

**A T E M**

**Ateliér ekologických modelů, s. r. o.**

**NPK A.S., PARDUBICKÁ NEMOCNICE**

**VÝSTAVBA PAVILONU CUP  
S CENTRALIZACÍ AKUTNÍCH PROVOZŮ**

**AKUSTICKÁ STUDIE PRO DSP**

**Březen 2019**

**NPK a.s., Pardubická nemocnice**  
**Výstavba pavilonu CUP s centralizací akutních provozů**  
**Akustická studie pro DSP**

**ZADAL:** **ATELIER PENTA v.o.s.**  
Mrštíkova 12 □  
586 01 Jihlava

**ZPRACOVAL:** **ATEM – Ateliér ekologických modelů, s. r. o.**  
Roztylská 1/1860  
148 00 Praha 4  
e-mail: [atem@atem.cz](mailto:atem@atem.cz)  
tel.: 241 494 425

**VEDOUcí PROJEKTU:** Ing. Josef Martinovský

**SPOLUPRÁCE:** Mgr. Radek Jareš  
Mgr. Jan Karel  
Mgr. Robert Polák

Březen 2019

## O B S A H

<b>Ú V O D .....</b>	<b>4</b>
<b>1. VÝPOČTOVÉ BODY .....</b>	<b>5</b>
<b>2. METODIKA VÝPOČTU .....</b>	<b>10</b>
<b>3. NEJVYŠŠÍ PŘÍPUSTNÉ HODNOTY VENKOVNÍHO HLUKU.....</b>	<b>11</b>
<b>4. MĚŘENÍ HLUKU V LOKALITĚ .....</b>	<b>15</b>
<b>5. HODNOCENÍ PROVOZU .....</b>	<b>16</b>
5.1. Stávající silniční zatížení .....	16
5.2. Charakteristika záměru .....	18
5.3. Stacionární zdroje hluku .....	20
<b>6. VÝSLEDKY MODELOVÝCH VÝPOČTŮ .....</b>	<b>22</b>
6.1. Hluk z provozu záměru – stacionární zdroje .....	22
6.2. Hluk z dopravy – výchozí stav před realizací záměru .....	31
6.3. Hluk z dopravy – stav po realizaci záměru.....	31
6.4. Hluk z provozu záměru na komunikacích .....	33
<b>7. HLUK VE VNITŘNÍM CHRÁNĚNÉM PROSTORU PRONIKAJÍCÍ Z VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ .....</b>	<b>35</b>
<b>8. POSOUZENÍ AKUSTICKÝCH VLASTNOSTÍ STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ....</b>	<b>37</b>
8.1. Požadavky normy .....	37
8.2. Posuzované stropní konstrukce.....	38
8.3. Vodorovné konstrukce.....	39
8.4. Obecná doporučení a zásady návrhu .....	41
8.5. Fasády .....	42
<b>9. HLUK VE VNITŘNÍM CHRÁNĚNÉM PROSTORU ZE STACIONÁRNÍCH ZDROJŮ.....</b>	<b>43</b>
<b>10. HODNOCENÍ VÝSTAVBY .....</b>	<b>46</b>
10.1. Zadávací parametry .....	48
10.2. Výsledky modelových výpočtů .....	51
10.3. Opatření pro redukci akustických dopadů v průběhu výstavby.....	52
10.4. Obslužná nákladní doprava v době provádění stavby na veřejných komunikacích .....	56
10.5. Souhrn protihlukových opatření .....	57
<b>Z Á V Ě R.....</b>	<b>59</b>
<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>	<b>60</b>

## Ú V O D

Cílem předložené studie je posoudit vliv výstavby pavilonu CUP s centralizací akutních provozů v areálu Pardubické nemocnice na akustickou situaci v lokalitě.

Modelové výpočty byly provedeny pomocí programu Hluk+, verze 12.52. Profi. Ve studii je porovnávána očekávaná hluková zátěž před a po realizaci záměru. Výsledky jsou zobrazeny plošně pomocí pásem hlukové zátěže; konkrétní změny akustické situace u jednotlivých domů jsou vypočteny v referenčních bodech a prezentovány tabulkovou formou.

Výchozí dopravní zatížení silniční sítě v dotčené lokalitě bylo převzato z celostátního sčítání dopravy ŘSD. Situace stavby byla převzata z projektové dokumentace.

Na území proběhlo měření hlukové zátěže z provozu na Kyjevské ulici pro kalibraci matematického výpočtového modelu.

Ve studii jsou dále posuzovány akustické příspěvky z provozu stacionárních zdrojů vně a uvnitř objektu, které souvisejí s provozem záměru a neprůzvučnost stavebních konstrukcí a konečně výstavba objektu.

## 1. VÝPOČTOVÉ BODY

Vyhodnocení ekvivalentní hladiny akustického tlaku ve výpočtových bodech bylo provedeno v chráněném venkovním prostoru a v chráněném venkovním prostoru staveb. Dle zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví, se chráněným venkovním prostorem rozumí nezastavěné pozemky, které jsou užívány k rekreaci, lázeňské léčebně rehabilitační péči a k výuce, s výjimkou lesních a zemědělských pozemků. Chráněným venkovním prostorem staveb se rozumí prostor do vzdálenosti 2 m před částí jejich obvodového pláště, významný z hlediska pronikání hluku zvenčí do chráněného vnitřního prostoru bytových domů, rodinných domů, staveb pro předškolní a školní výchovu a vzdělávání, staveb pro zdravotní a sociální účely, jakož i funkčně obdobných staveb.

Podle nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací ve znění pozdějších předpisů je poté prostorem významným z hlediska pronikání hluku prostor před výplní otvoru obvodového pláště stavby zajišťující přímé přirozené větrání, za níž se nachází chráněný vnitřní prostor stavby, pokud tento chráněný prostor nelze přímo větrat jinak. Chráněné fasády v areálu nemocnice v bezprostřední blízkosti záměru vyznačuje schéma 1.

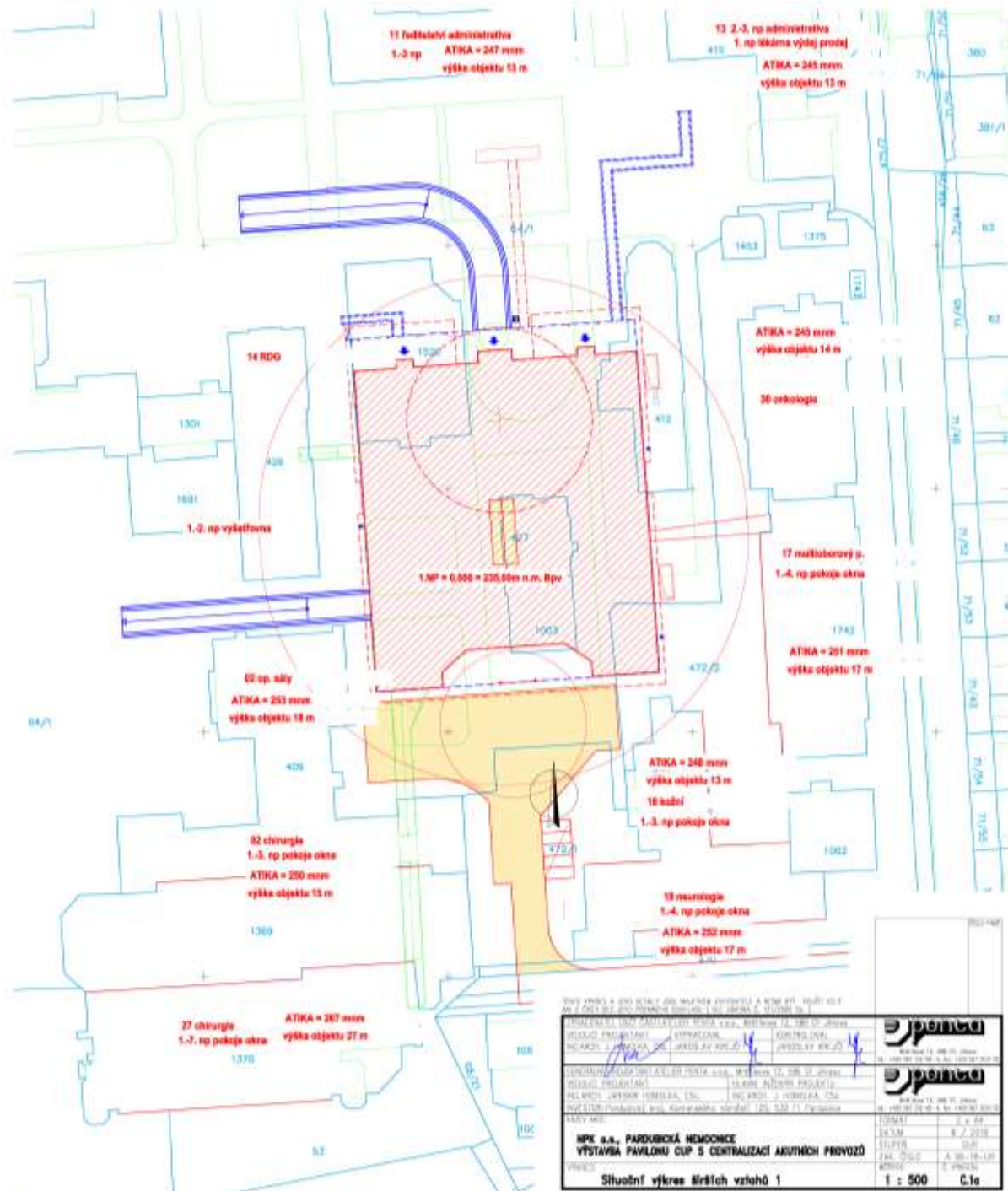
Ve studii jsou vyhodnoceny akustické dopady u staveb, které by mohly být provozem záměru významněji zasaženy. Výpočet v bodech byl proveden na hranici chráněného venkovního prostoru staveb (tj. 2 m od fasády hodnocených objektů) ve výšce prvního chráněného a posledního nadzemního podlaží.

