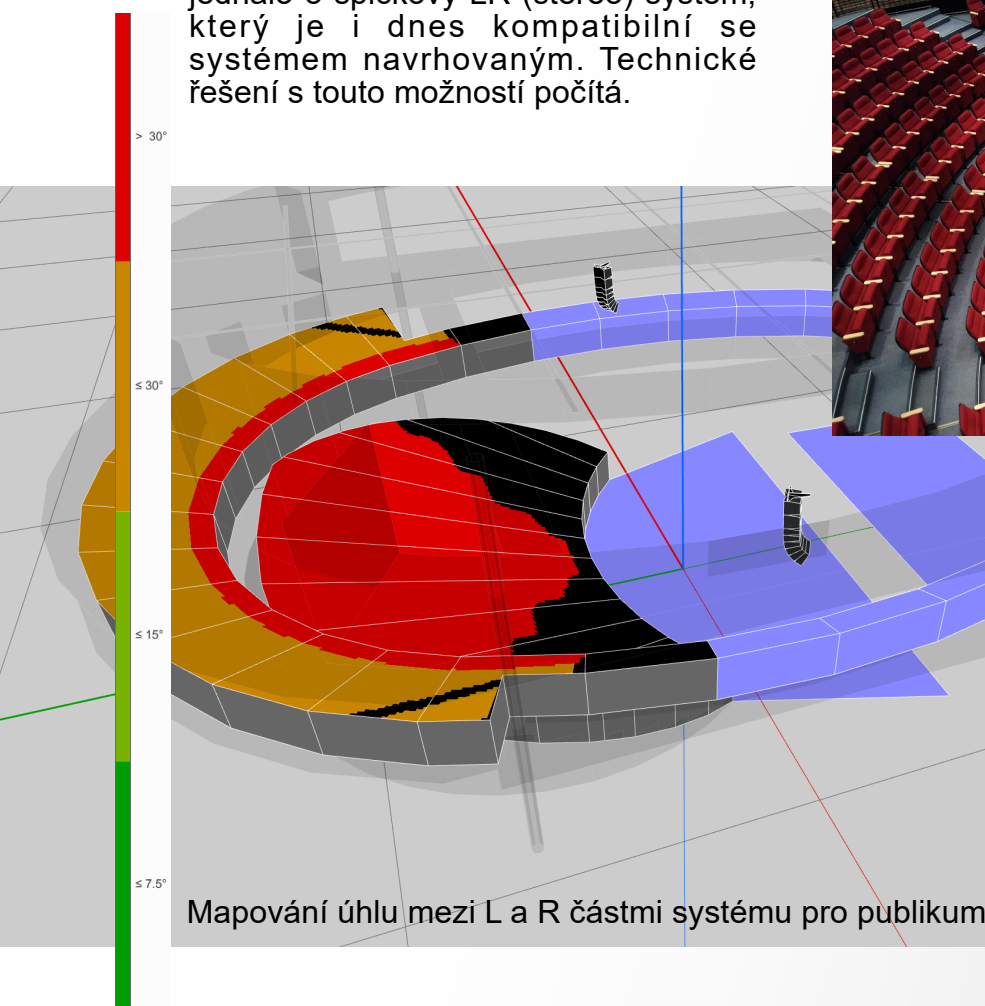
Provedené simulace prokazují, že uvedený systém již zcela neposkytuje dnes požadované parametry SPL a výkonové rezervy, zároveň velmi výrazně postrádá požadavky na vjem a přesnou lokalizaci zvukových zdrojů a plošnou frekvenční vyváženost.

Systém neposkytuje žádnou možnost prostorového nebo imerzivního poslechu.

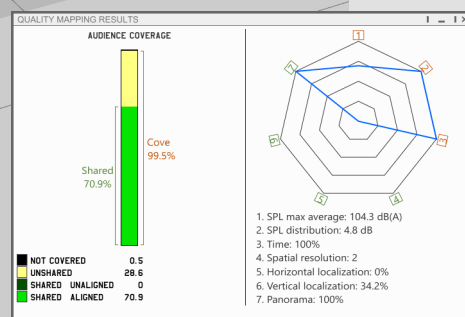
Pokrytí hlediště oběma částmi systému je dle simulace mezi 65–70 %. Úhel mezi nimi je pro všechny diváky příliš široký pro spojení vizuálního a sluchového vjemu.

Kvůli fyzikálním jevům, kdy dochází k interferencím mezi levou a pravou stranou, nelze technicky docílit stejné barvy zvuku pro podstatnou část publika.

Je nutné poznamenat, že existující systém slouží v objektu SCT již deset let, kdy současné technologie ještě vůbec neexistovaly. V té době se jednalo o špičkový LR (stereo) systém, který je i dnes kompatibilní se systémem navrhovaným. Technické řešení s touto možností počítá.



Mapování úhlu mezi L a R částmi systému pro publikum



Nabízené řešení

Jsme přesvědčeni, že požadavek na vybavení SCT nejmodernějším vícekanálovým ozvučovacím systémem s požadovanou funkčností lze realizovat systémem a technologií L-ISA, francouzského výrobce L-Acoustics – světového technologického leadera v oblasti profesionálního ozvučení.



Předmětem nabídky je 14 kanálový, objektově orientovaný, škálovatelný L-ISA systém. Umožňuje automaticky tvořit downmixy Mono, LR, LCR. Návrh počítá se 7 kanály pro frontální systém a 5-7 kanály pro surround systém. Subwoofery a vykrývky jsou řešeny mono/stereo downmixem, případně pomocí dedikovaného AUX kanálu.

Systém je plně modulární a demontovatelný. Umožňuje konfigurace v tradiční LR, LCR podobě s možností míchání klasicky do sběrnic pro představení, která není ekonomicky/technicky výhodné realizovat s pomocí objektového míchání zvuku, jako například plesy.

Detailní vlastnosti a funkčnost navrhovaného systému jsou nadále popsány v technickém řešení této zprávy.



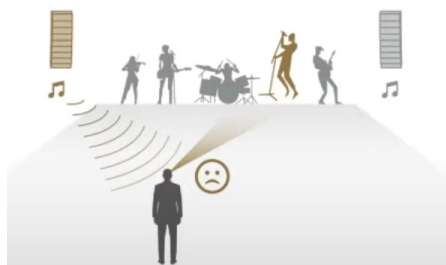
Technické řešení

Předmluva

Stereo zvuk je důvěrně známý a všudypřítomný. Dokáže být příjemný, jako například při poslechu kvalitního domácího Hi-Fi systému, kdy se posluchač nachází v ideální pozici – přesně uprostřed, v ose mezi dvěma reproduktory.



Použití stereo zvuku se stalo zvykem i při všech živých vystoupeních – ne však dobrým zvykem. Pokud jsou reproduktory umístěny pouze na levé a pravé straně pódia, vyvstanou problémy. Divák vnímá zvuk „odněkud“, daleko od místa dění na jevišti. Toto rozpojení mezi zrakovým a sluchovým vjemem vytváří pocitovou vzdálenost, ne nepodobnou konverzaci po telefonu. Mozek diváka se tak snadněji unaví a ztrácí pozornost.



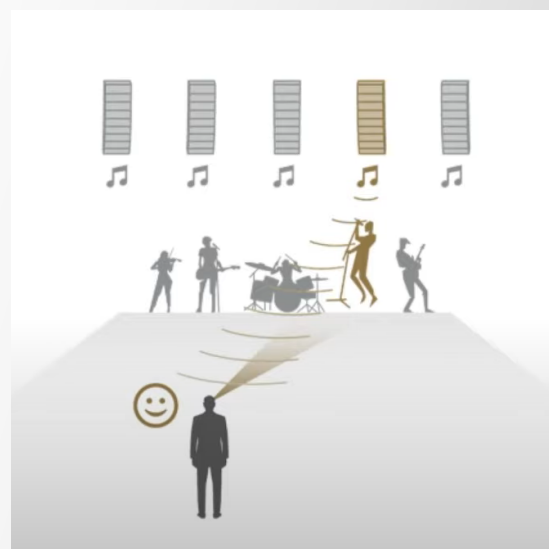
Pouze zlomek publika, nacházející se v ideálním bodě – přesně v ose mezi oběma stranami, může potenciálně vnímat stereo zvuk. Dokonce i na VIP místech blízko pódia je vnímaný zvuk nakloněný na tu stranu, ke které je divák blíže. Stereo zvuk přesto zůstává průmyslovým standardem a je dlouhodobě považovaný za „dostatečný“.

Tento nešťastný přístup tak nastolil status quo, kde umělci, produkce i diváci vnímají zvuk pouze jako komoditu – něco, co musí fungovat, ale většinou nepřináší žádnou přidanou hodnotu ve srovnání například s efektním osvětlením představení nebo kreativními video-projekcemi, blížíci se virtuální realitě. Z tohoto pohledu je pojetí zvuku LR velmi zastaralé.

