

EKOLA group, spol. s r.o.

Držitel certifikátů:

ČSN EN ISO 9001:2009

ČSN EN ISO 14001:2005

ČSN OHSAS 18001:2008



Měření hladin akustického tlaku v okolí letiště Hradec Králové

Souhrnná zpráva z měření

Číslo zakázky: 17.0404-03

EKOLA group, spol. s r.o.

Mistrovská 4

108 00 Praha 10

IČ: 63981378

DIČ: CZ63981378

Telefon: +420 274 784 927-9

Fax: +420 274 772 002

E-mail: ekola@ekolagroup.cz

www.ekolagroup.cz

Září 2017



Akce: Měření hladin akustického tlaku
v okolí letiště Hradec Králové

Objednatel: Letecké služby Hradec Králové, a.s.
Piletická 151
500 03 Hradec Králové – Rusek

Zhotovitel: EKOLA group, spol. s r.o.
Mistrovská 4, 108 00 Praha 10

Souhrnnou zprávu vypracovali: Ing. Petr Hrubý
Ing. Monika Bil'ová, PhD.

Vedoucí zakázky: Ing. Libor Ládyš

Číslo zakázky zhotovitele: 17.0404-03

Datum: Září 2017

© EKOLA group 2017

Veškerá práva k využití si vyhrazuje EKOLA group, spol. s r.o. společně se zadavatelem

Výsledky a postupy obsažené ve zprávě jsou duševním majetkem firmy EKOLA group, spol. s r.o. a jsou chráněny autorskými právy ve smyslu zákona č.121/200 Sb.

OBSAH:

SEZNAM POUŽÍVANÝCH ZKRATEK	4
1. ÚVOD	5
2. ZÁKLADNÍ PŘEHLED LEGISLATIVNÍCH DOKUMENTŮ	6
2.1. ZÁKLADNÍ LEGISLATIVNÍ POŽADAVKY	6
2.2. LEGISLATIVNÍ POŽADAVKY A KONTROLNÍ MECHANISMY	6
2.3. LIMITNÍ HODNOTY HLADIN AKUSTICKÉHO TLAKU Z LETECKÉHO PROVOZU	7
2.4. LETECKÝ HLUK - VÝKLAD ZÁKLADNÍCH POJMŮ	7
3. ZÁKLADNÍ ÚDAJE O LETIŠTI	9
3.1. VŠEOBECNĚ	9
3.2. DRÁHOVÝ SYSTÉM LETIŠTĚ	9
3.3. LETECKÝ PROVOZ.....	11
3.3.1. <i>Provozní doba LKHK</i>	11
3.3.2. <i>Využití směrů RWY</i>	11
3.4. VÝCHOZÍ ÚDAJE O LETECKÉM PROVOZU	12
3.4.1. <i>Uvažovaná charakteristická skladba typů letadel dle jednotlivých kategorií</i>	13
3.4.2. <i>Charakteristický letový den</i>	14
3.4.3. <i>Charakteristický letový den podle dominantních typů letounů</i>	15
3.4.4. <i>Maximální počty pohybů z celoroční statistiky 2016</i>	16
4. MĚŘENÍ	17
4.1. METODIKA MĚŘENÍ.....	17
4.2. MĚŘICÍ MÍSTA.....	17
4.3. NEJISTOTA VÝSLEDKŮ MĚŘENÍ.....	18
4.4. VÝSLEDKY A VYHODNOCENÍ MĚŘENÍ.....	18
4.4.1 <i>Stručný komentář k výsledkům měření</i>	18
5. POSTUP VYHODNOCENÍ MĚŘENÍ	20
5.1. POROVNÁNÍ LETECKÉHO PROVOZU V DOBĚ MĚŘENÍ S CHLD.....	21
6. VYPOČTENÁ HLUKOVÁ ZÁTĚŽ NA LETIŠTI HRADEC KRÁLOVÉ	22
6.1 VŠEOBECNĚ.....	22
6.2. HLUKOVÉ ZATÍŽENÍ ÚZEMÍ PRO UVAŽOVANÝ CHLD	22
6.3. HLUKOVÉ ZATÍŽENÍ ÚZEMÍ PRO UVAŽOVANÝ CHLD PODLE JEDNOTLIVÝCH DOMINANTNÍCH TYPŮ LETADEL	23
6.4. HLUKOVÉ ZATÍŽENÍ ÚZEMÍ PRO MAXIMÁLNÍ POČET POHYBŮ JEDNOTLIVÝCH DOMINANTNÍCH TYPŮ LETADEL	25
7. ZÁVĚR - SHRUTÍ	28
8. PODKLADY A LITERATURA	31
9. SEZNAM PŘÍLOH	31

Seznam používaných zkratk

AIP CR	Letecká informační příručka ČR
ARR	Přistání
DEP	Vzlet
ft	Stopa (angl. míra)
GA	Všeobecné letectví
CHLD	Charakteristický letový den
ICAO	Mezinárodní organizace civilního letectví
KHS	Krajská hygienická stanice
LKHK	Kódové označení letiště Hradec Králové
MZ ČR	Ministerstvo zdravotnictví ČR
RWY	Vzletová a přistávací dráha
ŘLP	Řízení letového provozu
TGO	Přistání s okamžitým vzletem
ULL	Ultralehké letadlo
VFR	Pravidla pro let za viditelnosti

1. ÚVOD

V souladu se smlouvou č. 17.0404-03 ze dne 12.7.2017 a zadáním objednatele bylo provedeno měření hladin akustického tlaku A v okolí letiště Hradec Králové, a to na 3 místech měření v průběhu dvou dnů. Měření leteckého hluku probíhalo první den v intervalu od 9:30 do 18:30 hod. a druhý den v intervalu od 9:40 do 18:00 hod.

Cílem tohoto měření bylo zjištění aktuální akustické situace, vyvolané leteckým provozem v době měření s ohledem na nejbližší obytnou zástavbu v okolí letiště, stanovení charakteristického letového dne (dále CHLD) a stanovení dlouhodobého hlukového zatížení právě na základě CHLD. Základní postup měření i vyhodnocení byl následující:

1. Měření probíhalo synchronně na 3 vytypovaných místech v nejbližším okolí letiště, spolu se záznamem klimatických podmínek.
2. Byly měřeny akustické děje vyvolané průlety jednotlivých typů letadel (vrtulníků) po letových tratiích, případně při definovaných cvičných úlohách. Na základě získaných dat byla následně stanovována výsledná hladina akustického tlaku pro charakteristický letový den a pro zvolený referenční časový interval.
3. Měření – záznam signálu probíhal v časové doméně 1s z důvodu snadnějšího stanovení hlukové události způsobené průletem letounu a snadné eliminace hlukového pozadí, resp. hlukových událostí nesouvisejících s leteckým provozem a možnosti přesného stanovení hluku z leteckého provozu.
4. Pro získání výsledných hladin akustického tlaku $L_{Aeq, T}$ bylo použito postupu z metodického návodu [4], a to měřením charakteristických hodnot jednotlivých hlukových událostí, vyvolaných pohyby letadel, a dopočtem výsledků na podmínky charakteristického letového dne.
5. Na základě následného stanovení počtu pohybů a charakteristického složení leteckého provozu bylo vyhodnoceno hlukové zatížení pro CHLD ve smyslu metodického návodu [4].
6. CHLD byl vyhodnocen na základě sledování pohybů na LKHK, resp. deníků pohybů na LKHK za rok 2016.

Předkládané měření bylo v roce 2017 provedeno v těchto lokalitách:

Pouchov, na konci ulice Velká směrem k dráze letiště – M1

Rusek, na okraji zástavby nejbližší k dráze letiště – M2

Lochenice, na okraji zástavby přivrácené směrem k letišti, poblíž železniční stanice – M3

Podrobný popis všech míst měření je uveden v protokolu o zkoušce č. 1708098VP, který je přílohou této souhrnné zprávy.

Všechna místa měření byla vytipována na vstupním jednání se zástupcem objednatele, s předstihem před vlastním měřením. Konkrétní umístění měřicích bodů bylo upřesněno zhotovitelem tak, aby byly zajištěny podmínky pro měření hluku a vyhodnocení hluku dle metodického návodu [4].

Tato vytipovaná místa byla předjednána se zástupci jednotlivých okolních obcí na vstupním jednání dne 8. 8. 2017, kde byli tito zástupci seznámeni s celým postupem měření.

Letiště Hradec Králové je veřejným vnitrostátním letištěm a neveřejným mezinárodním letištěm, kde v současné době probíhá smíšený letecký provoz. Letiště je převážně využíváno k výcviku pilotů malých letadel a vrtulníků.

Vlastní měření a vyhodnocení měření bylo prováděno v souladu s metodickým návodem [4]. V rámci prováděného měření bylo snahou provozovatele letiště zajistit co největší provoz charakteristické skladby letadel na letišti tak, aby v obou měřicích dnech probíhal provoz srovnatelný s charakteristickým letovým dnem (CHLD) anebo byl vyšší. Rovněž byla v průběhu 2 dnů měření provozována jiná vzletová a přistávací dráha (RWY 33L/R a RWY 15L/R), resp. druhý den měření byl obrácený směr provozu letadel a vrtulníků s cílem zachytit během obou dnů na místech měření před prahem dráhy (M1 a M3) události startů i přistání.

2. Základní přehled legislativních dokumentů

2.1. Základní legislativní požadavky

Základním legislativním dokumentem definujícím limitní hodnoty hladin akustického tlaku A z leteckého provozu v území, vymezujícím některé základní pojmy z leteckého provozu, základní způsoby měření a hodnocení hluku pro denní a noční dobu je nařízení vlády č. 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, ve znění pozdějších předpisů (dále také „nařízení vlády“ nebo „NV č. 272/2011 Sb.“).

V § 2, odst. m) NV č. 272/2011 Sb. je definován charakteristický letový den jako den s průměrnými provozními podmínkami na letišti odvozenými pro posouzení dlouhodobé expozice hluku.