Výpočtové body ukazuje schéma 2.

**Tab. 1. Seznam výpočtových bodů**

Body	Počet NP	Způsob využití	Adresa
<b>Obytný zástavba</b>			
1	3	objekt k bydlení	Kyjevská 40
2	2	rodinný dům	Kyjevská 54
3	1	objekt k bydlení	Kyjevská 42
4	1	objekt k bydlení	Kyjevská 105
5	2	objekt k bydlení	Kyjevská 112
6	2	objekt k bydlení	Bokova 92
7	1	objekt k bydlení	Bokova 102
<b>Areál nemocnice</b>			
8, 9	4	nemocnice	Pavilon 17
10	3	nemocnice	Pavilon 18
11, 12, 13, 14	4	nemocnice	Pavilon 19
15, 16	3	nemocnice	Pavilon 2
17, 18	7	nemocnice	Pavilon 27

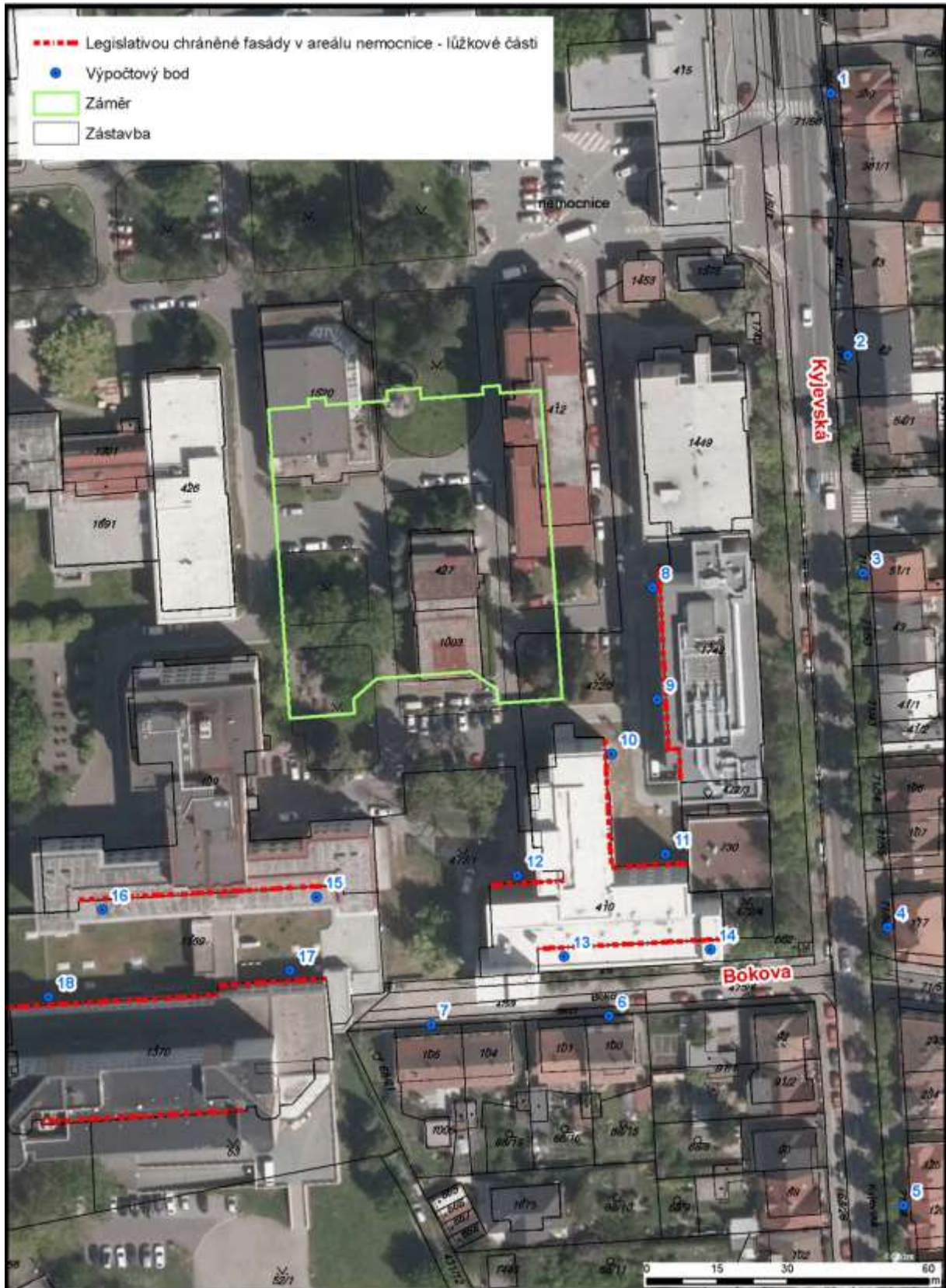
**Schéma 1. Červeně vyznačeny fasády lůžkových částí okolních pavilonů**



Posuzovaný pavilon má navrženo nucené odvětrání všech chráněných místností. **Vlastní navrhovaný objekt proto nemá definovaný chráněný venkovní prostor stavby.**



**Schéma 2. Rozmístění výpočtových bodů**



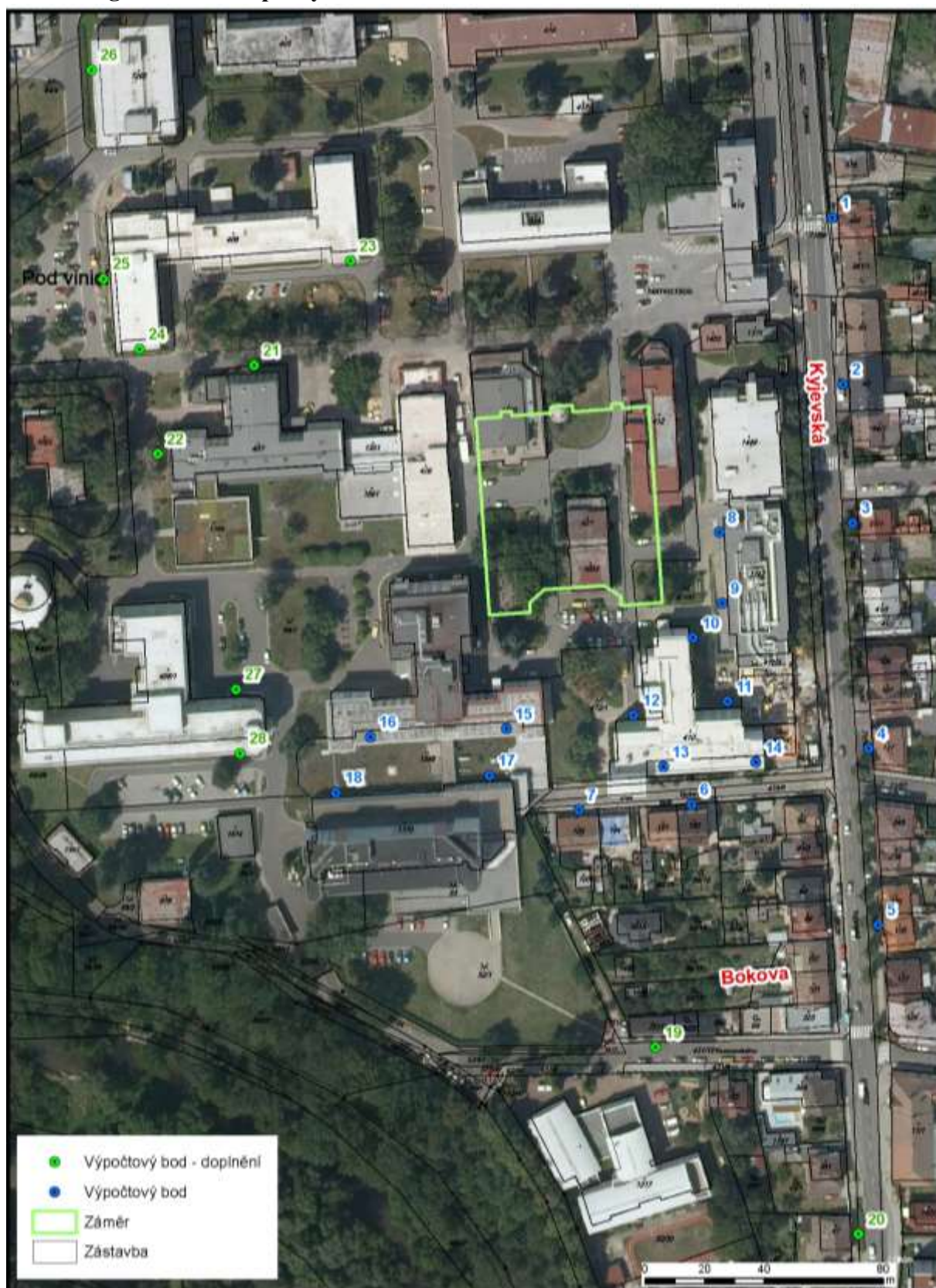
Dále byly doplněny výpočtové body v areálu nemocnice podél příjezdových a odjezdových tras záměru.