V přirozeném akustickém prostředí je zvuk obklopující. Člověk dokáže zvuk vnímat ze všech stran a dokáže se na jeho jednotlivé složky přirozeně soustředit. Živá vystoupení se zesíleným zvukem, ale ani studiové nahrávky přenést tyto prostorové vlastnosti neumožňovaly – až do teď.

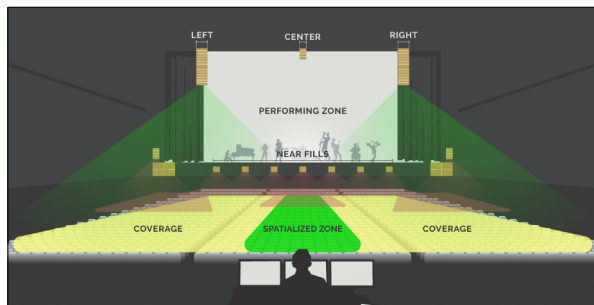
Technologie L-ISA umožňuje umělcům vytvářet a přinášet nové vícerozměrné zvukové zážitky, jak pro živé, tak předtočené produkce. Tento obsáhlý ekosystém audio nástrojů dokáže zprostředkovat přirozený a sytý zážitek, který pozvedne emoce a vtáhne posluchače doprostřed hudby.

Nazýváme to „Imerzivní, hyperrealistický zvuk“.



Přínos systému L-ISA pro SCT

Abychom pochopili přínos systému L-ISA, musíme nejprve pojmenovat ony překážky, které jsou součástí klasické stereo koncepce na představení velkých formátů a živých produkcí.



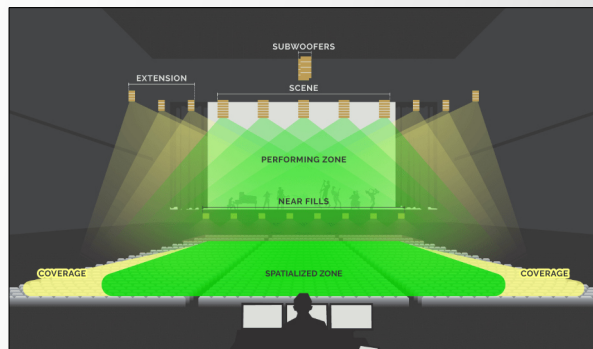
Předně, celé publikum se nenachází pouze v ideálním středu (na obrázku zelenou barvou), jako tomu může být v domácím prostředí. Pokud by zvukař využil šířku celého sterea (panoramu), a umístil například zvuk kytary na pravou stranu, publikum na levé straně by ji nemohlo slyšet. Všechny pro hudbu zásadní prvky tedy zvukař musí umístit rovnoměrně do levé i pravé části systému. Živý zvuk tedy není doopravdy stereo, ale spíše duální mono.

Nic v našem vesmíru není nekonečně rychlé a šíření zvuku není výjimkou. Vzdálenost mezi oběma stranami (v konkrétním případě sálu SCT se jedná o 15 m) způsobí, že k posluchači mimo ideální střed dorazí zvuk z levé a pravé strany v rozdílném čase, a to až o 45 ms. V případě duálního mono zvuku tento rozdíl způsobí nežádoucí zabarvení zvuku na rozdílných frekvencích pro každé místo v sále. Tomuto jevu se říká hřebenový filtr. Ten zásadně degraduje kvalitu zvuku jinak špičkového audio řetězce od mikrofonů, přes převodníky, po mixážní konzole a DSP.

Lidé dokážou vnímat zvuk o frekvenci v rozsahu přibližně od 20 Hz do 20 kHz. Tomu se říká zvukové spektrum. Pokud by se zpěv frekvenčně a na stejné úrovni potkal například s kytarou, v režimu duálního mono zvuku posluchač nebude rozumět ani zpěvu, ani té kytarě. Aby bylo rozumět všem nástrojům, zvukař musí ve zvukovém spektru každému zdroji vyhradit určitý prostor. Musí tedy použít nástroje, které pro lidské ucho nejsou přirozené.

Díky tomu, že má člověk dvě uši, dokáže přesně určit, odkud jednotlivé zvuky přicházejí a rozlišit více zvuků podobných frekvencí z různých míst. To je pro něj naprosto přirozené a nezpůsobuje mu únavu sluchu.

Obsluha systému L-ISA může využít celou šířku panoramy a nemusí nepřírodně měnit barvu a hlasitost jednotlivých nástrojů, aby je do mixu všechny dostal. Divák vlevo tedy slyší i nástroje umístěné doprava, a to ze správného místa.



Systém L-ISA zajistí, že z žádných dvou reproduktorů nehraje přesně stejný signál, ani pokud daný zdroj zvukař roztáhne napříč více reproduktory. Nedochozí tedy k nežádoucím hřebenovým filtrům a poslech zůstává přirozený pro drtivou většinu publika – nejen pro necelých 15 % lidí v ideálním středu při řešení LR (stereo). Dokáže věrně a bez degradace kvality zprostředkovat i akustické nástroje a zpěv, nabrané kvalitními mikrofony s použitím špičkových prvků celého audio řetězce. Technologie a systém L-ISA je výjimečným nástrojem pro všechny produkce usilující o maximální realističnost a přirozenost reprodukováného díla (vážná hudba, operní zpěv) pro většinu posluchačů v auditoriu a zároveň nekonečně kreativním nástrojem pro všechny žánry.

Vlastnosti systému L-ISA

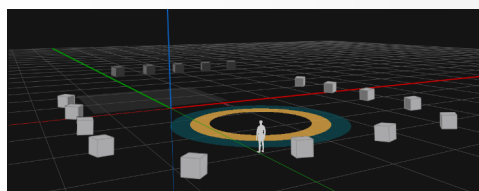


L-ISA zásadně zvyšuje rozlišení frontálního systému a vytváří přirozený a srozumitelný zvukový prostor, který rozšiřuje panoramu a povyšuje realizmus.

Toto nazýváme „*Hyperrealistický zvuk*“.

Doplněním o surround reproduktory dokáže L-ISA diváka obklopit zvukem ze všech směrů a navodit mu pocit, že se nachází uvnitř hudby.

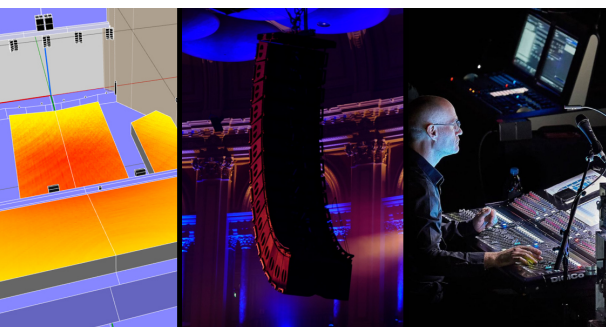
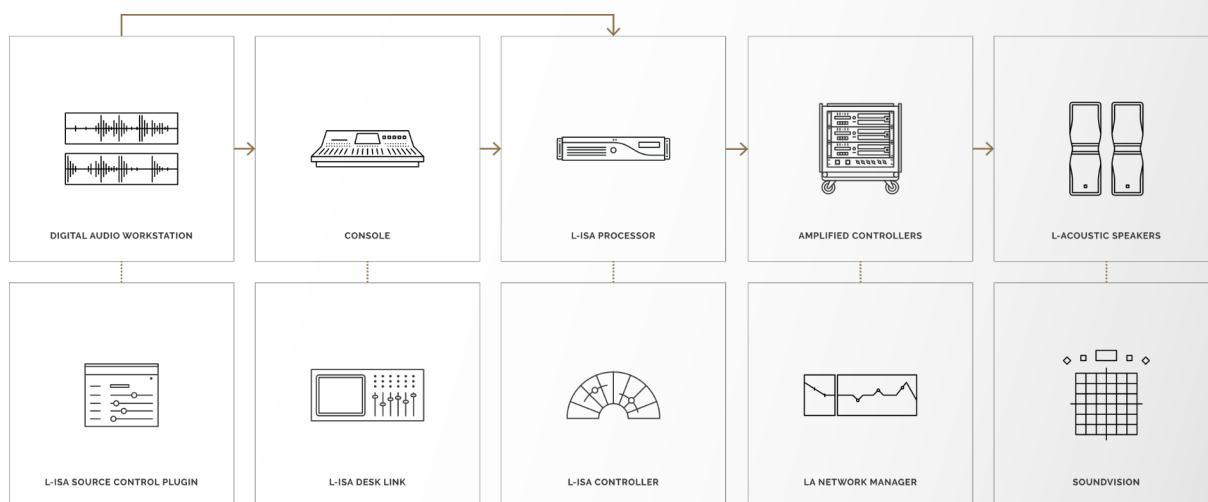
Z anglického slova immerse – obklopit, pohltit toto nazýváme „*Imerzivní, Hyperrealistický zvuk*“.