V § 12 tohoto nařízení jsou definovány základní hygienické limity hluku v chráněných venkovních prostorech staveb a v chráněných venkovních prostorech, a to takto:

Odst. 1)

Určujícím ukazatelem hluku, s výjimkou vysokoenergetického impulsního hluku, je ekvivalentní hladina akustického tlaku $A_{L_{Aeq,T}}$ a odpovídající hladiny v kmitočtových pásmech. V denní době se stanoví pro 8 souvislých a na sebe navazujících nejhluchnějších hodin ($L_{Aeq,8h}$), v noční době pro nejhluchnější 1 hodinu ($L_{Aeq,1h}$). Pro hluk z dopravy na pozemních komunikacích a dráhách a pro hluk z leteckého provozu se ekvivalentní hladina akustického tlaku $A_{L_{Aeq,T}}$ stanoví pro celou denní ($L_{Aeq,16h}$) a celou noční dobu ($L_{Aeq,8h}$).

Odst. 8)

Hygienický limit ekvivalentní hladiny akustického tlaku A z leteckého provozu se vztahuje na charakteristický letový den a stanoví se pro celou denní dobu ekvivalentní hladinou akustického tlaku $A_{L_{Aeq,16h}}$ se rovná 60 dB a pro celou noční dobu ekvivalentní hladinou akustického tlaku $A_{L_{Aeq,8h}}$ se rovná 50 dB.

V § 20 tohoto nařízení je uváděn způsob měření a hodnocení hluku a vibrací.

Odst. 4)

Při měření hluku v chráněných venkovních prostorech staveb, chráněném venkovním prostoru a v chráněných vnitřních prostorech staveb se uvádí nejistota, kterou se rozumí rozšířená kombinovaná standardní nejistota měření. Nejistota musí být uplatněna při hodnocení naměřených hodnot. Výsledná hodnota hladiny akustického tlaku nepřekračuje hygienický limit, jestliže výsledná ekvivalentní hladina akustického tlaku po odečtení hodnoty nejistoty je rovna nebo je nižší než hygienický limit nebo výsledná maximální hladina akustického tlaku je rovna nebo je nižší než hygienický limit.

2.2. Legislativní požadavky a kontrolní mechanismy

Základním a dosud platným metodickým podkladem pro měření a hlavně vyhodnocení hluku z leteckého provozu je Metodický návod pro měření a hodnocení hluku z leteckého provozu, MZ ČR č. j. OVZ-32.0-9.02.2007/6306.

Tento metodický návod se týká měření hluku vyvolaného leteckým provozem na letišti a v jeho okolí pro účely státního zdravotního dozoru. Pro tyto specifické podmínky je zpracována definice „Charakteristického letového dne (CHLD)“, na který se v ustanovení § 12 odst. 8, nařízení vlády vztahuje hlukový limit.

Metodický návod se týká leteckého provozu na letišti a v jeho okolí. Měří a posuzuje se podle něho výhradně hluk vyvolaný leteckým provozem s vyloučením hlukových událostí jiného původu.

Tento způsob hodnocení hluku z leteckého provozu se vztahuje ke směrodatnému leteckému provozu během předepsaného referenčního časového intervalu charakteristického letového dne. Opírá se o výsledky výpočtů provedených na základě měření v daném místě rozhodném pro posuzování a hodnocení hluku z leteckého provozu včetně jejich dalšího zpracování podle tohoto metodického návodu.

Situace, jako jsou tranzitní přelety letadel po stanovených tratích ve vzdušném prostoru, které nesouvisí přímo s provozem posuzovaného letiště, jsou součástí tzv. zbytkového hluku prostředí, resp. hluku pozadí.

Pohyby letadel během leteckého dne se hodnotí jako součást hluku z provozu letiště, které je nutno zahrnout vzhledem k pohybu letadel do charakteristického letového dne.

Metodický návod [4] výhradně slouží pro posouzení hlukového zatížení na základě krátkodobých měření. Je ho možné využít právě a pouze pro kontrolní činnost.

2.3. Limitní hodnoty hladin akustického tlaku z leteckého provozu

Z předpisu NV č. 272/2011 Sb. vyplývají následující nejvyšší přípustné hodnoty hladin akustického tlaku A v chráněných vnitřních prostorech staveb, v chráněných venkovních prostorech a v chráněných venkovních prostorech staveb. Nejvyšší přípustná hodnota hluku v chráněném venkovním prostoru a v chráněném venkovním prostoru staveb pro charakteristický letový den:

Hluk z provozu letecké dopravy:

ve dne (06.00 – 22.00 h) $L_{Aeq,T} = 60 \text{ dB } (T = 16 \text{ h})$

v noci (22.00 – 06.00 h) $L_{Aeq,T} = 50 \text{ dB } (T = 8 \text{ h})$

2.4. Letecký hluk - výklad základních pojmů

Hluk z leteckého provozu stanovený měřeními a hodnocení hluku z leteckého provozu se řídí především NV č. 272/2011 Sb., ve znění pozdějších předpisů [2], Metodickým návodem pro měření a hodnocení hluku z leteckého provozu [4] a je ve shodě s ČSN ISO 1996 [3]. Jiný metodický návod pro hodnocení leteckého hluku ve smyslu platné legislativy ČR není k dispozici.

Pohyby letadel - pohybem se zde rozumí typická činnost letadla, která vyvolává specifickou hlukovou událost. Jedná se především o vzlety a přistání.

Letecký provoz - zahrnuje všechny pohyby letadel v prostoru letiště a jeho okolí.

Pozemní operace letadel – označení pro charakteristickou činnost na letišti, která doplňuje hlukovou expozici v bližším okolí letiště, např. motorová zkouška letecké techniky, stání a pojiždění letadla na zemi při chodu pohonných jednotek, chod pomocných energetických jednotek.

Charakteristický letový den - se určuje počtem vzletů a přistání všech letadel na daném letišti za 24 hodin dne a počet vzletů a přistání za 24 hodin dne se stanoví jako průměrná hodnota z celkového počtu vzletů a přistání letadel všech uživatelů letiště od 1. května do 31. října kalendářního roku ve všech provozních směrech vzletových a přistávacích drah; přitom se oddělí počet pohybů pro dobu denní a dobu noční.

Hluk z leteckého provozu - představuje sled hlukových událostí, vyvolaných přílety (ARR) a odlety (DEP) letadel během intervalu T. Popisuje jej soubor izofon ekvivalentních hladin akustického tlaku pro celodenní (T = 16 hodin, 06:00 – 22:00) nebo celonoční (T = 8 hodin, 22:00 - 06:00) interval T. Izofony se odvozují pro podmínky směrodatného leteckého provozu během charakteristického letového dne a pro obvyklé (jmenovité) dráhy letu, s případným zahrnutím rozptylů reálných trajektorií letu.

Nominální dráha letu - střední trajektorie letu ze skupiny obvyklých trajektorií letu, vyjadřuje se stopou letu. Nominální trajektorii letu zpravidla předepisuje Letecká informační příručka AIP CR pro dané letiště nebo Letištní řád. Trajektorii letu jednotlivých letadel určuje závislost okamžité výšky letadla nad rovinou letiště (profil letu). Zpravidla se uvažují standardní postupy předepsané v AIP, případně výrobcem letadel. (Ty jsou také součástí databáze numerických modelů pro výpočet hluku).

Rozptyl trajektorie letu – vyjadřuje možný rozptyl (vějíř) běžných trajektorií letu jednotlivých typů letadel.

Směrodatný letecký provoz je provoz, kterým se dokládají počty pohybů charakteristickém letovém dni všech letadel, tvořících charakteristickou skladbu letadel, a připadající na jednotlivé provozní směry vzletových a přistávacích drah.

Charakteristická skladba letadel - počet vzletů a přistání letadel jednotlivých typů nebo kategorií (v % z celoročního počtu), která se podílejí na leteckém provozu daného letiště; dokládají se především typy letadel s významným podílem v hlukové expozici prostředí; pohyby letadel s ojedinělým výskytem se zahrnují do počtu pohybů letadel odpovídající hlukové kategorie.

Provozní směr vzletové a přistávací dráhy - směr, ve kterém se uskutečňují vzlety a přistání, který se především mění podle směru proudění vzduchu. Jedná se tedy o průměrné využití jednotlivých provozních směrů a udává se v % z celoročního počtu vzletů a přistání v jednotlivých směrech.

Tab. 1 Doporučené uspořádání kategorií letadel dle Metodického návodu [4]:

Označení kategorie	Kategorie	Vzletová hmotnost	Typ pohonu
A	<u>Sportovní létající zařízení (SLZ)</u> , převážně ultralehké letouny (ULL)	do 0,5 t	vrtulový
B	<u>Letouny všeobecného letectví (GA)</u>	do 5,7 t	vrtulový
B1	Lehké (sportovní), jednomotorové	do 1,5 t	
B2	Obchodní, turistické, malé dopravní, jedno a dvumotorové	do 5,7 t	
C	<u>Vrtulové dopravní letouny (PROP)</u>	do 10 t	vrtulový
C1	Lehké, dvumotorové	do 50 t	
C2	Střední, dvou a čtyřmotorové	nad 50 t	
C3	Těžké, čtyřmotorové		
D	<u>Proudové dopravní letouny (JET)</u>		proudový
D1	Proudové obchodní letouny	do 25 t	
D2	Střední	do 80 t	
D3	Těžké	do 136 t	
D4	Velmi těžké	nad 136 t	
E	<u>Vrtulníky (HEL)</u>		
E1	Lehké (převážně letecká záchranná služba)	do 2,5 t	
E2	Střední a těžké (dopravní)	nad 2,5 t	
F	<u>Vojenské letouny a vrtulníky (MIL)</u>		

Označení kategorie	Kategorie	Vzletová hmotnost	Typ pohonu
F1	Cvičné proudové letouny		proudový
F2	Bojové podzvukové proudové letouny		proudový
F3	Bojové nadzvukové proudové letouny		proudový
F4	Bitevní a transportní vrtulníky		
F5	Těžké transportní letouny		proudový

3. Základní údaje o letišti

3.1. Všeobecně

Veřejné vnitrostátní letiště, neveřejné mezinárodní letiště kategorie 2B

ICAO značka letiště Hradec Králové je LKHK

Poloha letiště je 4 km NE od středu města,

vztažný bod letiště je 50°15'12" severní šířky a 015°50'43" východní délky.