**Tab. 2. Seznam výpočtových bodů – doplnění**

Body	Počet NP	Způsob využití	Adresa
<b>Obytný zástavba</b>			
19	1	rodinný dům	Komenského 544
20	1	objekt k bydlení	Kyjevská 35
<b>Areál nemocnice</b>			
21, 22	3	nemocnice	Pavilon 4
23	4	nemocnice	Pavilon 7
24, 25	4	nemocnice	Pavilon 5
26	8	nemocnice	Pavilon 28
27, 28	5	nemocnice	Pavilon 3



**Schéma 3. Rozmístění výpočtových bodů včetně doplněných pro vyhodnocení generované dopravy**



## 2. METODIKA VÝPOČTU

Modelování hlukové zátěže bylo provedeno pomocí programu Hluk+, verze 12.52. Profi. Program umožňuje výpočet hladin hluku ve venkovním prostředí, způsobeného dopravními a stacionárními zdroji akustického zatížení. Program je kompatibilní s "Metodickým návodem pro měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí" (Věstník MZ ČR, částka 11/2017 ze dne 18.10.2017). Současně zahrnuje metodický materiál „Výpočet hluku z automobilové dopravy – Manuál 2011“ autorizovaný ŘSD ČR.

Na základě grafického zadání konkrétní situace a podrobných dat o zdrojích hluku tento model umožňuje:

- výpočet hlukové zátěže v jednotlivých vybraných bodech,
- výpočet polohy charakteristických izofon  $L_{Aeq}$ ,
- vyhodnocení plošného rozložení hlukové zátěže v zadaných pásmech  $L_{Aeq}$ .

Výpočet izofon a jejich zobrazení provádí model pomocí trojúhelníkové sítě bodů. Pro každý bod je proveden samostatný výpočet a požadovaná hodnota izofony se pak zjišťuje pro jednotlivé trojúhelníky pomocí logaritmické interpolace. Navzájem odpovídající si body se stejnou hodnotou  $L_{Aeq}$  jsou propojeny úsečkami – izofonami.

Model zohledňuje podélný profil hodnocených komunikací včetně zářezů, násypů, estakád a jejich vliv na šíření zvukových vln. V modelu byl zohledněn digitální model terénu území.

Vzhledem k účelu a větší srozumitelnosti studie je v textu používáno slovo hluk místo věcně správného výrazu akustický tlak, stejně tak se v textu automaticky rozumí, že hodnota hluku (akustického tlaku) je uvažována s váhovým filtrem A. Výpočty byly provedeny pro denní i noční dobu. Podíl denní a noční dopravy byl převzat z Technických podmínek Ministerstva dopravy TP 189 [7].

Hluková emise pro jedno vozidlo byla zadána v souladu s metodickým materiálem „Výpočet hluku z automobilové dopravy – Manuál 2011“ autorizovaným ŘSD ČR. Intenzity dopravy byly zadány v dělení na automobily do 3,5 tuny (osobní automobily) a automobily s hmotností nad 3,5 tuny (pomalá vozidla).

V modelových výpočtech byly uvažovány standardní odrazy od fasád objektů, korekce pro odraz byla uvažována ve výši 3 dB. Za účelem porovnání hodnot s hygienickým limitem je hodnocen pouze dopadající hluk, tj. bez odrazu od přilehlé fasády, a to v souladu s normou ČSN ISO 1996-2 a Metodickým návodem pro měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí MZdr ze dne 18. 10. 2017, který je v programu hluk+ implementován. Povrch terénu byl uvažován jako odrazivý.

### 3. NEJVVYŠŠÍ PŘÍPUSTNÉ HODNOTY VENKOVNÍHO HLUKU

Základní požadavky na ochranu obyvatel před hlukem jsou stanoveny v zákoně č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví, v § 30. Tento zákon mj. ukládá vlastníkům, resp. správcům pozemních komunikací, železnic a dalších objektů, jejichž provozem vzniká hluk (zdroje hluku), povinnost zajistit technickými, organizačními a dalšími opatřeními, aby hluk nepřekračoval hygienické limity upravené prováděcím právním předpisem pro chráněný venkovní prostor, chráněné vnitřní prostory staveb a chráněné venkovní prostory staveb a aby bylo zabráněno nadlimitnímu přenosu vibrací na fyzické osoby v chráněném vnitřním prostoru stavby.

- **Chráněným venkovním prostorem** se rozumí nezastavěné pozemky, které jsou užívány k rekreaci, lázeňské léčebně rehabilitační péči a výuce, s výjimkou lesních a zemědělských pozemků.
- **Chráněným venkovním prostorem staveb** se rozumí prostor do vzdálenosti 2 m před částí jejich obvodového pláště, významný z hlediska pronikání hluku zvenčí do chráněného vnitřního prostoru bytových domů, rodinných domů, staveb pro předškolní a školní výchovu a vzdělávání, staveb pro zdravotní a sociální účely, jakož i funkčně obdobných staveb. Co se považuje za prostor významný z hlediska pronikání hluku, stanoví prováděcí právní předpis.
- **Chráněným vnitřním prostorem staveb** se rozumí pobytové místnosti ve stavbách zařízení pro výchovu a vzdělávání, pro zdravotní a sociální účely a ve funkčně obdobných stavbách a obytné místnosti ve všech stavbách. Rekreace pro účely podle věty první zahrnuje i užívání pozemku na základě vlastnického, nájemního nebo podnájemního práva souvisejícího s vlastnictvím bytového nebo rodinného domu, nájmem nebo podnájemem bytu v nich.

Pro zjednodušení je v textu zmiňována chráněná zástavba, tedy zástavba, která má dle zákoně č. 258/2000 Sb., definovaný chráněný venkovní prostor stavby.

Hlukové limity pro venkovní hluk stanovuje nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací [1]. Limity ekvivalentních hladin akustického tlaku  $A$  ve venkovním prostředí se stanoví jako součet základní hladiny  $L_{Aeq,T} = 50$  dB a některé z korekcí uvedených v tabulce 3 (korekce se nesčítají). Pro noční dobu se pro chráněný venkovní prostor staveb přičítá další korekce -10 dB, s výjimkou hluku z dopravy na železničních dráhách, kde se použije korekce -5 dB.