Plně systémový přístup

Technologie L-ISA kombinuje inovativní rozmístění reproduktorů, vysoce sofistikovaný procesing a nástroje pro zpracování zvuku umožňující objektové míchání.

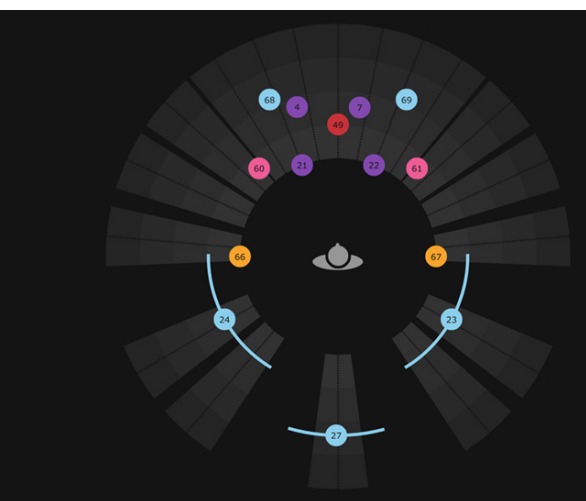
Komplexní ekosystém L-ISA obsahuje množství HW i SW prvků – od hardwarového DSP procesoru, DSP řízených zesilovačů, široké škály reprosoustav pro každou aplikaci, po množství softwarových nástrojů pro kompletní návrh systému a predikci jeho chování, kalibraci a ověření návrhu, po odbavení show v reálném čase.



Jak bude audio systém fungovat pro potřeby kreativní vize, může být díky nástrojům, které máme k dispozici predikováno a hodnoceno už v prvních fázích produkce.

Objektově založené míchání

Tradiční míchání zvuku je umění kombinování a úpravy mnoha zvukových vstupů do výstupů pro reproduktory na levé a pravé straně.



Objektově založené míchání přidává do tohoto umění další vícerozměrnou vrstvu. Objektové míchání umožňuje zvukaři v reálném čase definovat přesné umístění a velikost zdrojů nezávisle na konfiguraci reproduktorů, a rozmístit je podle jejich reálné pozice, nebo kamkoliv umělecký záměr požaduje.

V rámci vícekanálové konfigurace reproduktorů, podle specifikace L-ISA systému, se přesná pozice a oddělení všech objektů promítá přirozeně. Posluchač tak dokáže vnímat jemné kompozice mixu, aniž by bylo potřeba zdroje upravovat frekvenčně, či neustále měnit jejich hlasitost. Grafické rozhraní L-ISA kontroléru poskytuje v reálném čase zpětnou vazbu o prostorovém rozmístění mixu.

Díky tomu je možné zvukové objekty míchat pomocí rozmístění do prostoru, ne do konkrétních reproduktorů nebo sběrnic. Vlastnosti každého zvukového objektu jsou tak nezávislé na specifickém rozmístění reproduktorů. To umožňuje přenositelnost představení, nezávisle na velikosti nebo místě konání.

Nástroje L-ISA poskytují zvukaři pro každý zvukový objekt pět parametrů:

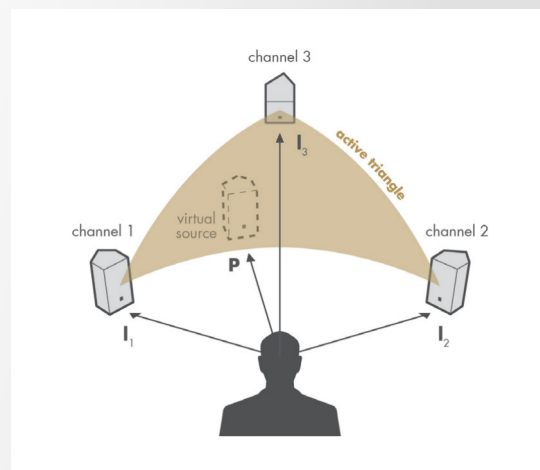


Každý z těchto parametrů může být v reálném čase ovládán kteroukoliv částí L-ISA ekosystému. Od mixážní konzole a funkce Desk Link, předprogramovaných pohybů, po trasovací systémy, které dokáží automaticky sledovat dění na pódiu. Zvuk tak může například přirozeně následovat jednotlivé herce v divadelním představení.

Prostorové zpracování zvuku

Oddělení výzkumu a vývoje L-ISA provedlo rozsáhlé simulace, prototypování a poslechové testy, které definovaly tři proprietární algoritmy pro vytvoření prostorového propojení mezi objekty a zvukem nezávisle na velikosti publika. Ty byly následně vyladěny na základě zkušeností ze stovek velkoformátových L-ISA představení a zpětné vazby od světově uznávaných mistrů zvuku.

Díky těmto proprietárním algoritmům mohou kvalifikované instalace L-ISA, i v jinak problematických prostorech jako je aréna, poskytovat výjimečnou zvukovou kvalitu o které členové publika často hovoří jako „o tom nejlepším zvuku na živé show, co kdy slyšeli“.



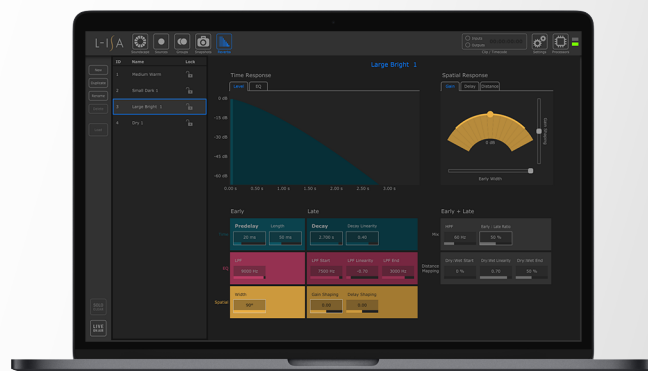
O prostorové zpracování zvuku se stará dedikovaný více-jádrový DSP procesor, pracující s plovoucí řádovou čárkou a vzorkováním až 96 kHz. Poskytuje prostorové zpracování pro až 96 vstupních kanálů, a na základě prostorových dat vypočítává až 64 audio výstupů pro koncové zesilovače. Kromě signálu pro reproduktory scene, extension, surround, elevation, spatial fill systému provádí automatický výpočet downmixů mono, LR, LCR a 5.1.



Patentovaný Room engine

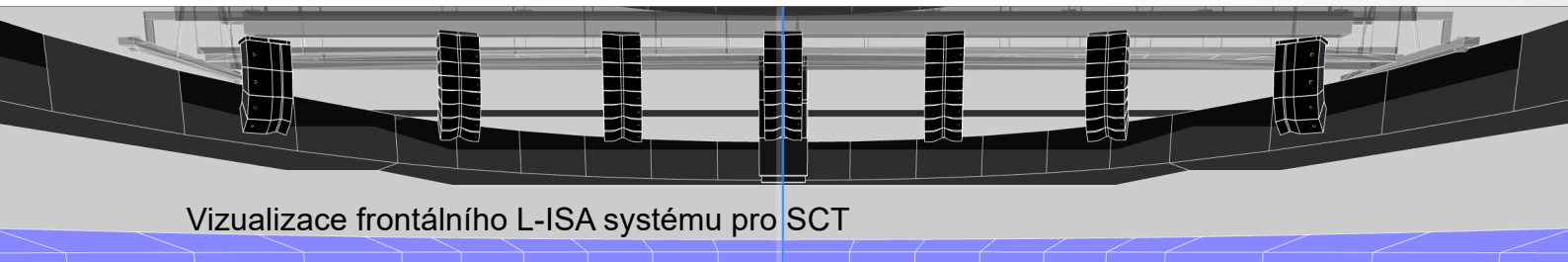
Součástí procesingu je i unikátní systém simulace dozvuku, L-ISA Room engine. Je přístupný přes parametr Vzdálenost a umožňuje uživateli přirozeně vytvářet různou akustiku místnosti v rámci jednoho prostoru, či představení. Je specificky navržen pro objektově založené audio a variabilní konfigurace prostoru. Umožňuje pomocí multikanálového 3D zpracování rozprostřít energii dozvuku mezi velké množství reproduktorů a eliminovat nepřirozený vjem elektronicky zpracovaného zvuku.

Room engine doplňuje stávající akustiku místnosti a automaticky zajišťuje, že simulovaný odraz k posluchači nedorazí nikdy dřív než přímý zvuk každého zdroje zvuku, takže nikomu v publiku nenaruší jeho přesnou lokalizaci.