Nadmořská výška letiště je 241 m n. m. (791ft).

Povolený způsob provozu je vizuální (VFR) ve dne, v noci na vyžádání.

3.2. Dráhový systém letiště

Letiště má jednu zpevněnou vzletovou a přistávací dráhu s betonovým povrchem a druhou kratší paralelní dráhu s travnatým povrchem, dále betonové pojezdové dráhy, odstavné a provozní plochy.

Letiště má statut veřejného vnitrostátního – neveřejného mezinárodního letiště s vnější hranicí.

Označení a parametry vzletových a přistávacích drah (RWY) jsou dále v tabulce 2.

Tab. 2 Fyzikální parametry vzletových a přistávacích drah

Označení RWY	Rozměry RWY [m]	Povrch RWY
15L	2 400 x 60	Beton
33R	2 400 x 60	
15R	800 x 25	Tráva
33L	800 x 25	

Měření hladin akustického tlaku v okolí letiště Hradec Králové.

3.3. Letecký provoz

Stávající provoz na letišti Hradec Králové má v současné době rozložení počtu pohybů zejména v souvislosti s výcvikovým provozem realizovaným na tomto letišti v průběhu celého roku. Kromě školních a výcvikových letů patří mezi další povolené druhy letů sportovní, zkušební, lety pro zvláštní účely, dopravní, výsadkové a ověřovací. Vzhledem k tomu, že provoz na letišti je nepravidelný, dochází u jednotlivých typů letadel a vrtulníků ke kulminaci měsíčního počtu pohybů i mimo vymezené období charakteristického letového dne (tj. květen až říjen). Proto byla nad rámec zadání v dalším vyhodnocení sledována i tato lokální maxima měsíčních pohybů zaznamenaná v roce 2016.

Detailní informace ohledně provozu letiště a další předpisy (např. létání na předepsaných okruzích) jsou uvedeny v Letištním řádu letiště Hradec Králové, dostupném na internetových stránkách provozovatele letiště (www.lshk.cz) [10].

3.3.1. Provozní doba LKHK

Provozní doba letiště Hradec Králové je stanovena provozním řádem letiště takto:

Po-Pá	07:00 (06:00) až doba občanského soumraku
So, ne a svátky:	1. dubna až 31. září, 07:00 až doba občanského soumraku (max. do 18:00)
	1. října až 31. března, 08:00 až doba občanského soumraku
	kromě 24. až 26. prosince a 1. ledna, v ostatní době na vyžádání.

3.3.2. Využití směrů RWY

Provozní využití jednotlivých směrů RWY 15L/R a 33L/R LKHK ovlivňují klimatické podmínky, a to především směr, síla větru a dohlednost. Využití jednotlivých směrů však není statisticky sledována, ale dle odhadu pracovníků letiště se jedná o přibližné využití uvedené v tabulce 3.

Tab. 3 Stávající odhadované využití jednotlivých směrů RWY letiště Hradec Králové

(v % z celkového počtu pohybů za rok)

RWY 15L/R	RWY 33L/R
15 %	85 %

3.4. Výchozí údaje o leteckém provozu

Provozovatel předložil tyto souhrnné charakteristické údaje [8,9,10] o leteckém provozu na letišti Hradec Králové (údaje jsou veřejně dostupné na webových stránkách letiště):

Tab. 4 Souhrnné charakteristické údaje o provozu na LKHK

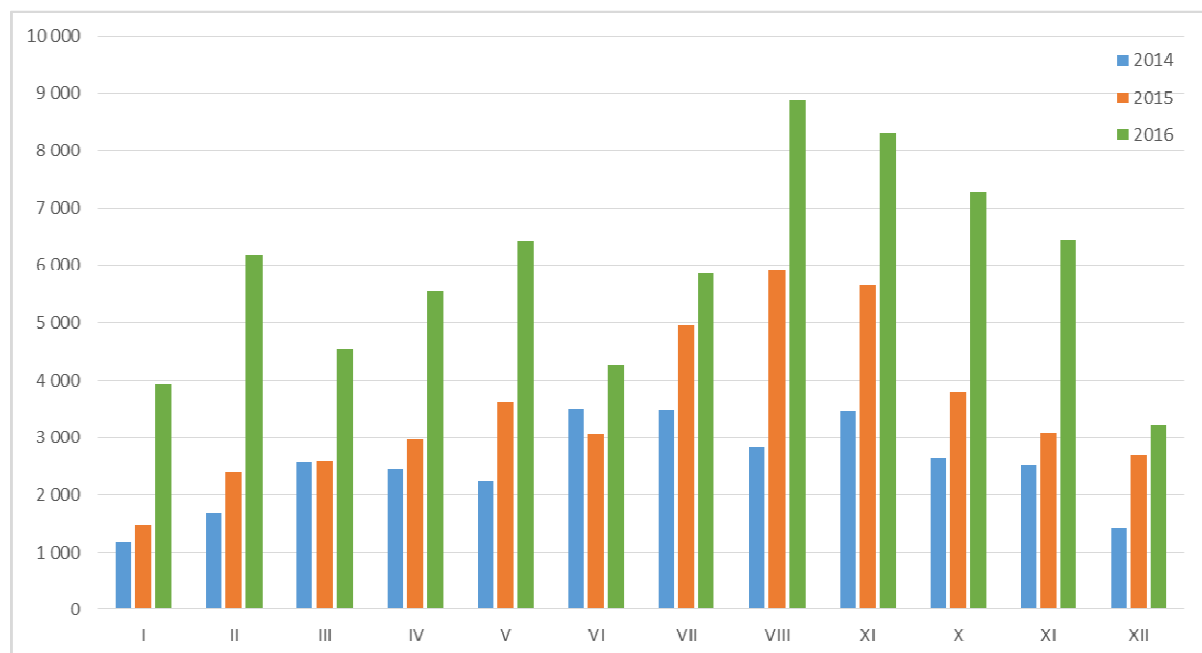
	Rok 2014	Rok 2015	Rok 2016 *)
Celkový počet pohybů letadel za rok	25 729	36 769	65 112
Celkový počet mezinárodních pohybů letadel za rok	540	556	661
Celkový počet pohybů ultralehkých letadel za rok	4 284	5 482	5 846
Celkový počet mezinárodních pohybů ultralehkých letadel za rok	90	125	127
Celkový počet pohybů letadel za rok	30 013	42 241	70 872

*) Za rok 2016 byly k dispozici údaje od jednotlivých provozovatelů za jednotlivé měsíce. Z těchto údajů byly stanoveny i pohyby a další údaje pro charakteristický letový den.

Podle podrobných statistických údajů za rok 2016, poskytnutých provozovatelem letiště, je poměr nočních pohybů do 1% z celkového ročního počtu pohybů.

Tab. 5 Rozložení provozu v jednotlivých měsících roku

Rok	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Celkem
2014	1 173	1 685	2 580	2 452	2 245	3 508	3 483	2 823	3 470	2 654	2 515	1 425	30 013
2015	1 472	2 400	2 601	2 984	3 612	3 077	4 956	5 900	5 669	3 790	3 085	2 695	42 241
2016	3 931	6 171	4 535	5 555	6 427	4 278	5 862	8 873	8 293	7 278	6 448	3 221	70 872

Graf 1 Rozložení letového provozu v průběhu roku

3.4.1. Charakteristická skladba typů letadel dle jednotlivých kategorií

Na letišti Hradec Králové operuje více typů letadel a vrtulníků různých kategorií, převážně civilních, které souhrnně vytvářejí charakteristickou skladbu provozu na tomto letišti. Ačkoliv jednotlivé kategorie letadel a vrtulníků byly sledovány v jemnějším členění, než udává metodický návod [4], byly pro přehled a v rámci souladu s metodickým návodem [4] transformovány do kategorií doporučených tímto návodem [4].

Tab. 6 Dominantní kategorie letadel a vrtulníků operujících na letišti Hradec Králové

Označení kategorie	KATEGORIE	Vzletová hmotnost	Typy letadel:
A	Převážně ultralehké letouny (ULL)	do 0,5 t	Např. Dynamic WT-9, TL2000 Sting RG, Sirius TL-3000, Skylark
B	<u>Letouny všeobecného letectví (GA)</u>	do 5,7 t	
B1	Lehké (sportovní), jednomotorové	do 1,5 t	Cessna C150, C152, C172
B2	Obchodní, turistické, malé dopravní, jedno a dvoumotorové	do 5,7 t	Cessna 208B Caravan
D	<u>Proudové dopravní letouny (JET)</u>		
D1	Proudové obchodní letouny	do 25 t	Cessna C510, CJ525
E	<u>Vrtulníky (HEL)</u>		
E1	Lehké (převážně letecká záchranná služba)	do 2,5 t	Robinson R22, R44, MD500, Eurocopter EC120, Schweizer 300
E2	Střední a těžké (dopravní)	nad 2,5 t	Bell 407, Kryštof

Zatřídění do jednotlivých kategorií bylo provedeno v souladu s metodickým návodem [4].

3.4.2. Charakteristický letový den

Hluk z leteckého provozu, vyjádřený ekvivalentní hladinou akustického tlaku $L_{AeqD,T}$ pro denní dobu ($T = 16$ hodin) a $L_{AeqN,T}$ pro noční dobu ($T = 8$ hod), se odvozuje pro charakteristický letový den, za který se považuje průměrný letový den v sezóně (květen – říjen). Výpočet charakteristického letového dne byl proveden v souladu s metodickým návodem [4] z dat za poslední kalendářní rok, tzn. za rok 2016. Srovnáním celkových počtů pohybů z předešlých let vychází rok 2016 jako nejvíce zatížený. U typů, kde byly počty zjištěných pohybů nižší než jeden za den, bylo uvažováno vždy na straně bezpečnosti alespoň s 1 pohybem.