**Tab. 3. Stanovení hlukových limitů dle nařízení vlády č. 272/2011 Sb.**

Způsob využití území	Korekce [dB]			
	1)	2)	3)	4)
Chráněné venkovní prostory ostatních staveb a chráněné ostatní venkovní prostory	0	+5	+10	+20

- 1) Použije se pro hluk z provozu stacionárních zdrojů a hluk ze železničních stanic zajišťujících vlakotvorné práce, zejména rozřadování a sestavu nákladních vlaků, prohlídku vlaků a opravy vozů. Pro hluk ze železničních stanic zajišťujících vlakotvorné práce, které byly uvedeny do provozu přede dnem 1. listopadu 2011, se přičítá pro noční dobu další korekce +5 dB.
- 2) Použije se pro hluk z dopravy na dráhách, silnicích III. třídy, místních komunikacích III. třídy a účelových komunikacích ve smyslu § 7 odst. 1 zákona č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů.
- 3) Použije se pro hluk z dopravy na dálnicích, silnicích I. a II. třídy a místních komunikacích I. a II. třídy v území, kde hluk z dopravy na těchto komunikacích je převažující nad hlukem z dopravy na ostatních pozemních komunikacích. Použije se pro hluk z dopravy na dráhách v ochranném pásmu dráhy.
- 4) Použije se pro stanovení hodnoty hygienického limitu staré hlukové zátěže.

Pro stanovení hygienického limitu na hlavní komunikaci v území (ulice Kyjevská) bylo nejprve provedeno posouzení možnosti využití institutu staré hlukové zátěže, a to v souladu s nařízením vlády č. 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, ve znění pozdějších předpisů a přílohou H metodického návodu pro měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí, které vydalo MZdr dne 18. 10. 2017.

Ve shodě s §12 odst. 4 NV se SHZ zjišťuje měřením nebo výpočtem z údajů poskytnutých správcem popřípadě vlastníkem pozemní komunikace nebo dráhy o roční průměrné denní intenzitě a skladbě dopravy v roce 2000.

Hodnocený úsek na sčítací síti ŘSD v roce 2000 ukazuje schéma 4. Určující ukazatele jsou uvedeny v tabulce 4.

**Tab. 4. Intenzity dopravy pro rok 2 000 – zadání do výpočtu**

Silnice	Osobní vozidla	Motocykly	Těžká vozidla	Návěsové soupravy	Přívěsy			
zkratka	O	M	T	NS	PN2	PN3	PTR	PA
5-2791, Kyjevská	7 596	79	970	4	0	8	2	2

Intenzity pro denní a noční dobu byly odvozeny na základě Technických podmínek Ministerstva dopravy TP 189 a jsou uvedeny v tabulce 5.

**Tab. 5. Intenzity dopravy na hodnocené silnici pro rok 2000**

Silnice, stanoviště	Denní doba			Noční doba		
	OA	NA	NS	OA	NA	NS
5-2791, Kyjevská	7 168	848	16	504	80	0

OA - osobní automobily, NA - nákladní automobily nad 3,5 tuny, NS - návěsové soupravy



**Schéma 4. Síť sčítání ŘSD pro rok 2000**



Hlučnost na stanovišti je uvedena v tabulce 6. Jedná se o hluk dopadající na hranici chráněného venkovního prostoru hodnoceného objektu, který byl vybrán jako nejvíce hlukem zatížený objekt na daném hodnoceném úseku komunikace. Emise vozidel byly určeny dle parametrů současných vozidel, tedy vliv vozového parku nebyl zohledněn. Hygienický limit byl stanoven pro hlukem nejvíce zatížený objekt postavený před rokem 2 000.

**Tab. 6. Hlučnost ve výpočtovém bodě v roce 2 000 – dopadající hluk [dB]**

Výpočtový bod	Adresný bod	$L_{Aeq,6-22}$ [dB]	$L_{Aeq,22-6}$ [dB]
5	Kyjevská 112	65,3	57,7

Výchozí hodnota pro stanovení hygienických limitů je akustické zatížení k rozhodnému datu 1. 1. 2001. Pokud byla hluková zátěž před rozhodným datem nižší než základní hygienický limit ve výši 60 dB v denní dobu a 50 dB v noční dobu, platí tento základní hygienický limit v území i nadále a institut staré hlukové zátěže nemůže být použit.

Pokud byla hluková zátěž k rozhodnému datu vyšší než základní hygienický limit hluku a nedošlo v hodnoceném výpočtovém bodě k navýšení hlučnosti o více než 2 dB byla ve shodě s metodickým návodem pro měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí ministerstva zdravotnictví stará hluková zátěž tolerována do doby, než dojde k navýšení výchozí hlučnosti (hlučnosti k rozhodnému datu) o více než 2 dB. Limitní hranicí je 70 dB v denní dobu a 60 dB v noční dobu, navrhované hygienické limity nemohou překročit tyto hodnoty.

Návrh hygienických limitů je uveden níže. Stanovení hygienických limitů hluku je však plně v kompetenci orgánu ochrany veřejného zdraví.

**Tab. 7. Návrh hygienického limitu pro hodnocený úsek komunikace Kyjevská**

Hygienický limit hluku pro hluk z dopravy na ulici Kyjevská	$L_{Aeq,6-22}$	$L_{Aeq,22-6}$
Hlučnost na komunikaci pro stávající stav (hlučnost $\leq$ SHZ z roku 2000 + 2 dB)	67,3 dB	59,7 dB

SHZ - stará hluková zátěž

Navrhované hygienické limity ukazuje následující tabulka.

**Tab. 8. Navrhované hygienické limity v prostoru nemocnice**

Zdroj hluku	Hygienický limit	
	$L_{Aeq, 6-22}$ [dB]	$L_{Aeq, 22-6}$ [dB]
<b>Chráněný venkovní prostor lůžkových zdravotnických zařízení</b>		
Hlavní komunikace	62,3 dB	54,7 dB
Ostatní vedlejší komunikace	50 dB	40 dB
Účelové komunikace ve smyslu § 7 odst. 1 zákona č. 13/1997 Sb.	50 dB	40 dB
Stacionární zdroje	45 dB	35 dB

Chráněné vnitřní prostory staveb v prostoru nemocnice představují lékařské vyšetřovny a ordinace.

Podle nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací ve znění pozdějších předpisů se hygienický limit ekvivalentní hladiny akustického tlaku  $A$  stanoví pro hluk pronikající vzduchem zvenčí součtem základní hladiny akustického tlaku  $A$   $L_{Aeq,T}$  40 dB a korekce -5 dB podle přílohy č. 2 k tomuto nařízení. Hygienický limit je roven  $L_{Aeq,T}$  35 dB, kdy čas  $T$  je doba užívání.

Vzhledem k pozici nejbližších vyšetřoven a operačních sálů (pavilon 02 a pavilon 14) lze předpokládat, že hygienický limit uvnitř chráněných prostor bude vzhledem k předpokládané neprůzvučnosti obvodových konstrukcí pavilonů (minimálně 35 – 40 dB) v průběhu stavebních prací dodržen.

Pro chráněné vnitřní prostory jsou limitní hladiny hluku stanoveny § 11 nařízením vlády č. 272/2011 Sb. Určujícími ukazateli hluku jsou ekvivalentní hladina akustického tlaku  $A$   $L_{Aeq,T}$  a maximální hladina akustického tlaku  $A$   $L_{Amax}$ , případně odpovídající hladiny v kmitočtových pásmech. Ekvivalentní hladina akustického tlaku  $A$   $L_{Aeq,T}$  se v denní době stanoví pro 8 souvislých a na sebe navazujících nejhluchnějších hodin ( $L_{Aeq,8h}$ ), v noční době pro nejhluchnější 1 hodinu ( $L_{Aeq,1h}$ ).

Hygienický limit v ekvivalentní hladině akustického tlaku  $A$  se stanoví pro hluk pronikající vzduchem zvenčí a pro hluk ze stavební činnosti uvnitř objektu součtem základní hladiny akustického tlaku  $A$   $L_{Aeq,T}$  = 40 dB a korekcí přihlížejících k druhu chráněného prostoru a denní a noční době podle přílohy č. 2 k citovanému nařízení

vlády. Jde-li o hluk s tónovými složkami nebo má-li výrazně informační charakter, přičte se další korekce -5 dB.

Hygienický limit v hladině maximálního akustického tlaku  $A$  se stanoví pro hluk šířící se ze zdrojů uvnitř objektu součtem základní hladiny maximálního akustického tlaku  $A$   $L_{Amax} = 40$  dB a korekcí přihlížejících ke druhu chráněného vnitřního prostoru a denní a noční době podle přílohy č. 2 k citovanému nařízení vlády. Za hluk ze zdrojů uvnitř objektu se pokládá i hluk ze zdrojů umístěných mimo tento objekt, který do tohoto objektu proniká jiným způsobem než vzduchem, zejména konstrukcemi nebo podložím.