Řešení systému L-ISA pro SCT

Ve spolupráci s výrobcem jsme navrhli systém, který beze zbytku splňuje veškeré požadavky zadání. Z provedených simulací vyplývá, že navrhovaný systém přinese zásadní zlepšení oproti stávajícímu systému ve všech parametrech.



Vizualizace frontálního L-ISA systému pro SCT

Sledované parametry návrhu

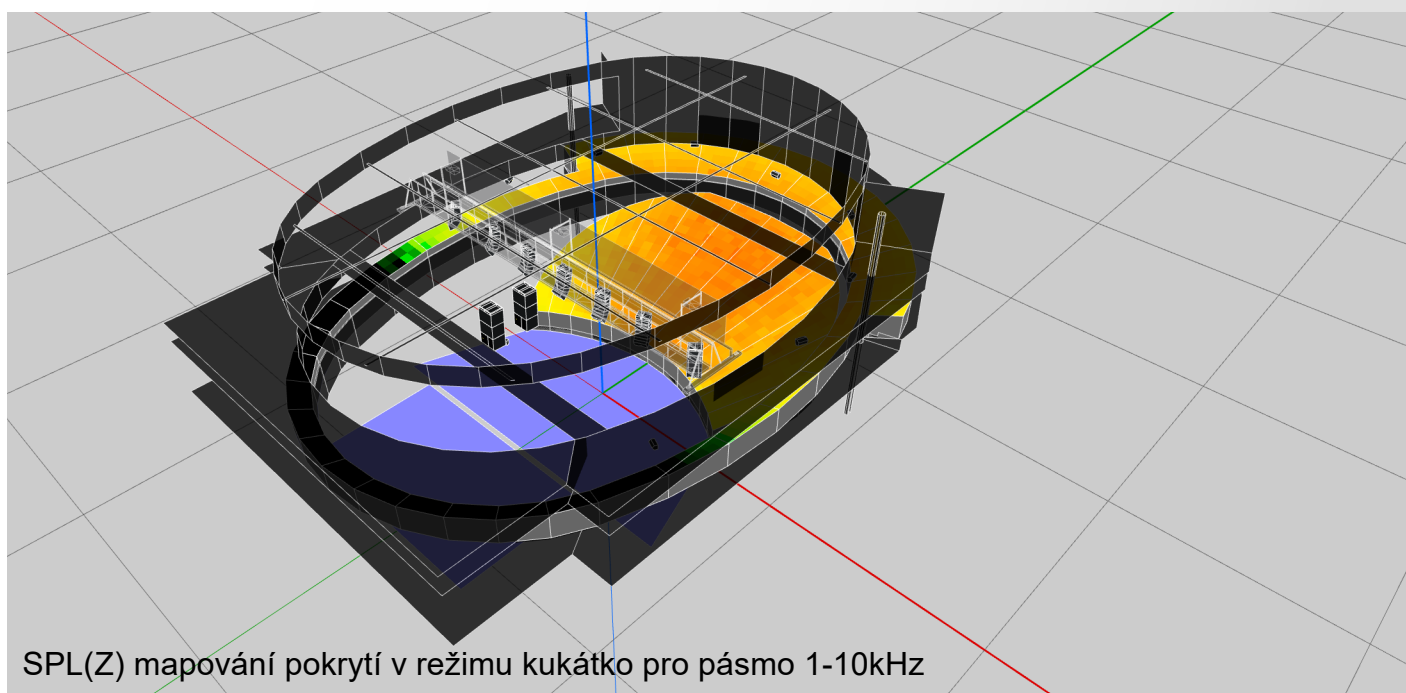
Každý L-ISA projekt se řídí systematickým procesem hodnocení kvality návrhu. Software L-Acoustics Soundvision posuzuje design na základě protokolu, který hodnotí a známkuje akustické vlastnosti a kvalitativní aspekty, které mají vliv na vnímání zvuku publikem.

V technickém řešení sledujeme výrobcem definovanou sadu sedmi parametrů pro predikci chování vícekanálového systému:

Kvalita pokrytí – hodnoceno podle 1) maximálního průměrného SPL, 2) distribuce SPL a 3) časového kritéria.

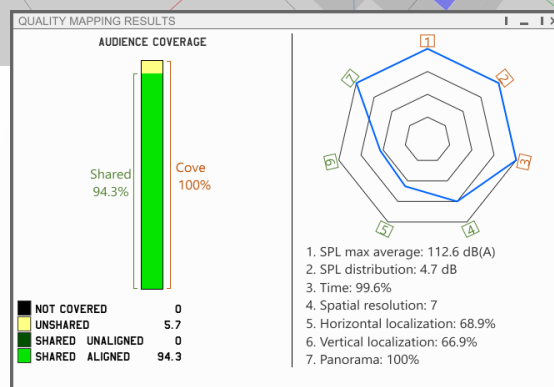
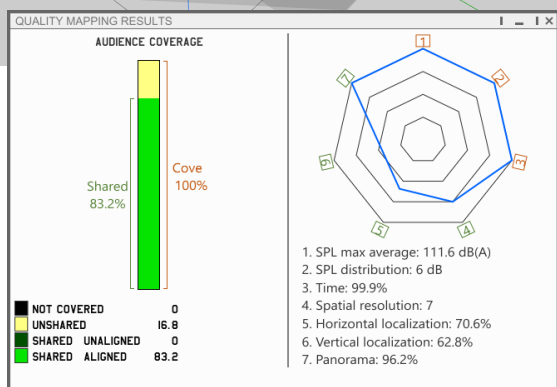
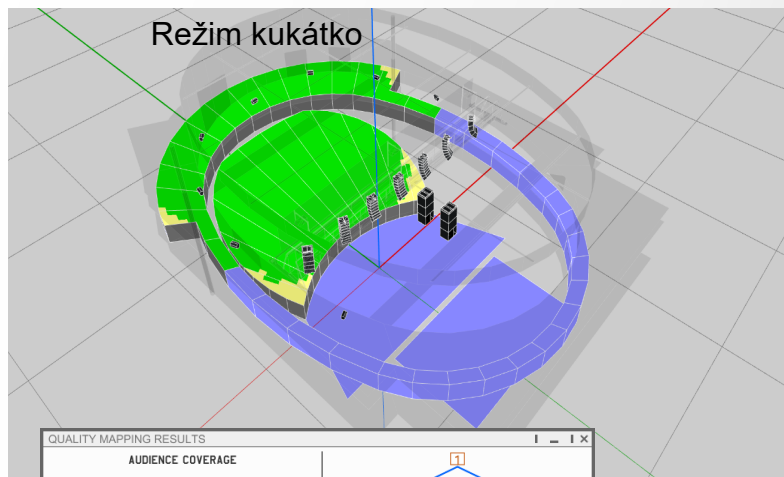
Hyperrealismus – hodnoceno podle 4) rozlišení frontálního systému a 5) horizontální a 6) vertikální lokalizace.

Imerze – hodnoceno podle 7) celkové šířky panoramy a obklopení.



SPL(Z) mapování pokrytí v režimu kukátko pro pásmo 1-10kHz

Hodnocení parametrů



V režimu koncertu na stání se ve sdílené zóně celého frontálního systému nachází 83,2 % nastaveného publika, to znamená, že bude vnímat prostorové vlastnosti nazvučených zdrojů. V režimu kukátko je to dokonce 94,3 %. Zvukové pokrytí systému je pro 100% publika. Požadovaných 80 % dle zadávací dokumentace je tedy splněno v obou případech.