Charakteristické letové období: 41 011 pohybů

Charakteristický letový den: 223 pohybů/24 hodin

Tab. 7 Stanovení charakteristické skladby letadel v CHLD ze statistických údajů o provozu na LKHK [8] z měsíců květen-říjen v roce 2016, kategorie podle metodického návodu [4]

Kategorie letadel	Počet pohybů za 1 charakteristický letový den – podle metodiky						
	Celkově			Pohyby na RWY 15L/R		Pohyby na RWY 33L/R	
	24 hod $N [-]$	Denní doba $N_D [-]$	Noční doba* $N_N [-]$	Denní doba $N_{D,15} [-]$	Noční doba* $N_{N,15} [-]$	Denní doba $N_{D,33} [-]$	Noční doba* $N_{N,33} [-]$
A	19,8	19,6	<1	3,0	<1	16,6	<1
B1	107,6	106,6	1,0	16,0	<1	90,6	1,0
B2	13,4	13,2	<1	2,0	<1	11,2	<1
C1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
D1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
E1	73,8	73,0	<1	11,0	<1	62,0	<1
E2	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
F1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
F2	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1

*) Ve smyslu uvedeného zpracování údajů v tabulce je noční doba v letecké terminologii uvažována jako doba občanského soumraku, nikoli běžně užívaný časový hygienický interval 22:00-6:00 hod.

V noční době se jedná v rámci CHLD o zanedbatelný počet pohybů, odpovídající zlomku jednoho letadla, a tedy počet pohybů je menší než jeden pohyb za celou noční dobu (22:00-06:00). Pro další analýzy a výpočet však bylo uvažováno vždy na straně bezpečnosti alespoň s jedním nočním pohybem dané kategorie letadla, vyjma proudových letadel kategorie D1. Ta je komentována níže u výsledků hlukového zatížení.

3.4.3. Charakteristický letový den podle dominantních typů letounů

V další analýze, která již byla provedena nad rámec zadání dle požadavku zadavatele, byl proveden detailní výpočet denních počtů pohybů jednotlivých dominantních typů letadel a vrtulníků, z intervalu pro charakteristické období (květen až říjen). Následné vyhodnocení akustické situace je dále uvedeno na jednotlivých místech měření, pro výše uvedené detailní rozdělení podle dominantních typů letounů. Dominantním typem letounu jsou myšleny konkrétní typy letadel v dané kategorii podle jejich největšího výskytu na LKHK.

Dle požadavku objednatele byl výše vypočtený charakteristický letový den dále ještě jemněji rozdělen podle nejrozšířenějších typů letadel a vrtulníků, jak uvádí dále tabulka 8.

Tab. 8 Stanovení podílů nejčastějších typů letadel a vrtulníků v CHLD, ze statistických údajů o provozu na LKHK v charakteristickém období v roce 2016

Kategorie letadel <i>k</i>	Počet pohybů za 1 charakteristický letový den – dle dominantních typů						
	Celkově			Pohyby na RWY 15L/R		Pohyby na RWY 33L/R	
	24 hod N_k [-]	Denní doba $N_{D,k}$ [-]	Noční doba* $N_{N,k}$ [-]	Denní doba $N_{D,k,15}$ [-]	Noční doba* $N_{N,k,15}$ [-]	Denní doba $N_{D,k,33}$ [-]	Noční doba* $N_{N,k,33}$ [-]
A – ULL	19,8	19,6	<1	3,0	<1	16,6	<1
B1:							
Cessna 150	54,0	53,4	<1	8,0	<1	45,4	<1
Cessna 152	2,4	2,4	<1	<1	<1	2,0	<1
Cessna 172	31,8	31,4	<1	4,6	<1	26,8	<1
Ost. typy	19,4	19,2	<1	2,8	<1	16,4	<1
B2	13,4	13,2	<1	2,0	<1	11,2	<1
C1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
D1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
E1:							
Cabri G2	2,0	2,0	<1	<1	<1	1,6	<1
EC 120	2,0	2,0	<1	<1	<1	1,6	<1
MD 500	34,6	34,2	<1	5,2	<1	29,0	<1
R22	3,2	3,2	<1	<1	<1	2,8	<1
R44	17,8	17,6	<1	2,6	<1	15,0	<1
Schweizer	8,0	8,0	<1	1,2	<1	6,8	<1
Ost. typy	6,6	6,6	<1	1,0	<1	5,6	<1
E2:	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1

*) Ve smyslu uvedeného zpracování údajů v tabulce je noční doba v letecké terminologii uvažována jako doba občanského soumraku, nikoli běžně užívaný časový hygienický interval 22:00-6:00 hod.

3.4.4. Maximální počty pohybů z celoroční statistiky 2016

Z měsíčních statistik pohybů letadel a vrtulníků jednotlivých provozovatelů [8], které poskytl objednatel je zřejmé, že u některých typů letadel bylo v roce 2016 maximum pohybů zaznamenáno i mimo charakteristické období (květen až říjen), tj. mimo období charakteristického letového dne. Z tohoto důvodu byl proveden další výpočet, a to výpočet maximálního počtu pohybů jednotlivých dominantních typů letadel a vrtulníků, které bylo vzato vždy jako denní maximum pohybů konkrétního typu letadla z nejzatíženějšího měsíce v rámci celého roku. Jedná se tedy o jakýsi teoretický stav, jako kdyby se všechna zjištěná maxima jednotlivých dominantních typů letadel projevila v jeden den.

Výsledky maximálních pohybů jsou uvedeny dále v tabulce 9, tato data byla následně použita pro stanovení ekvivalentních hladin akustického tlaku A na všech místech měření, za předpokladu maximálního provozu v daném dni.

Tab. 9 Stanovení maximálního počtu pohybů nejčastějších typů letadel a vrtulníků, ze statistických údajů o provozu na LKHK za celý rok 2016

Kategorie letadel k	Maximální počet pohybů za 1 letový den – dle dominantních typů						
	Celkově			Pohyby na RWY 15L/R		Pohyby na RWY 33L/R	
	24 hod $N_k [-]$	Denní doba $N_{D,k} [-]$	Noční doba* $N_{N,k} [-]$	Denní doba $N_{D,k,15} [-]$	Noční doba* $N_{N,k,15} [-]$	Denní doba $N_{D,k,33} [-]$	Noční doba* $N_{N,k,33} [-]$
A – ULL	24,4	24,2	<1	3,6	<1	20,6	<1
B1:							
Cessna 150	114,0	113,0	1,0	17,0	<1	96,0	1,0
Cessna 152	5,0	4,8	<1	<1	<1	4,2	<1
Cessna 172	54,0	53,4	<1	8,0	<1	45,4	<1
Ost. typy	48,8	48,2	<1	7,2	<1	41,0	<1
B2	33,2	32,8	<1	5,0	<1	27,8	<1
C1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
D1	1,0	1,0	<1	<1	<1	1,0	<1
E1:							
Cabri G2	6,2	6,2	<1	1,0	<1	5,2	<1
EC 120	3,6	3,6	<1	<1	<1	3,0	<1
MD 500	84,8	83,8	1,0	12,6	<1	71,2	1,0
R22	77	76,2	<1	11,4	<1	64,8	<1
R44	41,2	40,8	<1	6,1	<1	34,7	<1
Schweizer	10,0	9,9	<1	1,5	<1	8,4	<1
Ost. typy	32,4	32,0	<1	4,8	<1	27,2	<1
E2	13,4	13,4	<1	2,0	<1	11,4	<1

*) Ve smyslu uvedeného zpracování údajů v tabulce je noční doba v letecké terminologii uvažována jako doba občanského soumraku, nikoli běžně užívaný časový hygienický interval 22:00-6:00 hod.

4. Měření

Měření probíhalo ve dnech 8. - 9. srpna 2017, čas měření byl přizpůsoben období s nejvyšší letovou aktivitou během dne. Dne 8. 8. 2017 probíhalo měření na všech měřicích místech od 9:30 do 18:30 h. Vzhledem k tomu, že noční provoz na letišti není pravidelný, resp. je pouze na předchozí vyžádání, bylo pro vyhodnocení akustické situace v tuto dobu použito měření z denní doby. Druhý den probíhalo měření od 9:40 a bylo ukončeno v 18:00, kdy již byl letový provoz minimální. V průběhu měření se měřily standardní cvičné úlohy i normální provoz, tzn. start, přistání, TGO, lety po okruzích, odlety a přílety, nácvik přiblížení a nízký průlet nad osou RWY, v případě vrtulníků i visení nad vyhrazenými plochami letiště v blízkosti míst měření. Během dvou dnů měření byl zachycen provoz v obou směrech drah, dne 8. 8. 2017 byla v provozu RWY 15L/R, druhý den pak RWY 33L/R. Vlastní měření je zdokumentováno v příloze této zprávy – viz protokol 1708098VP v příloze.

Se zástupcem provozovatele letiště LKHK bylo na vstupním jednání dohodnuto, aby provoz v době měření minimálně odpovídal charakteristickému letovému dni a byly cvičeny standardní úlohy. Během obou dnů měření bylo řídicími letového provozu kontrolováno dodržování předepsaných letových okruhů, jednotlivé posádky byly při porušení předepsané trajektorie letu upozorňovány k nápravě.

4.1. Metodika měření

Metodika měření vycházela z metodického návodu [4]. Vlastní měření probíhalo synchronně a s obsluhou na všech třech místech po dobu dvou dnů. Akustická situace byla snímána se vzorkováním 1 s. Na všech měřicích stanovištích byl prováděn kontinuální synchronní záznam s tím, že jednotlivé zvukové události byly elektronicky markerovány – označeny, aby je bylo následně možno v záznamu vyhledat a analyzovat. Současně byl pořizován i písemný záznam z měření na jednotlivých měřicích místech.

Hluk ve zvolených místech měření se měřil tak, aby od každého nejvíce provozovaného typu letadla či vrtulníku na LKHK byl získán co největší statistický vzorek dat pro následná vyhodnocení a aby tak bylo možné pro každý měřicí bod stanovit reprezentativní výslednou hladinu akustického tlaku pro charakteristický letový den a pro zvolený časový interval. Měřením byl získán soubor cca 1 150 akustických událostí, popisujících hlukové události související s pohyby jednotlivých letadel a vrtulníků na 3 místech měření.