#### 4. MĚŘENÍ HLUKU V LOKALITĚ

Pro ověření hlučnosti na Kyjevské ulici bylo v území provedeno měření hluku. Stanoviště měření ukazuje schéma 5. Měření ze dne 2. 7. 2018 od 8<sup>00</sup> do 11<sup>00</sup> probíhalo po dobu tří hodin ve výšce 2 m nad terénem ve vzdálenosti 7,5 m od osy ulice na hranici chráněného venkovního prostoru objektu k bydlení o adrese Kyjevská 112 [9].

Účelem měření byla kalibrace modelových výpočtů. Podkladem pro určení doby měření byla norma ČSN ISO 11819-1 [Akustika – Měření vlivu povrchu vozovek na dopravní hluk – část 1: Statistická metoda při průjezdu]. Norma slouží pro určení klasifikace poježděného povrchu, což odpovídá kalibraci matematického modelu. V normě je stanoven minimální počet průjezdů vozidel tak, aby náhodné chyby nedosáhly nepřijatelné velikosti. Pro osobní vozidla je potřeba průjezd minimálně 100 vozidel, pro pomalá minimálně 80 vozidel. Při měření byl zaznamenán průjezd 2 000 vozidel, z toho 1 920 osobních a 80 pomalých vozidel. Požadované minimální hodnoty byly splněny, doba měření pro stanovení parametrů komunikace pro kalibraci modelu byla dostatečná.

Ekvivalentní hladina akustického tlaku zaznamenaná na stanovišti  $L_{Aeq, 3h} = 66,1$  dB. Vypočtená hodnota z modelu při zadání dopravních intenzit zjištěných při prováděném měření hluku se rovná 66,8 dB. Rozdíl mezi hodnotami spadá do intervalu přesnosti měření. Lze konstatovat, že výsledky modelované v programu Hluk+ korelují se skutečnou akustickou zátěží v hodnocené lokalitě a model Hluk+ je možné použít pro odhad akustické zátěže v daném území.



**Schéma 5. Umístění měřicího stanoviště**



## 5. HODNOCENÍ PROVOZU

### 5.1. Stávající silniční zatížení

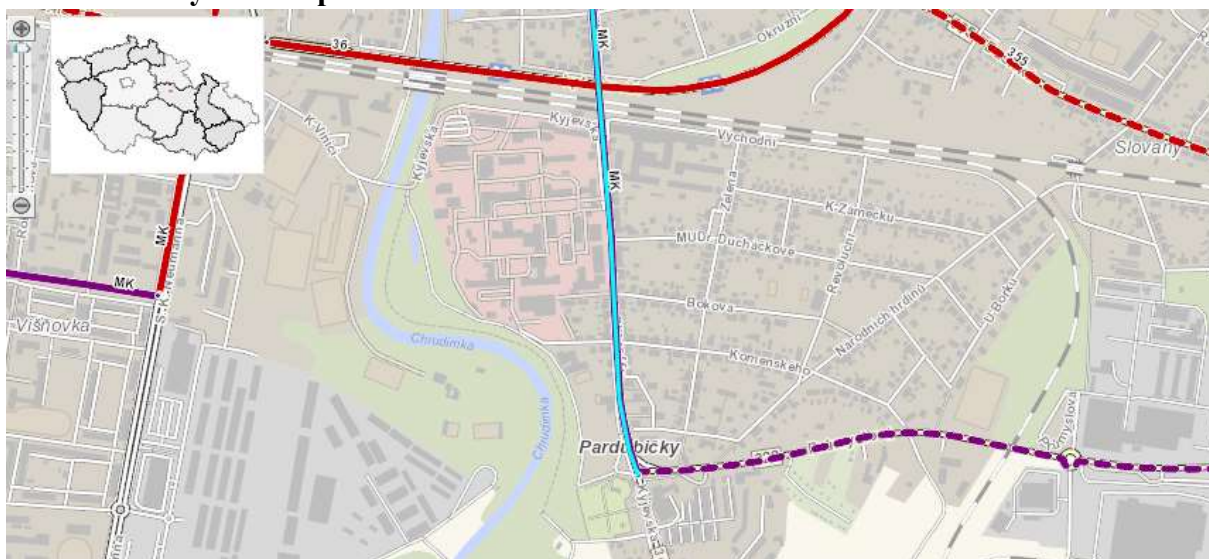
Zprovoznění navrhovaného pavilonu je uvažováno k roku 2023. Intenzity pro rok 2023 byly převzaty ze sčítání ŘSD, které bylo provedeno v roce 2016. Dopravní intenzity na posuzovaném úseku byly přepočteny na rok 2023 pomocí růstových koeficientů ŘSD ČR publikovaných v Technických podmínkách Ministerstva dopravy TP 225, které byly stanoveny na základě výsledků Celostátního sčítání dopravy 2016.

Podkladové intenzity pro rok 2016 ukazuje schéma 6, umístění úseku v síti ŘSD poté schéma 7.

**Schéma 6. Protokol záznamu sčítání dopravy ŘSD z roku 2016 na úseku 5-2791**

Sčítání dopravy 2016 (sč.úsek: 5-2791)															... význam zkratk				
Roční průměr denních intenzit dopravy		LN	SN	SNP	TN	TNP	NSN	A	AK	TR	TRP	TV	O	M	SV				
RPDI - všechny dny	voz/den	609	95	3	30	1	3	267	7	1	0	1 016	8 565	56	9 637				
		LN	SN	SNP	TN	TNP	NSN	A	AK	TR	TRP	TV	O	M	SV				
RPDI - pracovní den (Po-Pá)	voz/den	743	116	4	37	1	4	309	9	1	0	1 224	9 830	52	11 106				
RPDI - volné dny (mimo svátky)	voz/den	273	43	1	13	0	1	162	3	0	0	496	5 403	66	5 965				
Hodinová intenzita dopravy												TV	SV						
Padesátirázová intenzita dopravy	voz/h											90	1 153						
Špičková hodinová intenzita dopravy	voz/h											85	1 112						
Těžká nákladní vozidla - TNV															TNV				
Hodnota TNV	voz/den														465				
Intenzita dopravy pro hlukové a emisní výpočty												OA	NA	NS	Celkem				
Roční průměr intenzit, den (06-18)	voz/den											7 009	916	6	7 931				
Roční průměr intenzit, večer (18-22)	voz/den											1 112	33	0	1 145				
Roční průměr intenzit, noc (22-06)	voz/den											500	60	1	561				
Emise											OA	LNA	TNA	NS	BUS	Celkem			
Roční špičková hodinová intenzita dopravy	voz/h											1 112	79	16	1	35	1 243		
Koeficienty nerovnoměrnosti dopravy												alfa	beta	gamma	PS				
Koeficient nerovnoměrnosti dopravy	-											0.58	1.30	0.45	60.40				
Intenzita cyklistické dopravy															C				
Cyklistická doprava	cyklo/den														313				

**Schéma 7. Zvýraznění posuzovaného úseku v síti ŘSD v roce 2016**



Přehled uvažovaných intenzit dopravy pro výchozí stav (rok 2023) ukazuje tabulka 9.

**Tab. 9. Intenzity dopravy na ulici Kyjevská pro výchozí stav (rok 2023)**

Silnice	Denní doba			Noční doba		
	Osobní vozidla	Nákladní vozidla	Návěsové soupravy	Osobní vozidla	Nákladní vozidla	Návěsové soupravy
5-2791	8 933	996	6	550	63	1

## 5.2. Charakteristika záměru

Návrh investora počítá s výstavbou nového pavilonu. Rozmístění navrhovaných parkovacích stání a půdorys navrhovaných objektů ukazuje schéma 8. V souvislosti s navrženou výstavbou bude nově realizováno 52 parkovacích stání na povrchu. Objem generované dopravy ukazuje tabulka 10.