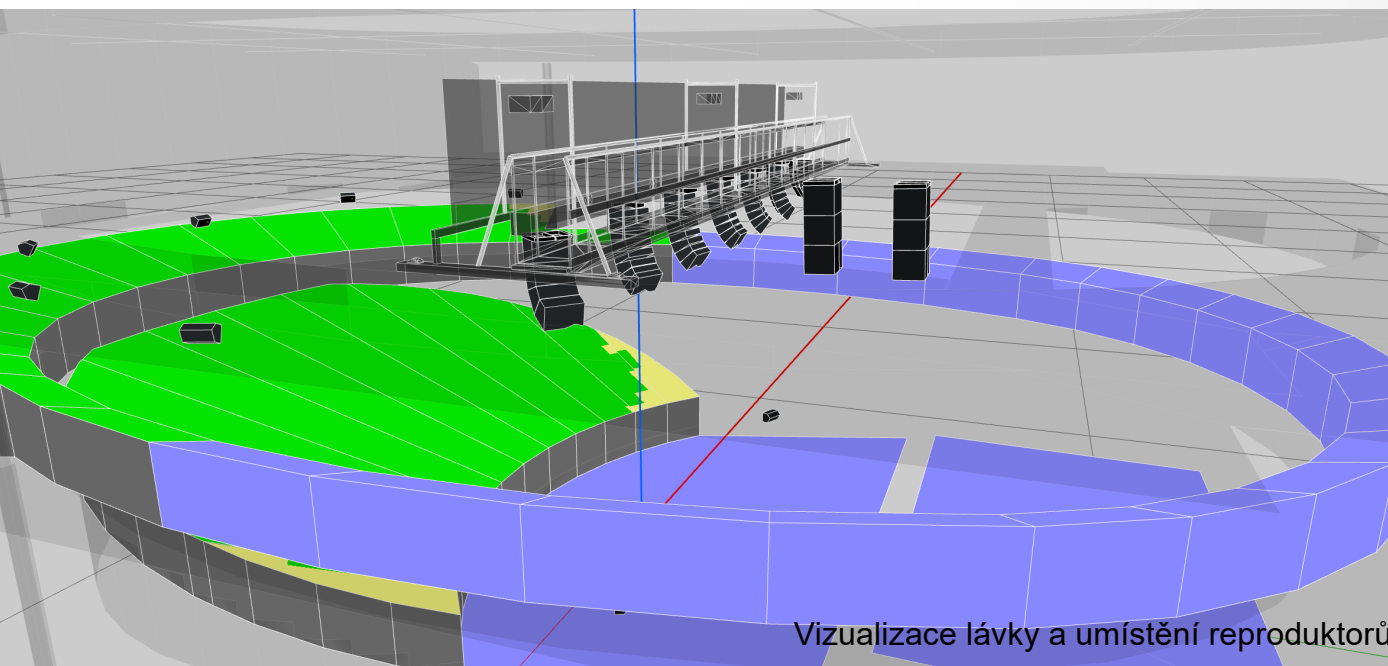
1. V obou hlavních variantách se maximální průměrný akustický tlak (SPL) pohybuje okolo hodnoty 112 dB(A). Pohodlně tak vyhoví potřebám rockového koncertu s dostatečným headroomem.
2. Interval mezi maximálním a minimálním SPL v rámci L-ISA zóny je v případě koncertu na stání 6 dB, v případě kukátka 4,7 dB.
3. Časové kritérium v rámci L-ISA zóny je splněno.
4. Rozlišení frontálního systému je 7 clusterů, z toho 5 clusterů je scénický systém a 2 clusterů extension systém.
5. Parametr horizontální lokalizace určuje, kolik procent publika v L-ISA zóně má maximální horizontální úhel mezi zvukovým objektem a reproduktorem < 7,5°. Pohybuje se v rozmezí 68,9 - 70,6%.
6. Parametr vertikální lokalizace určuje, kolik procent publika v rámci L-ISA zóny má maximální vertikální úhel mezi objektem na pódiu a reproduktorem < 30°. Pohybuje se v rozmezí 62,8 - 66,9%.
7. Parametr panorama určuje, kolik procent publika v L-ISA zóně má úhel mezi oběma krajními clusterů systému větší, než 40°. Pohybuje se v rozmezí mezi 96,2 - 100%.

Z vyhodnocených sledovaných parametrů vyplývá, že navrhovaný systém splní veškeré požadované parametry.

Popis instalovaných součástí systému L-ISA

Lávka

Aby byla možná instalace frontálního systému reproduktorů L-ISA, bude systém technologických lávek objektu SCT doplněn o novou pochozí lávku, sloužící zároveň jako závěsný bod umožňující rychlou rekonfiguraci frontálního systému dle potřeb uživatele.



Vizualizace lávky a umístění reproduktorů

Lávka je pojízdná v ose **Y**, takže umožňuje změnit polohu systému dle konfigurace sálu. Frontální systém je zavěšený na Quatro M290 trussu o délce 15 m s možností sjetí systému na podlahu sálu a jeho rekonfigurace, případně zaparkování systému za krycí molton.

Reproduktory

7 kanálový Frontální systém se skládá z 5 clusterů hlavního Scénického a 2 clusterů Extension systému. Frontální systém je zavěšen na pojízdné pochozí lávce. Na pojízdné konstrukci pod střešou se nachází Centrální subbasový prvek s až 8 subwoofery v kardio end-fire konfiguraci. Ozvučovací systém doplňuje Surround systém složený ze 7 point source koaxiálních boxů rozmístěných okolo sálu. Jako Fill systém je možné použít stávající vybavení SCT, plně kompatibilní s nabízeným systémem.

Scénický systém se skládá z 5 samostatných závěsů, rovnoměrně rozmístěných v rámci šířky scény, po 8ks **L-Acoustics KIVA II** – Line source reprobox s nastavitelným úhlováním mezi elementy, s 2x 6,5" LF měniči. Každý závěs obsahuje rám pro zavěšení boxů **L-Acoustics KIBU II**.

Extension systém tvoří na každé straně 1 závěs Line source boxů s 10" LF měničem a konstantním zakřivením vně Scénického systému. Je složený ze dvou kusů **L-Acoustics A10 WIDE** a dvou kusů **L-Acoustics A10 FOCUS**, zavěšený na konstrukci **L-Acoustics A10-BUMP**.

Na centrální konstrukci pod střechou je pro posílení nižších kmitočtů zavěšen **Centrální subbasový prvek** hlavního ozvučení, v kardio end-fire konfiguraci. Subbasový prvek je pójízdný současně s pochozí lávkou v ose Y. Skládá se ze dvou závěsů po 3-4 elementech referenčních subwooferů **L-Acoustics KS21** zavěšených pomocí rámu **L-Acoustics A15-BUMP**. Počet subwooferů záleží na typu představení.

Systém je doplněn o **Surround** systém v prostoru sálu. Jedná se o 7 kusů point source reproboxů **L-Acoustics X8** v koaxiálním uspořádání s 8“ LF měničem a symetrickou vyzařovací charakteristikou. Jsou umístěné okolo sálu pod 2. balkonem, směřované dovnitř sálu jako surround systém pro vnitřní prostor mezi reproboxy, případně, po jejich otočení směrem ven, jako spatial fill systém pro prostor balkonů. Boxy jsou zavěšené na U bracketu L-Acoustics X-UL8 pro horizontální zavěšení a jejich úhlování. Tento systém reproduktorů umožní uživateli imerzivní využití systému, včetně simulace akustiky sálu.

Systém možno dle potřeby rozšířit o front fill boxy ze stávajícího inventáře SCT.

Zesilovače

Všechny součásti systému jsou řízené **koncovými zesilovači L-Acoustics LA4X** v počtu 12 ks. Jedná se o zesilovače doporučené výrobcem pro zvolené reproboxy, vybavené příslušnými továrními presety a DSP procesingem. Signál je do zesilovačů přiveden pomocí AES/EBU z Matrix jednotky DiGiCo 4REA4. Řízení a monitoring zesilovačů jsou realizovány pomocí ethernetové sítě a dohledového software LA Network Manager.

Zesilovače pro Frontální systém a Centrální subbasový prvek jsou umístěné do racků na kolečkách, s distribucí napájení s přívodem 400 V a konektivitou pro snadné připojení a odpojení reproboxů. Zesilovače budou umístěny v co nejkratší vzdálenosti od technické lávky.

Zesilovače pro Surround a Fill systém jsou umístěné v technické místnosti SCT v samostatném racku s vestavěnou distribucí napájení s přívodem 400 V a konektorovým panelem.

Odbavení zvukového signálu

Na live postu pro míchání je navržena **digitální mixážní konzole DiGiCo SD12** s vyhovujícími možnostmi I/O konektivity a dostatečnou kapacitou. Výstupem z konzole je 64 MAD1 kanálů – L-ISA audio objektů, které je možno pomocí L-ISA Controlleru opatřit objektovými parametry (panorama, vzdálenost, šířka, elevace, AUX send). Konzole umožňuje obousměrnou synchronizaci L-ISA parametrů s L-ISA Controllerem v reálném čase – Desk Link.

L-ISA Controller běží na **ovládacím počítači** s operačním systémem Windows 10, **Waves Axis One**, určeném pro zástavbu do 2U rackové police. Počítač je vybaven dvěma gigabitovými ethernetovými rozhraními pro komunikaci s digitální mixážní konzolí a řízení L-ISA procesorů. Počítač je doplněn o 24“ matný multidotykový monitor DELL P2418HT.

Dvojice speciálních **DSP procesorů L-Acoustics L-ISA Processor**, v redundantním zapojení, zpracovává až 96 vstupních kanálů přivedených po MADI protokolu z digitální mixážní konzole, případně z Matrix jednotky. Na základě objektových parametrů dle nastavení v software L-ISA Controller, běžící na ovládacím počítači připojeném po ethernetové síti, z nich vytvoří až 64 výstupních kanálů pro reproduktory. Výstupní kanály jsou po MADI protokolu přenášeny do Matrix jednotky. Pro konverzi a routing MADI protokolu do a z procesoru je použita dvojice 4 portových MADI splitterů/konvertorů. Procesor je schopen automaticky vytvářet mono, stereo, LCR a 5.1 down mixy.