Pro získání co možná nejvíce relevantních dat pro následné vyhodnocení byly při měření postiženy pohyby (vzlety i přistání) letadel odpovídající charakteristické skladbě letadel včetně otočení směru provozu na dráze. Během měření hluku bylo snahou, aby byly v maximální míře dodržovány obvyklé (předepsané) dráhy letu. V souborech měřených dat se samostatně zpracovávaly hodnoty pro vzlety, přistání, popř. další pohyby letadel a pro jednotlivé směry vzletů a přistání na dráze. Celou situaci zaznamenával a kontroloval pracovník firmy EKOLA group, který byl přítomen na řídicí věži a prováděl podrobné primární záznamy včetně časových údajů o jednotlivých sledovaných letech, typu a imatrikulaci jednotlivých letadel.

4.2. Měřicí místa

Měřicí místa byla vybrána s ohledem na nejvíce hlukem zasažené oblasti okolních obcí, přilehlé k letišti, samozřejmě také s ohledem na nominální dráhy létání. Dále byla měřicí místa vybírána tak, aby na nich byl minimalizován zbytkový hluk (hluk pozadí dané lokality) a bylo možné měřit a posuzovat výhradně hluk vyvolaný leteckým provozem. Snahou bylo, aby měřený hluk v místě a době měření převažoval nad ostatními hlukovými událostmi způsobenými jinými zdroji (zbytkovým hlukem - hlukové pozadí).

Podrobný popis jednotlivých měřicích míst je uveden v protokolu z měření č. 1708098VP, viz příloha této zprávy a na obr. č. 2, kde je přehledově znázorněno rozmístění těchto bodů v okolí letiště Hradec Králové.

4.3. Nejistota výsledků měření

Nejistotu měření hluku z leteckého provozu nejvíce ovlivňují okamžité provozní a atmosférické podmínky v době měření, zvolená metoda měření, převodu dat a další. Zatím není znám dostupný postup jak ji spolehlivě určit. Z toho důvodu byla pro stanovení celkové nejistoty měření použita dle metodického návodu [4] smluvní hodnota výsledné nejistoty $\varepsilon = \pm 3$ dB.

4.4. Výsledky a vyhodnocení měření

Výsledky a vyhodnocení měření odpovídají podmínkám při měření. Po oba dva dny byl měřen nadstandardní letový den, vzhledem k charakteristickému letovému dni. Výsledky měření jsou uvedeny v přehledové tabulce.

Tab. 10 Přehled výsledků a vyhodnocení měření hluku z leteckého provozu ze dne 8. - 9. 8. 2017

Měřicí místo	Lokalizace míst měření	8. 8. 2017 $L_{Aeq, T}$ [dB] (T = 16 h)	9. 8. 2017 $L_{Aeq, T}$ [dB] (T = 8 h)	Poznámka
M1	Obec Pouchov, na konci ulice Velká u RD čp. 21/1	54,1 ± 3	45,8 ± 3	
M2	Obec Rusek, roh pozemku RD čp. 28 přilehlý k dráze	52,5 ± 3	50,6 ± 3	
M3	Obec Lochenice, roh pozemku RD č. 181 přilehlý k letišti.	49,2 ± 3	46,1 ± 3	

4.4.1 Stručný komentář k výsledkům měření

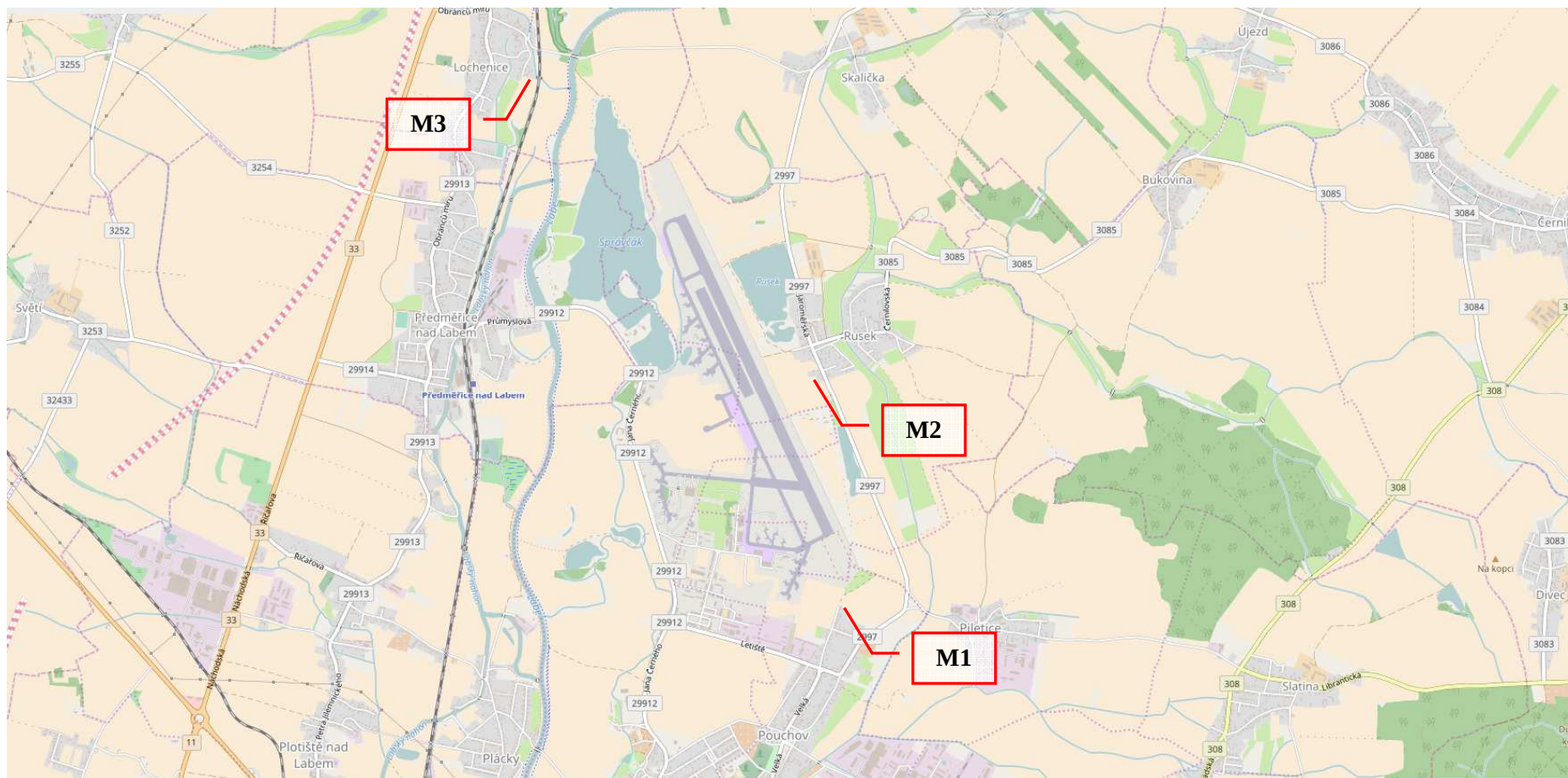
Hodnoty uvedené v tab. 10 charakterizují pouze a jedinečně hluk z provozu letiště vyvolaný pohyby letadel v době měření ve dnech 8. a 9. srpna 2017, přepočtené na hlukovou denní zátěž v době 06:00 – 22:00 hod. (16 hodin). V těchto hodnotách je započítán zbytkový hluk okolí měřicích bodů, pouze byly z měření vyloučeny příspěvky, které nesouvisely s leteckým provozem a svojí hladinou dosahovaly hodnot srovnatelných nebo vyšších s hladinami jednotlivých průletů.

Dle výsledků měření ovlivňuje akustickou situaci na místě měření M1 dominantně aktuálně používaná dráha. První den měření 8. 8. byla používána RWY 15L/R, tedy na místě M1 byly měřeny události startů letounů, které jsou přirozeně hlučnější (vzletový tah motorů), než události přistání, které byly měřeny druhý den 9. 8. (dráha v používání RWY 33L/R).

Rozdíly na ostatních místech měření nejsou tak markantní, v případě místa M2 se jedná o umístění přibližně naproti středu přistávací dráhy, tj. změna směru létání zde nemá takový vliv, jako na místě M1.

Na místě měření M3 byly první den měřeny události přistání, kdy již u místa měření byly všechny vrtulníky a letadla v přistávací konfiguraci v ose RWY. Na rozdíl od druhého dne, kdy byly na místě M3 měřeny události startů, avšak většina letadel již před místem měření točila do pravého okruhu (ve směru od místa měření). Rovněž vrtulníky se po startu nacházely v průmětu místa měření M3 ve vyšší výšce, než v případě přistávání první den.