**Tab. 10. Doprava generovaná záměrem**

Zdroj dopravy	Osobní doprava	Nákladní vozidla	Poznámka
Vstup sever	7.-17. hod: 10 vozidel/hod 18.-7. hod: 4 vozidla/hod		
Východní fasáda	7.-17. hod: 4 vozidla/hod 18.-7. hod: 1 vozidlo/hod		
Jižní fasáda	7.-17. hod: 4 vozidla/hod 18.-7. hod: 2 vozidlo/hod		
Zásobování		7.-15. hod: 3 nákladní do 3,5 t/hod a 1 nákladní do 7,5 t/hod	Jednosměrný provoz vjezd z rampy na severní části, výjezd na západní fasádě

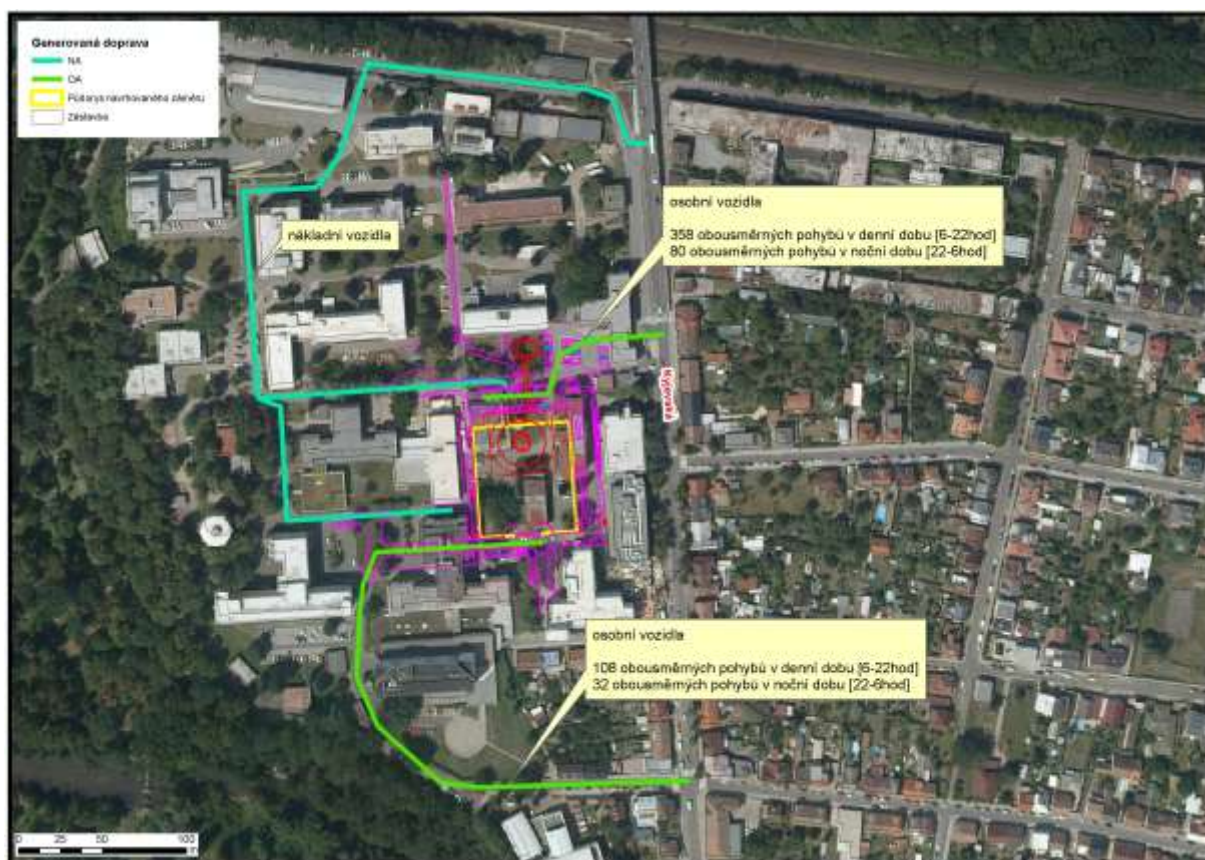
**Schéma 8. Situace navrhované budovy a parkovacích stání**





Vlivem realizace záměru dojde k nárůstu dopravního zatížení o 233 příjezdů a 233 odjezdů vozidel do 3,5 tuny v denní dobu [6 až 22 hod.]. V noci [22 až 6 hod.] lze očekávat nárůst maximálně o 56 příjezdů a 56 odjezdů vozidel do 3,5 tuny. V denní dobu lze dále očekávat nárůst do 9 nákladních vozidel nad 3,5 t v jednom směru a 18 nákladních vozidel do 3,5 t v jednom směru. Areál nemocnice je na veřejnou síť napojen třemi směry, které ukazuje schéma 9. Rozpad dopravy po napojení na veřejné komunikace (ulice Kyjevská) se počítá jako rovnoměrný, tj. 50 % dopravy v každém směru.

**Schéma 9. Rozpad dopravy z provozu záměru**



### 5.3. Stacionární zdroje hluku

V modelových výpočtech byl vyhodnocen vliv provozu stacionárních zdrojů hluku na fasádách navrhovaného záměru, kde budou osazeny kondenzátory, výfuky a nasávání VZT, výfuk a nasávání dieselagregátu.

V denní dobu byl uvažován provoz náhradního zdroje elektrické energie po jednu hodinu (zohledněny i zkoušky dieselagregátu), v noci byl hodnocen provoz při možném výpadku elektrického proudu po dobu 20 minut. **U jednotky chlazení je v noci dle zadání uvažován snížený provoz, u ostatní zdrojů (vzduchotechnika) byl hodnocen provoz v denní i noční dobu rovnocenně na plný výkon.**

Akustické parametry zařízení uvádí níže uvedená tabulka.

**Tab. 11. Stacionární zdroje hluku osazené na záměru**

Označení zdroje hluku	Typ zdroje	$L_{wA}$ [dB]	$L_{wA}$ [dB] denní doba	$L_{wA}$ [dB] noční doba	Umístění
1	Chlazení – samostatný objekt D1.11	95,0	95,0	85,0	terén
2	Společné sání na úrovni terénu	63,0	63,0	63,0	terén
3	Sání pro DA	80,0	71,0	75,0	terén
4	Hlukový výkon na fasádě pro nasávání a výfuk VZT jednotek uvažujeme 47 dB(A)	47,0	47,0	47,0	2. NP
5 – 1	Jednotky MAR, ELE, $L_w = 68$ dB, 14 zdrojů – jižní část	79,5	79,5	79,5	8. NP
5 – 2	Jednotky MAR, ELE, $L_w = 68$ dB, 12 zdrojů – jižní část	78,8	78,8	78,8	8. NP
6 – 1	Jednotky MAR, ELE, $L_w = 68$ dB, 2 zdroje – střední část	71,0	71,0	71,0	8. NP
6 – 2	Jednotky MAR, ELE, $L_w = 68$ dB, 2 zdroje – střední část	71,0	71,0	71,0	8. NP
7	Zdroj hluku $L_w = 68$ dB, jeden zdroj – severní část	68,0	68,0	68,0	8. NP
8	Výfuk spalín kotelny, $L_w = 70$ dB	70,0	70,0	70,0	8. NP
9 – 1	Společné sání $L_w = 62$ dB, jeden zdroj	62,0	62,0	62,0	Střecha
9 – 2	Společné sání $L_w = 62$ dB, jeden zdroj	62,0	62,0	62,0	Střecha
9 – 3	Společné sání $L_w = 50$ dB, jeden zdroj	50,0	50,0	50,0	Střecha
10 – 1	Výfuky $L_w = 55$ dB, $L_w = 50$ dB, $L_w = 53$ dB, $L_w = 61$ dB,	62,7	62,7	62,7	Střecha
10 – 2	Výfuky $L_w = 52$ dB, $L_w = 56$ dB, $L_w = 54$ dB, $L_w = 55$ dB, $L_w = 52$ dB, $L_w = 46$ dB,	61,2	61,2	61,2	Střecha

Rozmístění zdrojů hluku ukazují následující schémata. Pro redukci akustických dopadů bylo navrženo technické opatření u objektu chlazení, po jeho obvodu bude osazena 3,5 m vysoká protihluková stěna.

**Schéma 10. Rozmístění zdrojů hluku osazených vně objektu**



## 6. VÝSLEDKY MODELOVÝCH VÝPOČTŮ

### 6.1. Hluk z provozu záměru – stacionární zdroje

Ve studii je posuzován hluk z provozu stacionárních zdrojů navrhovaného záměru. Režim zařízení je uvažován dle podkladů zadavatele. V denní dobu byl uvažován plný provoz jednotek, v noční dobu je u části posouzen provoz na snížený výkon (zadání dle tabulky 11). Pro stacionární zdroje hluku platí hygienický limit ve venkovním chráněném prostoru nejbližších chráněných objektů k bydlení o hodnotě 50 dB v denní a 40 dB v noční dobu, u lůžkových pavilonů Pardubické nemocnice poté o hodnotě 45 dB v denní a 35 dB v noční dobu.

U samostatného objektu chlazení byla navržena protihluková ochrana, obvodová stěna o výšce 3,5 m nad terénem (rozsah dle schématu 10).