MADI routing mezi FOH mixážní konzolí, L-ISA procesory a Matrixem 4REA4 je řešen pomocí dvojice **MADI splitterů/konvertorů DirectOut Split.Converter BNC/SC**. Každý splitter je vybaven dvěma BNC MADI I/O porty a dvěma optickými MADI I/O porty s SC konektory.

Matrix

Digitální AES/EBU zdroj signálu pro koncové zesilovače zprostředkovává **digitální matrix jednotka** s procesingem **DiGiCo 4REA4**, vybavená 1x SD AES I/O modulem (8 mono kanálů vstup/výstup) a 1x SD AES Out modulem (8 mono kanálů výstup). Celkem 16 výstupních kanálů pro 7x frontální, 7x surround a L/R downmix pro potřeby sub a fill systémů. Vstupy na AES I/O modulu slouží pro připojení digitálních konzolí hostujících zvukařů do systému v režimu LR. Dále je matrix jednotka vybavena 1x SD analogovým 8 kanálovým MIC/LINE vstupním modulem pro připojení pevně instalovaných mikrofónů, případně analogových mixážních pultů hostujících zvukařů v režimu LR. I/O konektivita s hlavním i záložním L-ISA procesorem je realizována pomocí 64 kanálového DMI MADI modulu s BNC konektory. Matrix umožňuje připojení další dvojice stageboxů DiGiCo D-Rack pomocí dvojice DMI MADI modulů s BNC konektory a interface **DiGiCo Little Blue Box**.

Součástí návrhu je doplnění stávajícího vybavení SCT o 1 ks **DiGiCo D-Rack**.

Matrix jednotka umožňuje stand-alone vzdálené ovládání pomocí aplikace v PC, případně HW ovládacích panelů.

Ambientní mikrofony

Pro ambientní snímání prostoru jeviště je použito 5ks kardioidních mikrofónů **Earthworks SR25**, pevně instalovaných nad prostorem jeviště na zadavatelem dodané konstrukci. Signál mikrofónů je sveden do Matrix jednotky a je možno ho poslat buď přímo do L-ISA procesoru bez nutnosti použít mixážní konzoli, případně ho začlenit přímo do mixu v rámci mixážní konzole.

Kabelové rozvody

Stávající kabeláž bude doplněna o nové kabely příslušných délek, typů a průřezů dle platných norem ČSN a EN nutných pro provoz systému. V maximální míře se využijí stávající kabelové trasy, kde to bude nutné, budou kabely vedeny po povrchu v elektroinstalačních lištách, žlabech nebo chráničkách.

Kalibrace a nastavení systému

Každý nově instalovaný systém L-ISA vyžaduje dle podmínek výrobce před uvedením do ostrého provozu provedení kontroly nastavení a kalibrace systému za přímé účasti týmu L-Acoustics. K systému bude vystaven oficiální měřicí protokol

Technické specifikace

L-Acoustics KIVA II

Pasivní 2 pásmový WST box s proměnlivým zakřivením pomocí úhlů mezi elementy, řízený zesilovači LA4X

- Použitelná šířka pásma (-10dB):
70 Hz – 20 kHz s presetem [KIVA II]
- Nominální směrovost (-6dB):
Horizontální 100°,
Vertikální podle počtu elementů v clusteru
a nastavených úhlech mezi elementy
- Maximální SPL:
138 dB s presetem [KIVA II]
- Komponenty:
LF – 2x 6,5" s neodymovým magnetem,
HF – 1x 1,75" kompresní driver s neodymovým
magnetem a DOSC waveguide
- Nominální impedance: 6Ω
- Ocelový rigging s antikorozi úpravou a
nastavitelnými úhly 0, 1, 2, 3, 4, 5, 10, 12,5, 15°



L-Acoustics A10 WIDE

Pasivní 2 pásmová line source reprosoustava s konstantním zakřivením s bass-reflexovou ozvučnicí, laminárním prouděním, vybavená DOSC waveguidem a měnitelnou směrovostí HF Panflex. Box opatřený vysoce odolným strukturovaným nátěrem.

- Použitelná šířka pásma (-10dB):
67 Hz – 20 kHz s presetem[A10]
- Nominální směrovost (-6dB):
Dle stěny boxu 30°,
Panflex: 70°/110°symetricky, 90° asymetricky
- Měníče:
LF – 1x 10" s neodymovým magnetem,
HF – 1x 2,5" kompresní driver s neodymovým
magnetem a DOSC waveguide.
- Maximální SPL: 137dB s presetem [A10]
- Nominální impedance: 8Ω
- Hmotnost: 20kg
- Krytí IP55
- Integrovaný ocelový závěsný systém s antikorozi úpravou



L-Acoustics A10 FOCUS

Pasivní 2 pásmová line source reprosoustava s konstantním zakřivením s bass-reflexovou ozvučnicí, laminárním prouděním, vybavená DOSC waveguidem a měnitelnou směrovostí HF Panflex. Box opatřený vysoce odolným strukturovaným nátěrem.

- Použitelná šířka pásma (-10dB): 66 Hz – 20 kHz s presetem [A10]
- Nominální směrovost (-6dB):
Dle stěny boxu 10°,
Panflex: 70°/110°symetricky, 90° asymetricky
- Měníče:
LF – 1x 10“ s neodymovým magnetem,
HF – 1x 2,5“ kompresní driver s neodymovým magnetem a DOSC waveguide.
- Maximální SPL: 140dB s presetem [A10]
- Nominální impedance: 8Ω
- Hmotnost: 22kg
- Krytí IP55
- Integrovaný ocelový závěsný systém s antikorozií úpravou



L-Acoustics KS21

Pasivní subwoofer osazený 21“ reproduktorem a bass-reflexovou ozvučnicí opatřenou vysoce odolným strukturovaným nátěrem s laminárním prouděním a integrovaným HW pro zavěšení.

- Hmotnost: 49 kg
- Frekvenční rozsah: 31 – 100Hz
- Maximální SPL: 138dB s presetem [KS21_100]



L-Acoustics X8

Pasivní 2-pásmový koaxiální reprobox

- Použitelná šířka pásma (-10dB): 60 Hz – 20 kHz s presetem [X8]
- Směrovost: Osově souměrná 100°
- Maximální SPL: 129 dB s presetem [X8]
- LF část:
1x 8" měnič v bass-reflexové ozvučnici s laminárním prouděním
- HF část:
1x 1,5" kompresní driver s neodymovým magnetem
- Nominální impedance: 8Ω



L-Acoustics LA4X

4 kanálový zesilovač třídy D se spínaným zdrojem

- Výstupní výkon: 4x 1 000W RMS do 8Ω i 4 Ω
- 4 vstupní kanály volitelně Analog, AES, AVB
- Vestavěný DSP procesor s továrními presety
- Systém ochran měničů L-Drive proti příliš velké výchylce, přehřátí a přepětí
- Řízení po ethernetové síti L-NET



L-Acoustics L-ISA Processor

Specializovaný DSP procesor

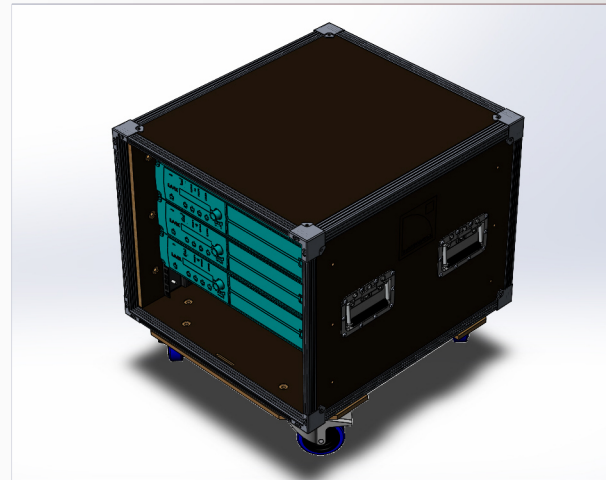
- Až 96 vstupních kanálů
- Až 64 výstupních kanálů
- Vzorkovací frekvence 48/96kHz
- 2x optické MADI I/O rozhraní, 1x BNC MADI I/O rozhraní, 1x BNC Word Clock
- Objektové parametry pro každý vstup: Panorama, vzdálenost, šířka, elevace, AUX send
- Automatické mixdowny: Mono, stereo, LCR, 5.1
- Parametrický room engine simulující dozvuk



Amprack

Mobilní rack na kolečkách pro uložení 3 ks zesilovačů L-Acoustics LA4X

- Velikost 8U
- Zasouvací dveře



DirectOut MADI Split.Converter SC/BNC

MADI splitter/router, konvertor formátů.