Obr. č. 2 Situace rozmístění míst měření v okolí letiště Hradec Králové v roce 2017



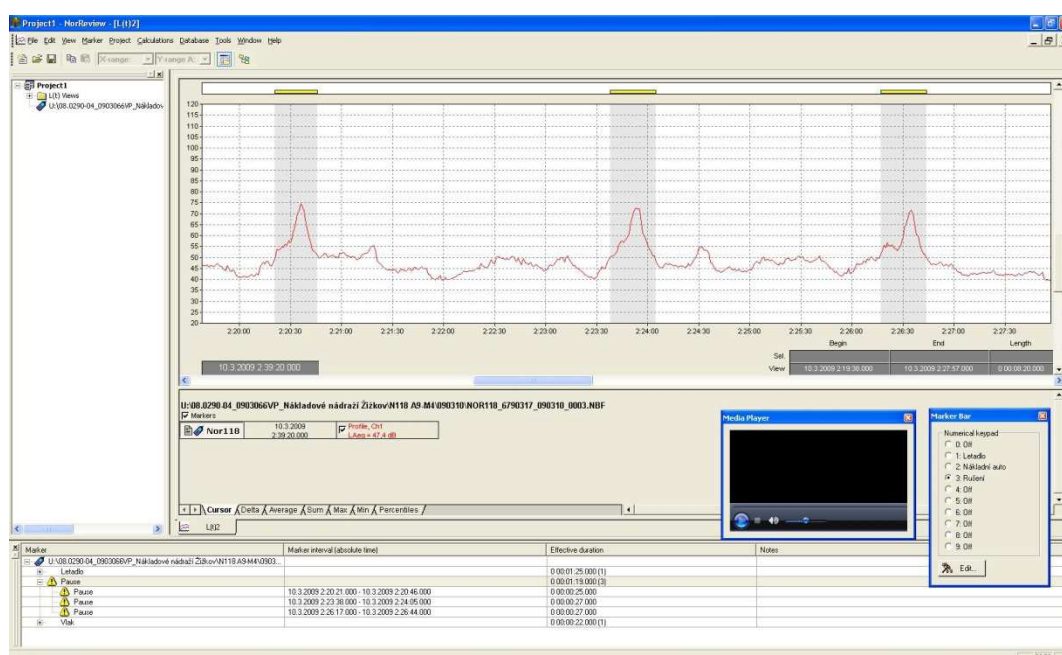
Mapový podklad: www.openstreetmap.org

5. Postup vyhodnocení měření

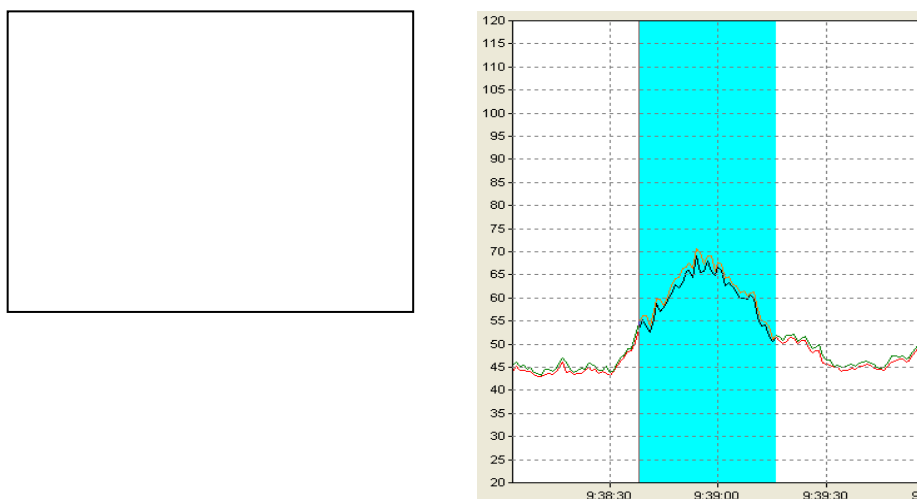
Získané kontinuální záznamy hladin akustického tlaku A na jednotlivých měřicích místech s označením specifických hlukových událostí, vyvolaných pohybem letadla nebo vrtulníku, byly podrobeny analýze a z časového záznamu hladin akustického tlaku na jednotlivých měřicích místech byly vybrány pouze označené hlukové události související se sledovaným leteckým provozem. Nedílnou součástí měření je nejen digitální záznam zvukové události a její označení, ale i záznam měřené situace, obsahující zejména čas každé hlukové události vyvolané pohyby letadel a její původ (kategorie případně i typ letadla, druh manévru a poloha letadla vůči obvyklé dráze letu). Na všech měřicích místech byly tyto záznamy koordinovány s primárními záznamy z řídicí věže.

Následně byla každá takováto událost vyhodnocena pomocí programu NorReview.

Obr. č. 3 Ukázka pracovního okna používaného software NorReview



Obr. č. 4 Ukázka vyhodnocování jednotlivé zvukové události na jednom z míst měření



5.1. Porovnání leteckého provozu v době měření se stanoveným CHLD

Tab. 11 Porovnání reálného leteckého provozu v době měření s CHLD

Kategorie letadel		Celkový změřený počet pohybů na místech měření						CHLD v denní době
		8. srpna 2017 – RWY 15L/R			9. srpna 2017 – RWY 33L/R			
		M1 start	M2 start	M3 přistání	M1 přistání	M2 start	M3 start	
A	ULL do 0,5 t	9	12	7	9	11	8	19,6
B1	Lehké jednomotorové do 1,5 t	90	92	67	110	89	79	106,6
B2	Obchodní, turistické, malé dopravní do 5,7 t	8	11	7	7	11	5	13,2
D1	Proudové obchodní letouny do 25 t	1	2	1	0	0	0	<1
E1	Lehké vrtulníky do 2,5 t	73	89	65	54	61	37	73,0
E2	Střední a těžké vrtulníky nad 2,5 t	2	3	1	1	0	0	<1

Poznámka:

Na jednotlivých místech byl v jednotlivých dnech měření vždy zaznamenán jeden typ pohybu a vždy to pouze buď přistání anebo vzlet. Údaj v CHLD se vždy udává celkovým počtem vzletů a přistání.

Z tab. 11 je patrné, že po oba měřicí dny se za dobu měření jednalo o nadstandardní letové dny, co do počtu pohybů a provozu zachycených typů letadel, zejména v případě letadel kategorie B1 a vrtulníků kategorie E1. Obě tyto kategorie strojů patří k dominantním přispívatelům k celkovému letovému provozu na letišti LKHK.

Výsledná hodnota hladiny akustického tlaku $L_{Aeq,T}$ byla následně vypočtena ze střední hodnoty dat reprezentujících směrodatný letecký provoz (konkrétní typ letadla a jeho akustický účinek) na každém jednotlivém měřicím místě dle postupu definovaném v metodickém návodu [4] a z počtu pohybů pro jednotlivé typy letadel v rámci provozního stavu v CHLD. Vzhledem k množství těchto zpracovávaných údajů jsou tato data uložena v archivu zpracovatele.

6. Vypočtená hluková zátěž na letišti Hradec Králové

6.1 Všeobecně

Vyhodnocení získaných dat při měření se řeší postupem popsáním v metodickém návodu [4]:

1. Získání údajů o leteckém provozu za poslední 1 kalendářní rok – od provozovatele letiště (kap. 3.3). V našem případě byla získána data za poslední 3 roky.
2. Vypočítá se charakteristický letový den (kap. 3.4.2). V našem případě byl stanoven podle metodického návodu [4] z měsíců květen až říjen v roce 2016.
3. Změří se charakteristické hodnoty jednotlivých hlukových událostí, vyvolaných pohybem letadel v daném místě a dopočítají se výsledky na podmínky charakteristického letového dne. (Viz odst. 4.1 metodického návodu [4]). Bylo změřeno na 3 měřicích místech cca 1 150 relevantních událostí.
4. Naměřené hodnoty se vztáhnou k jednotlivým hlukovým událostem podle skladby letadel a vypočítá se: $L_{AeqD,T}$ výsledná hladina akustického tlaku v denní době, $T_D = 16$ hodin (06:00 – 22:00) a $L_{AeqN,T}$ výsledná hladina akustického tlaku v noční době, $T_N = 8$ hodin (22:00 - 06:00) (viz odst. 4.3.4 metodického návodu [4]).
5. Porovnání vypočítané hladiny akustického tlaku vztažené k charakteristickému letovému dni s hygienickými limity a vyhodnocení ve smyslu legislativních předpisů.

6.2. Hlukové zatížení území pro stanovený CHLD

Na základě získaných hodnot zvukové expozice (L_E) od jednotlivých typů letounů byly stanoveny charakteristické hodnoty pro jednotlivé kategorie na místech měření a v souladu s metodickým návodem [4] byl proveden přepočet pomocí CHLD na výslednou denní a noční $L_{Aeq,T}$. Tyto hodnoty jsou uvedeny pro jednotlivá měřicí místa v přehledné tabulce č. 12. Výpočet pro CHLD byl proveden na straně bezpečnosti tak, že bylo uvažováno vždy využití jednotlivých provozních směrů ve 100%. Dále byl pro výpočet uvažován vždy alespoň 1 pohyb letadla nebo vrtulníku u kategorií, jejichž počet pohybů v CHLD je menší než 1, a to i v noční době (kromě kategorie D1).

Tab. 12 Ekvivalentní hladiny akustického tlaku A v denní a noční době na místech měření, stanovené ze změřených průletů zachycených typů letadel a vrtulníků ve směru obou přistávacích drah RWY 15L/R a RWY 33L/R, podle počtu pohybů stanovených pro charakteristický letový den dle tabulky 7:

Místo měření		$L_{Aeq,T}$ [dB]			
		Vypočtená hodnota podle CHLD		Výsledná hodnocená hladina dle NV č. 272/2011 Sb. ^{1/}	
		Denní doba	Noční doba	Denní doba	Noční doba
M1	Pouchov	48,9 ± 3,0	41,1 ± 3,0	45,9	38,1
M2	Rusek	49,4 ± 3,0	41,9 ± 3,0	46,4	38,9
M3	Lochenice	44,3 ± 3,0	36,7 ± 3,0	41,3	33,7

^{1/} Výsledná hodnocená hladina je hladina snižená o kombinovanou rozšířenou nejistotu měření (3 dB) v souladu s nařízením vlády č. 272/2011 Sb, ve znění pozdějších předpisů.

Výsledky, uvedené v tabulce 12, jsou vypočtené ekvivalentní hladiny akustického tlaku A na jednotlivých místech měření, získané přesně v souladu s metodickým návodem [4] podle předepsaných kategorií letadel a vrtulníků, s počtem pohybů odpovídajícím zjištěnému charakteristickému letovému dni. V případě, kdy vychází počet pohybů v CHLD menší než 1, bylo vždy počítáno s alespoň jedním pohybem.

Výjimkou je noční pohyb (v době 22-06) proudových letounů kategorie D1. V případě, že bychom uvažovali jeden noční pohyb proudového letounu v kategorii D1 (ve směru RWY 15L, jak bylo měřeno), změnila by se výsledné noční hladiny následovně: Na M1 $L_{Aeq,8h} = 49,0$ dB, na M2 $L_{Aeq,8h} = 42,7$ dB a na M3 $L_{Aeq,8h} = 36,9$ dB.