Se zohledněním protihlukových opatření byly nejvyšší akustické příspěvky vypočteny do 36,3 dB v denní a do 33,6 dB v noční dobu za situace, kdy budou v provozu všechny stacionární zdroje hluku včetně dieselagregátu. Hygienický limit na fasádách nemocnice, tak u nejbližší chráněné obytné zástavby, bude splněn.

Akustické příspěvky jsou vyčísleny v tabulce 12.

**Tab. 12. Akustické příspěvky z provozu stacionárních zdrojů záměru – dopadající hluk**

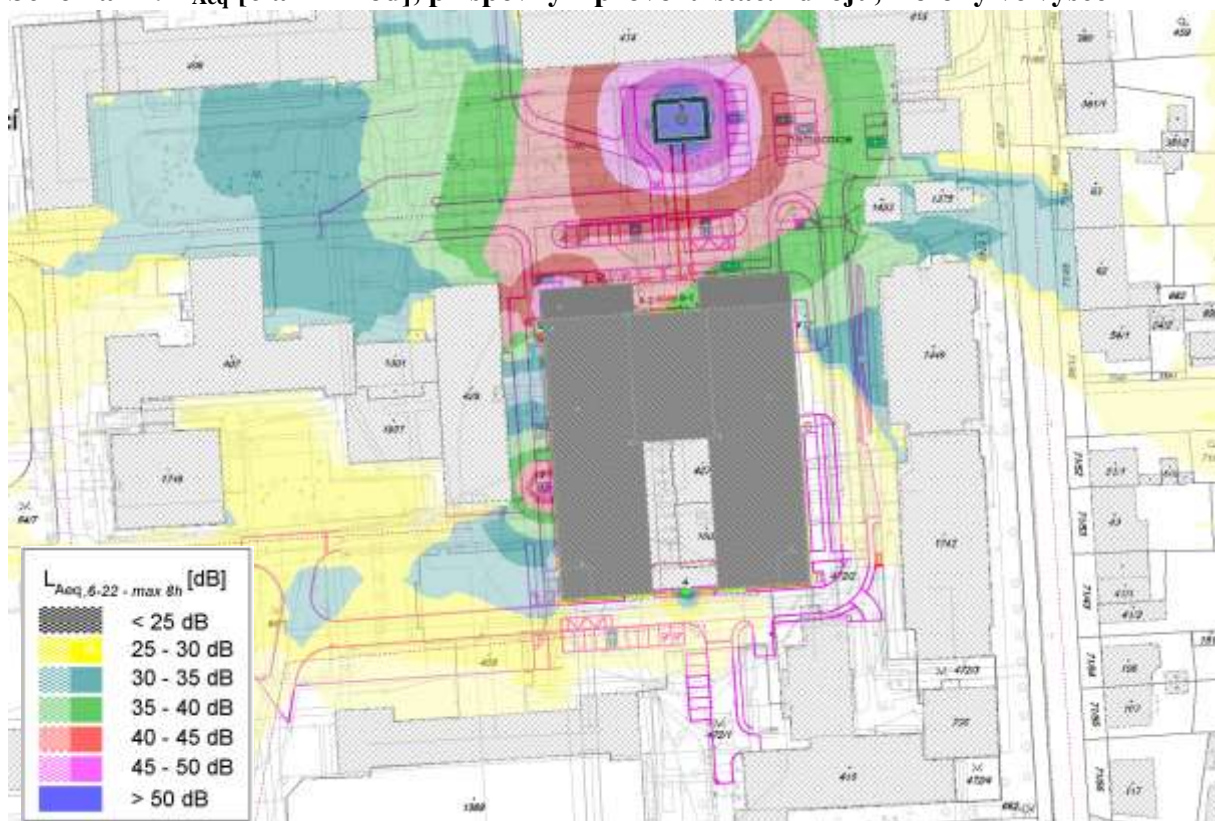
Bod	Výška [m]	$L_{Aeq}$ [dB] denní doba (8 nejhluchnějších po sobě jdoucích hodin)	$L_{Aeq}$ [dB] noční doba (nejhorší hodina)	Hygienický limit
		Stacionární zdroje včetně DA s opatřeními		
1	2	26,9	22,2	50/40
1	8	28,8	23,8	50/40
2	2	30,9	23,4	50/40
2	5	32,1	25,8	50/40
3	2	24,2	18,6	50/40
4	2	21,4	17,9	50/40
5	2	17,0	13,3	50/40
5	5	17,5	14,3	50/40
6	2	18,1	13,7	50/40
6	5	18,5	14,3	50/40
7	2	21,1	16,2	50/40
8	3	26,1	24,1	45/35
8	15	31,1	30,4	45/35
9	3	22,6	19,1	45/35
9	15	24,5	22,0	45/35
10	3	21,9	18,5	45/35
10	10	23,5	21,0	45/35
11	3	20,5	16,8	45/35
11	15	22,0	19,1	45/35



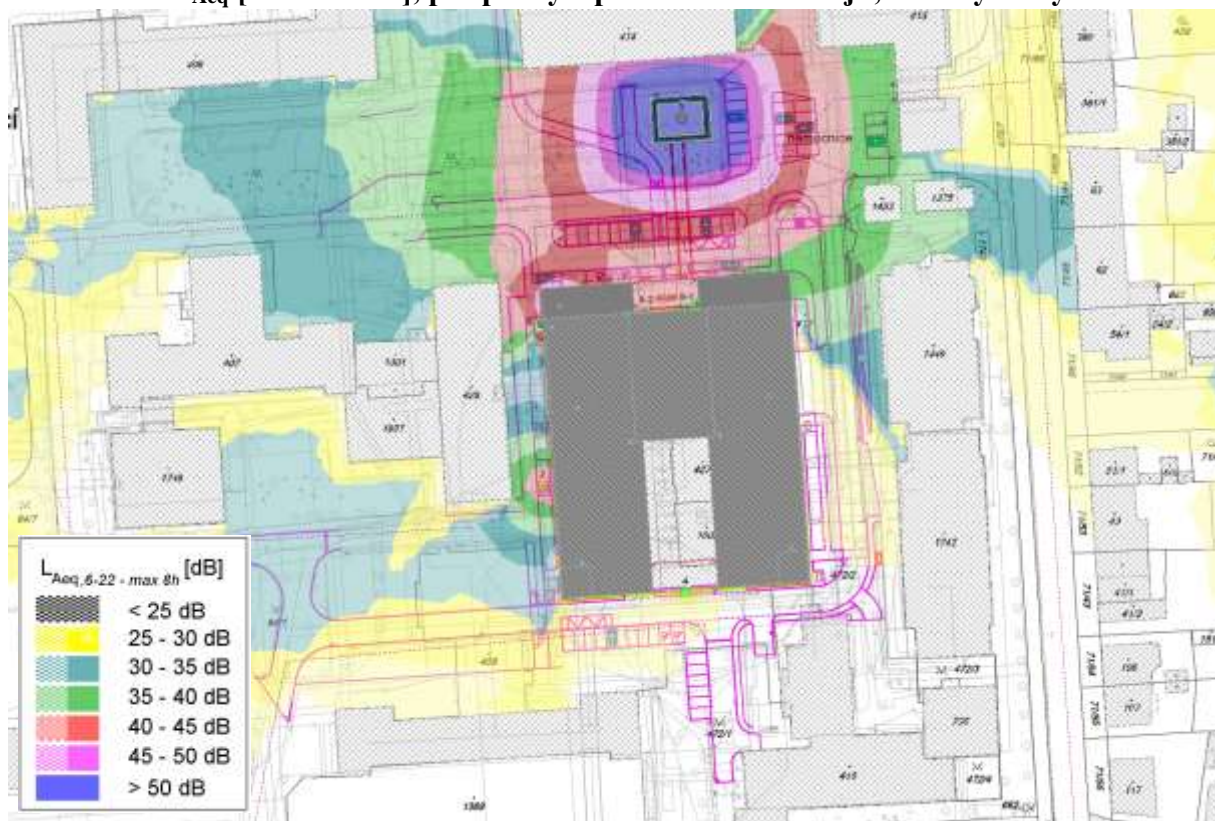
Bod	Výška [m]	$L_{Aeq}$ [dB] denní doba (8 nejhluchnějších po sobě jdoucích hodin)	$L_{Aeq}$ [dB] noční doba (nejhorší hodina)	Hygienický limit
		Stacionární zdroje včetně DA s opatřeními		
12	3	21,2	18,4	45/35
12	15	23,1	21,0	45/35
13	3	18,3	13,6	45/35
13	15	20,5	17,2	45/35
14	3	17,7	12,6	45/35
14	15	20,0	16,3	45/35
15	3	19,8	15,7	45/35
15	10	21,0	17,4	45/35
16	3	18,3	13,5	45/35
16	10	21,7	19,7	45/35
17	3	19,8	15,9	45/35
17	25	26,3	25,4	45/35
18	3	20,1	17,8	45/35
18	25	25,2	24,4	45/35
19	2	14,4	8,8	50/40
20	2	12,9	7,2	50/40
21	2	30,6	25,7	45/35
21	8	31,5	26,6	45/35
22	2	25,6	24,4	45/35
22	8	25,3	19,2	45/35
23	2	34,6	33,0	45/35
23	11	36,3	33,6	45/35
24	2	29,0	24,7	45/35
24	11	31,8	29,5	45/35
25	2	20,5	16,9	45/35
25	11	22,4	15,0	45/35
26	2	17,5	12,7	45/35
26	23	19,8	12,1	45/35
27	2	26,7	23,7	45/35
27	14	28,2	24,0	45/35
28	2	16,9	10,7	45/35
28	14	20,8	14,5	45/35