- MADI I/O porty:
 - 2x SC multimode optika
 - 2x BNC koaxiální, 75Ω
- Pro každý výstup možnost volby vstupu
- Redundantní napájení:
 - 2x 84V – 264 V AC / 47 –63 Hz



Waves Axis One

Počítač optimalizovaný pro běh audio aplikací

- CPU: Intel i5 8500
- RAM: 16 GB DDR4
- Úložiště: 256GB SSD
- OS: Microsoft Windows 10
- 2x HDMI, 1x Display Port
- Síť: 1x SoundGrid (EtherCon), 1x Ethernet (RJ45)
- USB: 8x USB2/USB3, 1x USB-C
- Možnost montáže 2 zařízení na 2U rackovou polici



DiGiCo SD12

Digitální mixážní konzole s integrovaným audio enginem

- 72 vstupních kanálů
- 36 Aux / Sub-Group sběrnic
- LR/LCR Master sběrnice
- 12x8 Matrix s plným procesingem
- 119 Dynamických ekvalizérů
- Vzorkování 48/96 kHz
- 2x Redundantní napájecí zdroj
- 24 motorizovaných, na dotek citlivých faderů, dvojice samostatně přiřaditelných master faderů; volně konfigurovatelné banky ve třech vrstvách
- Lokální konektivita:
8 lokálních mic/line vstupů a 8 line výstupů
2x MADI@48kHz / 1x MADI@96kHz
- Ovládání přes 2x 15" dotykový displej
- 2x 64 kanálový DMI slot na rozšiřující moduly
- Podpora L-ISA Desk link



DiGiCo 4REA4

Digitální matrix jednotka s procesingem

- 128 vstupních kanálů
- 48 mix sběrnic
- 8 programovatelných MACRO tlačítek
- 96 kHz vzorkování
- 4x 64 kanálový DMI slot na rozšiřující moduly
- 3x 8 kanálový SD slot na rozšiřující moduly
- 4x A3232 - 32 kanálový I/O port pro připojení stageboxů
- 2x ASTAR port - 128 I/O kanálů
- Ovládání pomocí Ethernetu
- Možnost PoE ovládacích panelů



DMI a SD rozšiřující moduly

Moduly pro rozšíření konektivity DiGiCo SD12 a 4REA4

- 1x SD AES I/O – digitální AES/EBU vstupně-výstupní karta, 8 mono kanálů I/O
- 1x SD AES out – digitální AES/EBU výstupní karta, 8 mono kanálů
- 1x SD MIC in – analogová vstupní karta s mikrofonními předzesilovači, 8 kanálů
- 3x DMI MADI (BNC) – 64 kanálové vstupně/výstupní rozhraní MADI s konektory BNC

DiGiCo D-Rack

Digitální MADI stagebox

- Až 32 mic/line vstupů
- 8 line výstupů
- Cat5 MADI rozhraní



DiGiCo Little Blue Box

Rozhraní umožňující sdílet D-Rack se dvěma nebo třemi konzolemi

- Umožňuje připojení D-Racku k libovolné DiGiCo konzoli
- USB napájení



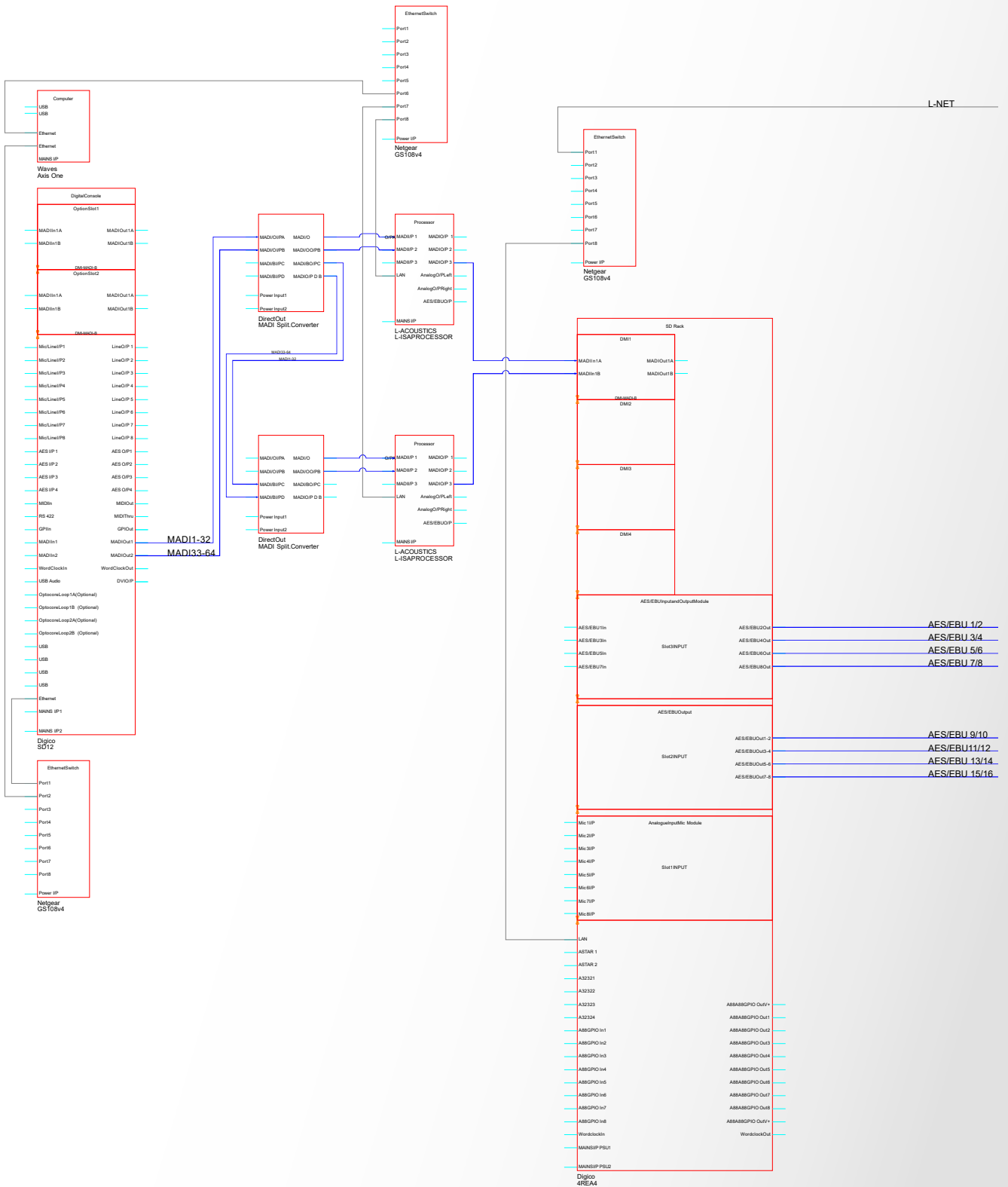
Earthworks SR25

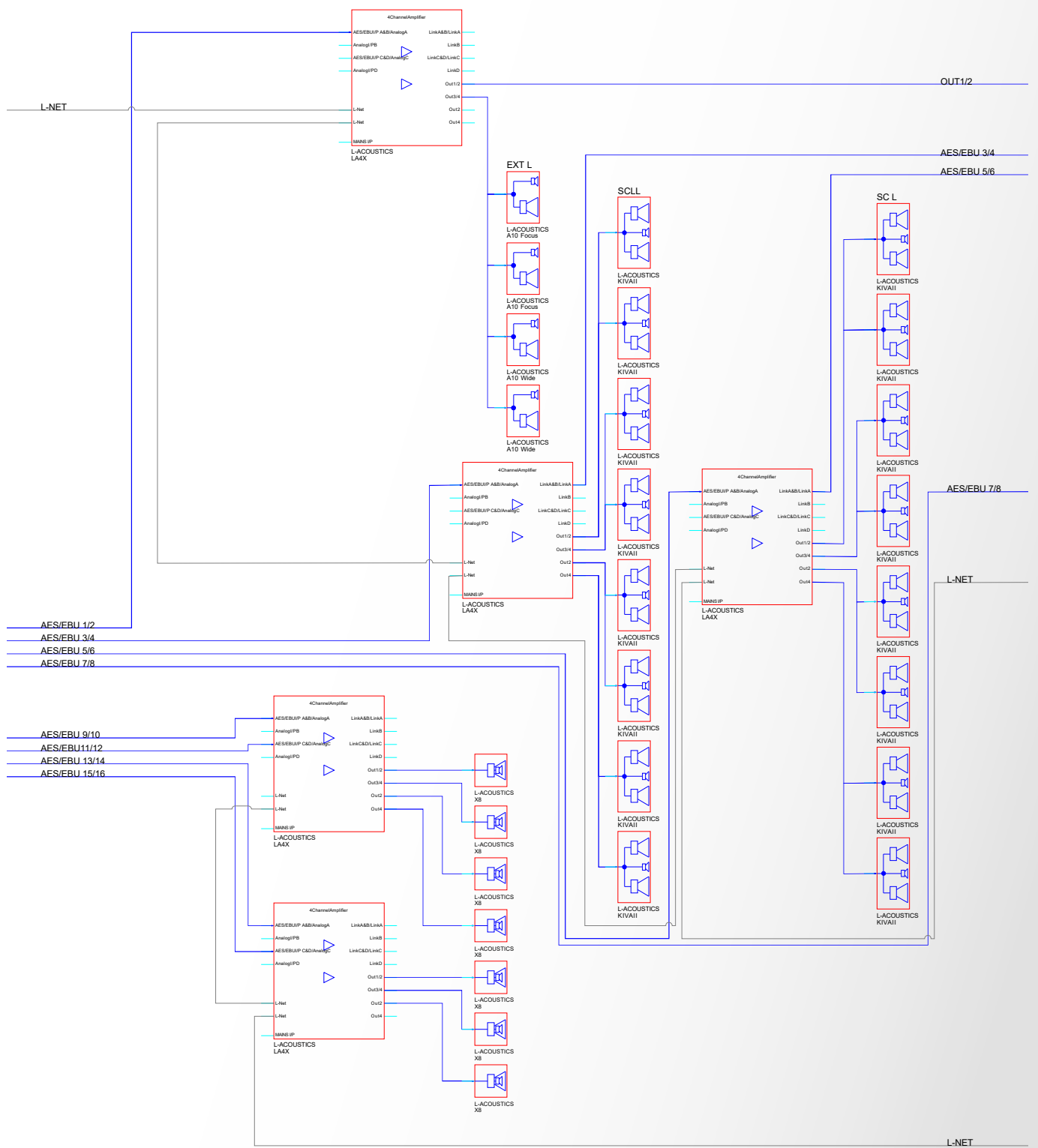
Precizně konstruovaný kardioidní koherentní HD mikrofon s frekvenčním rozsahem 20Hz – 25kHz