6.3. Hlukové zatížení území pro stanovený CHLD podle jednotlivých dominantních typů letadel

Na základě získaných hodnot zvukové expozice (L_E) od jednotlivých typů letounů byly stanoveny charakteristické hodnoty pro tyto typy na jednotlivých místech měření a v souladu s metodickým návodem [4] byl proveden přepočet pomocí podílů právě těchto dominantních - konkrétních typů letadel a vrtulníků v CHLD na výslednou denní a noční $L_{Aeq,T}$. Tyto hodnoty jsou uvedeny pro jednotlivá měřicí místa v přehledné tabulce č. 13. Výpočet pro CHLD tak byl tímto způsobem proveden na straně bezpečnosti, neboť bylo uvažováno nad rámec metodického návodu s jemnějším rozdělením letounů a s větším počtem charakteristických akustických hodnot a také bylo uvažováno vždy s využitím jednotlivých provozních směrů ve 100%. Dále byl pro výpočet uvažován vždy alespoň 1 pohyb letadla nebo vrtulníku u kategorií, jejichž počet pohybů v CHLD je menší než 1, a to i v noční době (kromě kategorie D1).

Tab. 13 Ekvivalentní hladiny akustického tlaku A v denní a noční době na místech měření, stanovené ze změřených průletů zachycených typů letadel a vrtulníků ve směru obou přistávacích drah RWY 15L/R a RWY 33L/R, podle podílu jednotlivých dominantních typů letadel a vrtulníků v charakteristickém letovém dni dle tabulky č. 8:

Místo měření		$L_{Aeq,T}$ [dB]			
		Vypočtená hodnota podle CHLD		Výsledná hodnocená hladina dle NV č. 272/2011 Sb. ^{1/}	
		Denní doba	Noční doba	Denní doba	Noční doba
M1	Pouchov	49,8 ± 3,0	46,7 ± 3,0	46,8	43,7
M2	Rusek	51,0 ± 3,0	47,1 ± 3,0	48,0	44,1
M3	Lochenice	44,8 ± 3,0	41,7 ± 3,0	41,8	38,7

^{1/} Výsledná hodnocená hladina je hladina snižovaná o kombinovanou rozšířenou nejistotu měření (3 dB) v souladu s nařízením vlády č. 272/2011 Sb., ve znění pozdějších předpisů.

Výsledky, uvedené v tabulce 13, jsou vypočtené ekvivalentní hladiny akustického tlaku A na jednotlivých místech měření, získané v souladu s metodickým návodem [4] podle jednotlivých dominantních typů letadel a vrtulníků, s počtem pohybů stanoveném ze zjištěného charakteristického letového dne. V případě, kdy vychází počet pohybů v CHLD menší než 1, bylo počítáno s alespoň jedním denním pohybem.

Výjimkou je noční pohyb proudových letounů kategorie D1. V případě, že bychom uvažovali jeden noční pohyb proudového letounu v kategorii D1 (ve směru RWY 15L, jak bylo měřeno), změnil se výsledné noční hladiny následovně: Na M1 $L_{Aeq,8h} = 50,6$ dB, na M2 $L_{Aeq,8h} = 47,4$ dB a na M3 $L_{Aeq,8h} = 41,8$ dB.

Tab. 14 Příspěvky jednotlivých dominantních typů letounů a vrtulníků k celkové ekvivalentní hladině akustického tlaku A v denní a noční době na místech měření, stanovené ze změřených průletů zachycených kategorií letadel a vrtulníků ve směru obou přistávacích drah RWY 15L/R a RWY 33L/R, podle podílu jednotlivých dominantních typů letadel a vrtulníků v charakteristickém letovém dni dle tabulky č. 8:

Typ letounu / vrtulníku	Příspěvek $L_{Aeq,T}$ [dB] podle počtu pohybů v CHLD					
	M1		M2		M3	
	Denní doba	Noční doba	Denní doba	Noční doba	Denní doba	Noční doba
ULL (kat. A)	28,8	27,3	34,8	30,5	25,5	20,9
Cessna 150 (B1)	37,2	32,1	42,4	34,4	32,3	23,1
Cessna 152 (B1)	31,4	34,4	28,9	31,9	20,2	23,2
Cessna 172 (B1)	37,7	35,9	43,2	37,8	35,7	28,1
Ostatní kat. B1	43,0	42,9	44,9	40,7	22,1	23,5
Větší kat. B2	39,9	38,4	40,6	38,3	32,5	30,3
Proudová kat. D1	45,3	28,3	32,0	< 20,0	20,5	<20,0
Robinson 22 (E1)	29,1	31,2	33,3	35,6	30,4	33,0
Robinson 44 (E1)	38,6	33,3	36,8	35,3	36,3	33,5
MD 500 (E1)	37,5	32,4	44,0	38,0	41,4	35,3
Eurocopter EC120 (E1)	24,8	27,8	28,4	31,4	28,8	31,8
Schweizer 300 (E1)	36,1	36,9	36,9	36,3	33,2	32,7
Cabri G2 (E1)	17,2	20,2	29,7	32,7	24,8	27,8
Větší kat. E2	22,1	25,2	25,9	28,9	25,8	28,8
Celková $L_{Aeq,T}$ [dB]:	49,8	46,7	51,0	47,1	44,8	41,7

6.4. Hlukové zatížení území pro maximální počet pohybů jednotlivých dominantních typů letadel

Jak bylo uvedeno v kapitole 3.4.4, z měsíční statistiky pohybů letadel a vrtulníků jednotlivých provozovatelů, poskytnuté objednatelem je zřejmé, že u některých typů bylo v roce 2016 maximum pohybů zaznamenáno i mimo měsíce květen až říjen, tj. mimo charakteristické letové období.

Proto byl v dalším kroku proveden výpočet výsledné denní a noční $L_{Aeq,T}$ na všech místech měření z maximálních hodnot pohybů jednotlivých typů letadel a vrtulníků (dle tab. 9), získaných z těchto nejzatíženějších měsíců v průběhu celého roku 2016.

Tab. 15 Ekvivalentní hladiny akustického tlaku A v denní a noční době na místech měření, stanovené z maximálního počtu průletů zachycených kategorií letadel a vrtulníků ve směru obou přistávacích drah RWY 15L/R a RWY 33L/R, podle maximálního počtu pohybů dle tabulky č. 9:

Místo měření		$L_{Aeq,T}$ [dB]			
		Vypočtená hodnota podle CHLD		Výsledná hodnocená hladina dle NV č. 272/2011 Sb. ^{1/}	
		Denní doba	Noční doba	Denní doba	Noční doba
M1	Pouchov	52,6 ± 3,0	46,7 ± 3,0	49,6	43,7
M2	Rusek	54,8 ± 3,0	47,1 ± 3,0	51,8	44,1
M3	Lochenice	48,8 ± 3,0	41,7 ± 3,0	45,8	38,7

^{1/} Výsledná hodnocená hladina je hladina snižená o kombinovanou rozšířenou nejistotu měření (3 dB) v souladu s nařízením vlády č. 272/2011 Sb, ve znění pozdějších předpisů.

Výsledky, uvedené v tabulce 15, jsou vypočtené ekvivalentní hladiny akustického tlaku A na jednotlivých místech měření, získané z maximálního počtu pohybů jednotlivých dominantních typů letadel a vrtulníků. V případě, kdy vychází počet pohybů menší než 1, bylo vždy počítáno alespoň s jedním denním pohybem.

Výjimkou je noční pohyb proudových letounů kategorie D1. V případě, že bychom uvažovali jeden noční pohyb proudového letounu v kategorii D1 (ve směru RWY 15L, jak bylo měřeno), změní se výsledné noční hladiny následovně: Na M1 $L_{Aeq,8h} = 50,6$ dB, na M2 $L_{Aeq,8h} = 47,4$ dB a na M3 $L_{Aeq,8h} = 41,8$ dB. Výsledky pro noční dobu jsou v tomto případě shodné s podílem dominantních typů letadel a vrtulníků v CHLD, jak je uvedeno v předchozí kapitole 6.3, Tab. 13.

Tab. 16 Příspěvky jednotlivých dominantních změřených typů letounů a vrtulníků k celkové ekvivalentní hladině akustického tlaku A v denní a noční době na místech měření, stanovené z maximálního počtu průletů zachycených kategorií letadel a vrtulníků ve směru obou přistávacích drah RWY 15L/R a RWY 33L/R, podle maximálního počtu pohybů dle tabulky č. 9:

Typ letounu / vrtulníku	$L_{Aeq,T}$ [dB]					
	M1		M2		M3	
	Denní doba	Noční doba	Denní doba	Noční doba	Denní doba	Noční doba
ULL (kat. A)	29,7	27,3	35,7	30,5	26,4	20,9
Cessna 150 (B1)	40,4	32,1	45,7	34,4	35,6	23,1
Cessna 152 (B1)	31,7	34,4	30,0	31,9	22,7	23,2
Cessna 172 (B1)	39,9	35,9	45,5	37,8	38,0	28,1
Ostatní kat. B1	47,0	42,9	48,9	40,7	26,1	23,5
Větší kat. B2	43,9	38,4	44,6	38,3	36,4	30,3
Proudová kat. D1	45,3	28,3	32,0	< 20,0	20,5	< 20,0
Robinson 22 (E1)	41,7	31,2	45,4	35,6	40,9	33,0
Robinson 44 (E1)	42,3	33,3	40,5	35,3	40,0	33,5
MD 500 (E1)	41,4	32,4	47,9	38,0	45,3	35,3
Eurocopter EC120 (E1)	24,8	27,8	28,4	31,4	28,8	31,8
Schweizer 300 (E1)	36,8	36,9	37,7	36,3	34,0	32,7
Cabri G2 (E1)	18,9	20,2	32,4	32,7	25,7	27,8
Větší kat. E2	23,3	25,2	33,4	28,9	25,8	28,8
Celková $L_{Aeq,T}$ [dB]:	52,6	46,7	54,8	47,1	48,8	41,7

6.5. Doplnující informace

Na místech měření M1 a M2 byly jako doplňková data změřeny události tréninku visu vrtulníků, na vyhrazených plochách nejbližších místům měření. Hodnoty průměrné expozice těchto událostí jsou uvedeny v protokolu z měření č. 1708098VP. Následující tabulka dokládá akustické příspěvky tréninků visu k výše vypočteným celkovým hladinám z letových událostí, pro uvedený počet jednotlivých tréninků v denní době:

Tab. 17 Ekvivalentní hladiny akustického tlaku A v denní době na místech měření M1 a M2, se zahrnutím uvedeného počtu tréninků visu vrtulníků:

Místo měření		$L_{Aeq,T}$ [dB]		
		Denní doba dle CHLD	Počet událostí tréninků	Výsledná hladina v denní době
M1	Pouchov	49,8 ± 3,0	10	49,9 ± 3,0
M2	Rusek	51,0 ± 3,0	10	51,3 ± 3,0

Pozn.: Uvedený počet 10ti událostí tréninku visu je na straně bezpečnosti, po oba dva dny měření nebyl zaznamenán na tréninkových plochách větší počet tréninků než 5.

Podle změřených hladin L_{AE} zvukové expozice jednotlivých typů letadel a vrtulníků, resp. podle průměrných hladin událostí startu a přistání na všech místech měření, bylo sestaveno pořadí dominantních typů letadel a vrtulníků od nejméně hlučného k typu s nejvyšší hladinou akustického projevu na zemi.

Tab. 18 Srovnání dominantních typů letadel a vrtulníků vzestupně podle průměrné hladiny zvukové expozice L_{AE} na všech místech měření:

Pořadí	Typ letadla / vrtulníku
1	ULL letadla
2	Cabri G2
3	Cessna C150
4	Cessna C152
5	Robinson R22
6	Eurocopter EC120
7	Robinson R44
8	Cessna C172
9	MD500
10	Schweizer 300

7. Závěr - shrnutí

Měřením ve dnech 8. 8. až 9. 8. 2017 byl získán v okolí letiště soubor akustických dat, popisujících jednotlivé hlukové události související s pohyby letadel a vrtulníků.

Byly získány vzorky dat od jednotlivých typů letounů, které jsou nejvíce zastoupeny a reprezentují směrodatný letecký provoz v CHLD.

Snahou bylo získat maximum dat jak pro vzlety, tak přistání a případné průlety, či přelety odpovídajících charakteristické skladbě letadel co do procentuálního zastoupení jednotlivých kategorií a dominantních typů.

Při vlastním měření byl měřen provoz, který byl vyšší než CHLD. První měřicí den (8. 8. 2017) byla v užívání dráha 15 L/R, tedy na místě měření M1 se měřily události startů, zatímco na místě M3 se jednalo o přistání. Druhý den 9. 8. 2017 byla v užívání dráha 33 L/R, tedy charakter měřených událostí na místech M1 a M3 byl opačný. Místo M2 se nacházelo naproti přibližnému středu dráhy 33R/15L, zde byly po oba dva dny měřeny zároveň starty i přistání. Co do počtu zachycených pohybů a provozu typů letadel byly oba dva dny srovnatelné, vždy se jednalo o nadstandardní letový den.

Během měření hluku byly ve většině případů dodržovány obvyklé (předepsané) dráhy letu.

Vzhledem k tomu, že rok 2016 byl vůči předešlým rokům, co do počtu pohybů nejzatíženější, byl výpočet charakteristického letového dne proveden v souladu s metodickým návodem [4] z dat právě za tento poslední kalendářní rok 2016. Tedy i všechny výše uvedené výpočty imisních hladin akustického tlaku A na jednotlivých místech měření odpovídají průměrnému dennímu provozu v charakteristickém období z roku 2016. U typů, kde byly počty zjištěných pohybů nižší než jeden za den, bylo uvažováno vždy na straně bezpečnosti s 1 pohybem (v denní i noční době). Vyhodnocení bylo provedeno na straně bezpečnosti, a to s uvažováním hypotetického 100 % využití jednotlivých směrů.

Výsledky výpočtu imisního zatížení jednotlivých míst měření, tj. M1 v obci Pouchov, M2 v obci Rusek a M3 v obci Lochenice, jsou uvedeny v následujícím přehledu, ve vztahu k charakteristickému letovému dni (CHLD) podle jednotlivých kategorií letadel a vrtulníků, zachyceným po oba dva dny měření, s počtem pohybů odpovídajícím právě CHLD. Tento výpočet přesně odpovídá postupu uvedenému v metodickém návodu pro měření a hodnocení hluku z leteckého provozu [4].

Všechny další závěry uvedené v předchozích kapitolách, slouží jako informativní a doplňkové hodnoty pro potřeby provozovatele letiště, snaží se postihnout hlukové zatížení v okolí letiště podle jednotlivých dominantních typů letadel a vrtulníků, rovněž tak zachycují hypotetický maximální počet denních pohybů jednotlivých typů letadel.

Předložený souhrnný závěr tedy plně respektuje platnou legislativu a metodický návod pro měření a hodnocení hluku z leteckého provozu [4].

Tab. 19 Souhrn kategorií letadel (podle metodického návodu [4]) a vrtulníků, změřených během dvou dnů měření v okolí letiště Hradec Králové

Označení kategorie	KATEGORIE	Vzletová hmotnost	Typy letadel charakteristické na LKHK:
A	Převážně ultralehké letouny (ULL)	do 0,5 t	Např. Dynamic WT-9, TL2000 Sting RG, Sirius TL-3000, Skylark
B	<u>Letouny všeobecného letectví</u> (GA)	do 5,7 t	
B1	Lehké (sportovní), jednomotorové	do 1,5 t	Cessna C150, C152, C172
B2	Obchodní, turistické, malé dopravní, jedno a dvoumotorové	do 5,7 t	Cessna 208B Caravan
D	<u>Proudové dopravní letouny</u> (JET)		
D1	Proudové obchodní letouny	do 25 t	Cessna C510, CJ525
E	<u>Vrtulníky</u> (HEL)		
E1	Lehké (převážně letecká záchranná služba)	do 2,5 t	Robinson R22, R44, MD500, Eurocopter EC120, Schweizer 300
E2	Střední a těžké (dopravní)	nad 2,5 t	Bell 407, Kryštof

Tab. 20 Souhrn charakteristického letového dne CHLD, stanoveného ze statistických údajů o provozu na LKHK [8] z měsíců květen-říjen v roce 2016, v kategoriích podle metodického návodu [4].

Kategorie letadel	Počet pohybů za 1 charakteristický letový den – podle metodiky						
	Celkově			Pohyby na RWY 15L/R		Pohyby na RWY 33L/R	
	24 hod N [-]	Denní doba N_D [-]	Noční doba* N_N [-]	Denní doba $N_{D,15}$ [-]	Noční doba* $N_{N,15}$ [-]	Denní doba $N_{D,33}$ [-]	Noční doba* $N_{N,33}$ [-]
A	19,8	19,6	<1	3,0	<1	16,6	<1
B1	107,6	106,6	1,0	16,0	<1	90,6	1,0
B2	13,4	13,2	<1	2,0	<1	11,2	<1
C1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
D1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
E1	73,8	73,0	<1	11,0	<1	62,0	<1
E2	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
F1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
F2	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1

*) Ve smyslu uvedeného zpracování údajů v tabulce je noční doba v letecké terminologii uvažována jako doba občanského soumraku, nikoli běžně užívaný časový hygienický interval 22:00-6:00 hod.

Tab. 21 Souhrn výsledných ekvivalentních hladin akustického tlaku A v denní a noční době na místech měření, stanovený ze změřených průletů zachycených kategorií letadel a vrtulníků ve směru obou přistávacích drah RWY 15L/R a RWY 33L/R, podle charakteristického letového dne dle tabulky č. 20:

Místo měření		$L_{Aeq,T}$ [dB]			
		Vypočtená hodnota podle CHLD		Výsledná hodnocená hladina dle NV č. 272/2011 Sb. ^{1/}	
		Denní doba	Noční doba	Denní doba	Noční doba
M1	Pouchov	48,9 ± 3,0	41,1 ± 3,0	45,9	38,1
M2	Rusek	49,4 ± 3,0	41,9 ± 3,0	46,4	39,7
M3	Lochenice	44,3 ± 3,0	36,7 ± 3,0	41,3	33,9

^{1/} Výsledná hodnocená hladina je hladina snižená o kombinovanou rozšířenou nejistotu měření (3 dB) v souladu s nařízením vlády č. 272/2011 Sb, ve znění pozdějších předpisů.

Ze souhrnných výsledků vyplývá, že ekvivalentní hladiny akustického tlaku A, v denní a noční době na jednotlivých místech měření, prezentované v tabulce č. 21, vyvolané výhradně leteckým provozem na letišti Hradec Králové (LHKH), s počtem pohybů přesně odpovídajícím vypočtenému charakteristickému letovému dni (tabulka č. 20), **splňuje s rezervou hygienický limit hluku z provozu letecké dopravy**, v chráněném venkovním prostoru a chráněném venkovním prostoru staveb pro charakteristický letový den.

8. PODKLADY A LITERATURA

Zhotovitel použil pro vypracování předmětu díla tyto základní podklady:

- [1] Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví v platném znění
- [2] Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, ve znění pozdějších předpisů
- [3] ČSN ISO 1996, Popis a měření hluku prostředí
- [4] Metodický návod pro měření a hodnocení hluku z leteckého provozu. MZ ČR č. j. OVZ-32.0-9.02.2007/6306
- [5] ČSN ISO 3891, Postup pro popis hluku leteckého vnímaného na zemi
- [6] Letecká informační příručka AIP CR LKVO
- [7] Terénní průzkum zájmového území. Fotodokumentace. Prvotoklady, EKOLA group, spol. s r.o.
- [8] „LKHK NÁLET 2016_měření hluku.xls“, měsíční statistika pohybů za rok 2016, rozdělená podle jednotlivých provozovatelů a imatrikulací (podklad zpracovaný provozovatelem letiště Letecké služby Hradec Králové, a.s.)
- [9] „Pohyby 2016_měření hluku.xls“, měsíční celková statistika pohybů za rok 2016, včetně pohybů v noční době (podklad zpracovaný provozovatelem letiště Letecké služby Hradec Králové, a.s.)
- [10] www.lshk.cz, internetové stránky provozovatele letiště

9. Seznam příloh

Příloha 1 – Protokol o zkoušce č. 1708098VP