- Frekvenční rozsah: 20Hz – 25kHz (± 2 dB na 30cm)
- Polární směrová charakteristika: kardioidní
- Citlivost: 10mV/Pa (-40dBV/Pa)
- Napájení: 24–48V Phantom, 10mA
- Maximální akustický tlak: 145dB SPL



Blokové schéma

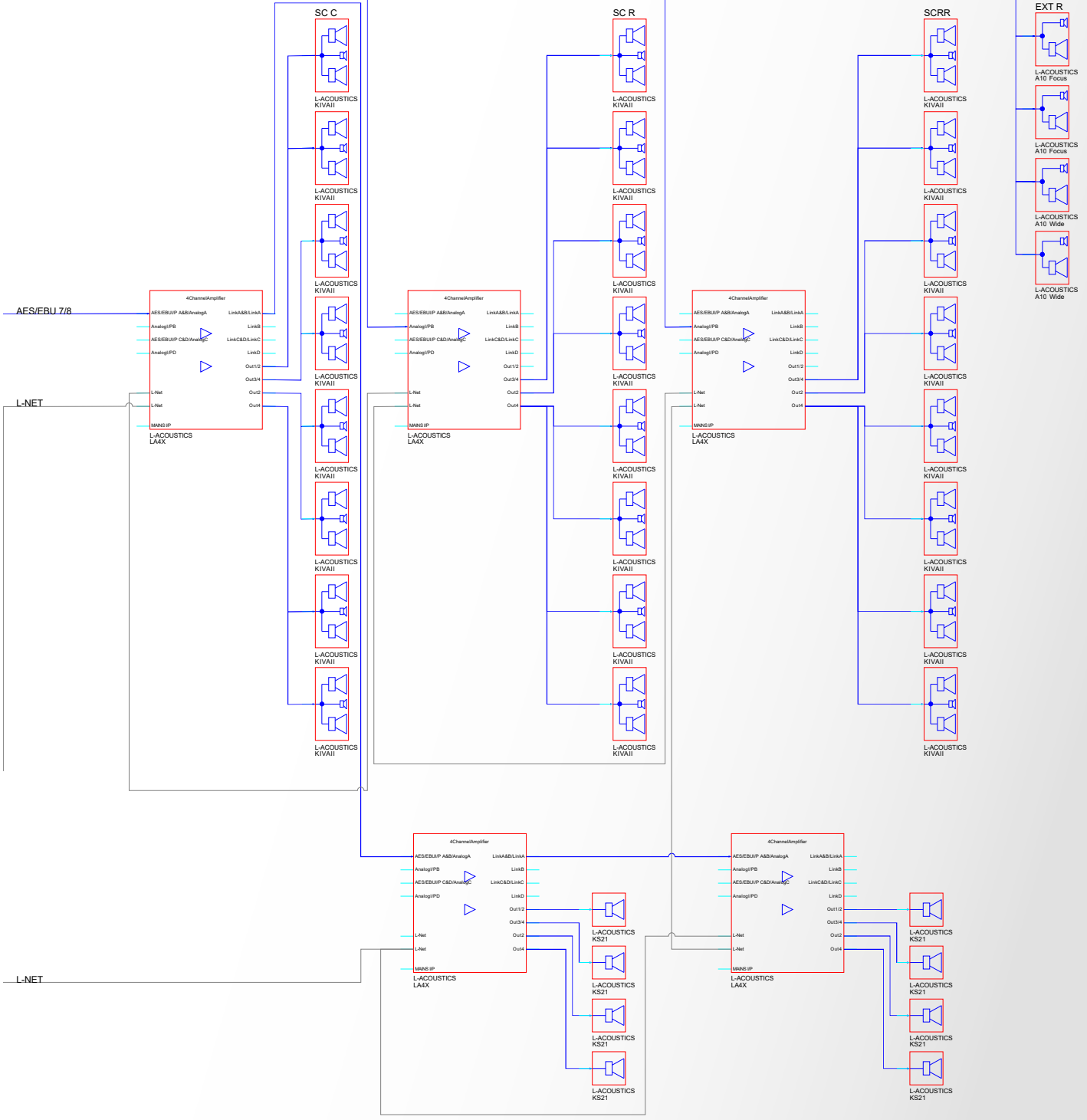




OUT1/2

AES/EBU 3/4

AES/EBU 5/6



Požadavky na součinnost ze strany zadavatele

V případě realizace díla musí zadavatel zajistit v předem smluvených termínech volný přístup do místa plnění díla, a to do všech prostor, které se realizace díla jakýmkoliv způsobem týkají, tedy včetně prostor využívaných pro přesun materiálu a odpadu z/do objektu. Prostory budou předány ve stavu dovolujícím bezproblémové a bezpečné zahájení díla a nadále využívány ze strany zadavatele tak, aby nebylo bráněno plynulému a bezpečnému plnění díla.

Zadavatel zajistí veškerou potřebnou stavební a technickou dokumentaci, nutnou pro zdárné a bezpečné provedení díla, např. výkresová dokumentace, statické posudky apod., v rozsahu dohodnutém se zhotovitelem. Zadavatel se dále zavazuje poskytnout potřebnou provozní a technickou součinnost a případné konzultace ohledně technických aspektů díla.

Zadavatel poskytne zhotoviteli možnost připojení na přívody elektrického proudu (230 V) do vzdálenosti 20 m od míst pracovních úkolů.

Návrh osnovy zaškolení obsluhy

Zaškolení obsluhy navrhujeme v rozsahu dvou dnů a týkalo by se následujících tematických okruhů:

1. Zapojení a nastavení systému pro bezproblémový provoz
Systém má své specifické požadavky na zapojení a nastavení všech jeho součástí. Popis implementace.
2. Uživatelské rozhraní L-ISA controlleru
Seznámení s ovládacími prvky software a jejich funkcí.
3. Objektově orientované míchání zvuku
Přístup je sice přirozenější, ale je odlišný od zažitých postupů míchání do sběrnic. Vysvětlení funkce objektových parametrů.
4. L-ISA Room engine
Práce s parametrickým systémem dozvuku a objekty.
5. Dynamické objektové míchání
Práce se snapshoty, automatizace pohybů pomocí L-ISA pluginů.
6. Asistence našich specialistů na minimálně 3 projektech po předání díla.

Závěr

Navrhovaný systém L-Acoustics L-ISA je logickou evolucí stávajícího systému. Neřeší pouze otázku výkonu a hlasitosti, ale především formát. V požadavcích je pořízení nejmodernějšího vícekanálového ozvučovacího systému, splňujícího požadavky nejnáročnějších hudebních projektů, realizovatelných v prostoru SCT. Jsme přesvědčeni, že veškeré požadované parametry systém L-ISA beze zbytku splňuje s bezpečným výhledem minimálně na další dekádu.

PRO MUSIC, s.r.o.
Horská 922
541 01, Trutnov