Hygienický limit bude zajištěn

**Schéma 11.  $L_{Aeq}$  [6 až 22 hod], příspěvky z provozu stac. zdrojů, izofony ve výšce 2 m**

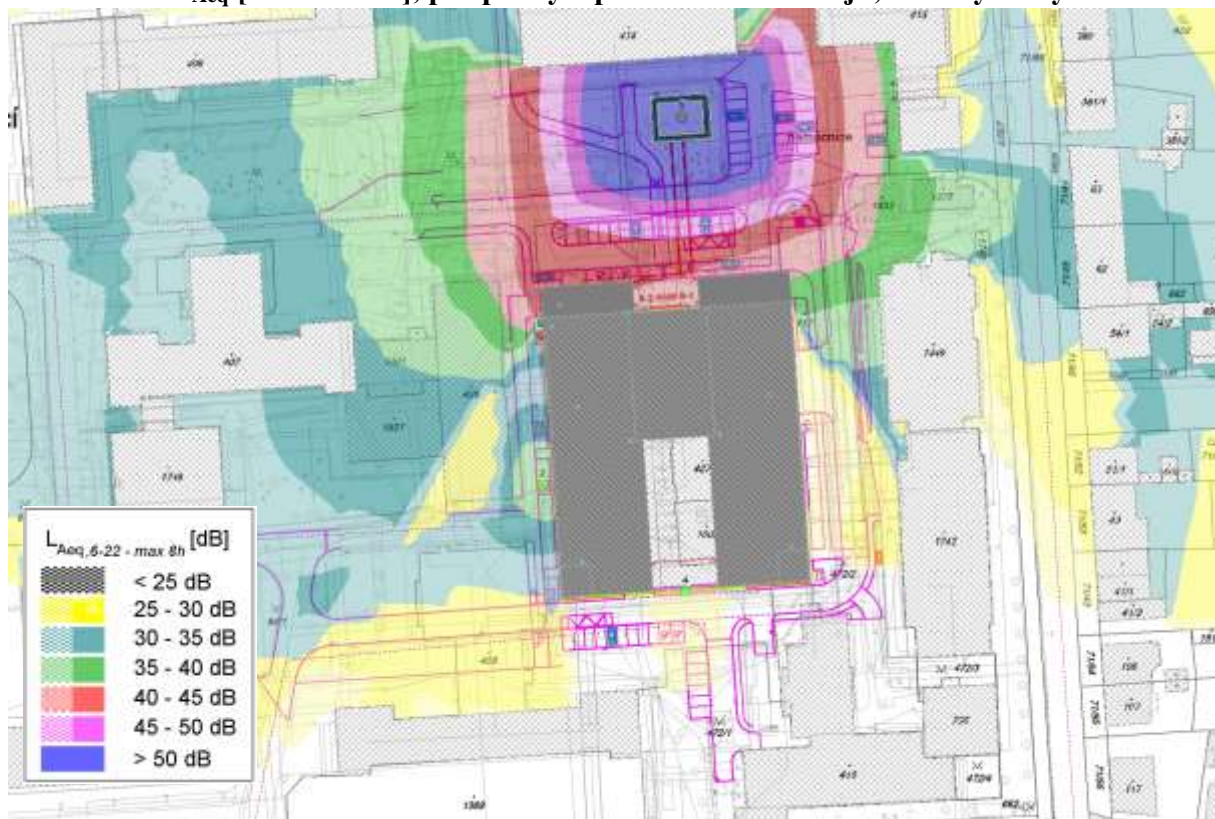


**Schéma 12.  $L_{Aeq}$  [6 až 22 hod], příspěvky z provozu stac. zdrojů, izofony ve výšce 5 m**





**Schéma 13.  $L_{Aeq}$  [6 až 22 hod], příspěvky z provozu stac. zdrojů, izofony ve výšce 10 m**



**Schéma 14.  $L_{Aeq}$  [6 až 22 hod], příspěvky z provozu stac. zdrojů, izofony ve výšce 15 m**

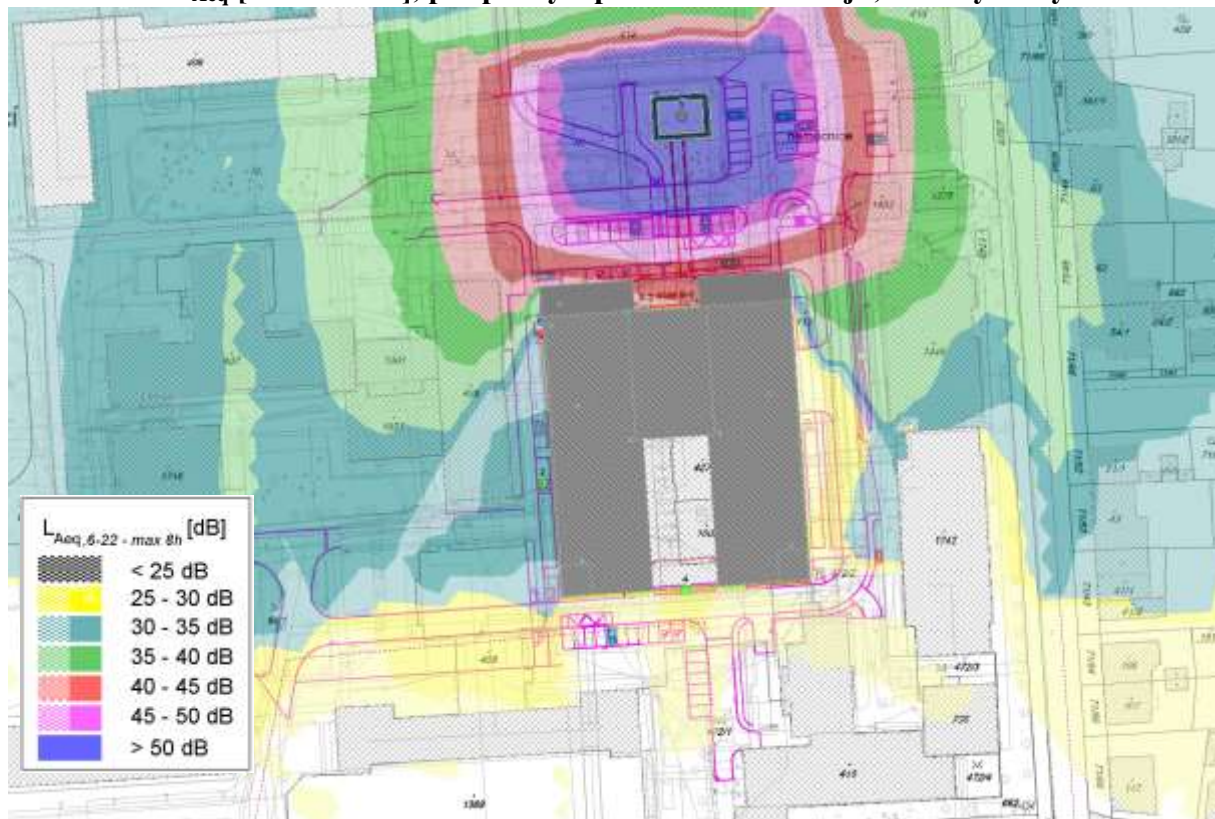




Schéma 15.  $L_{Aeq}$  [6 až 22 hod], příspěvky z provozu stac. zdrojů, izofony ve výšce 20 m



Schéma 16.  $L_{Aeq}$  [6 až 22 hod], příspěvky z provozu stac. zdrojů, izofony ve výšce 25 m





Schéma 17.  $L_{Aeq}$  [6 až 22 hod], příspěvky z provozu stac. zdrojů, izofony ve výšce 30 m

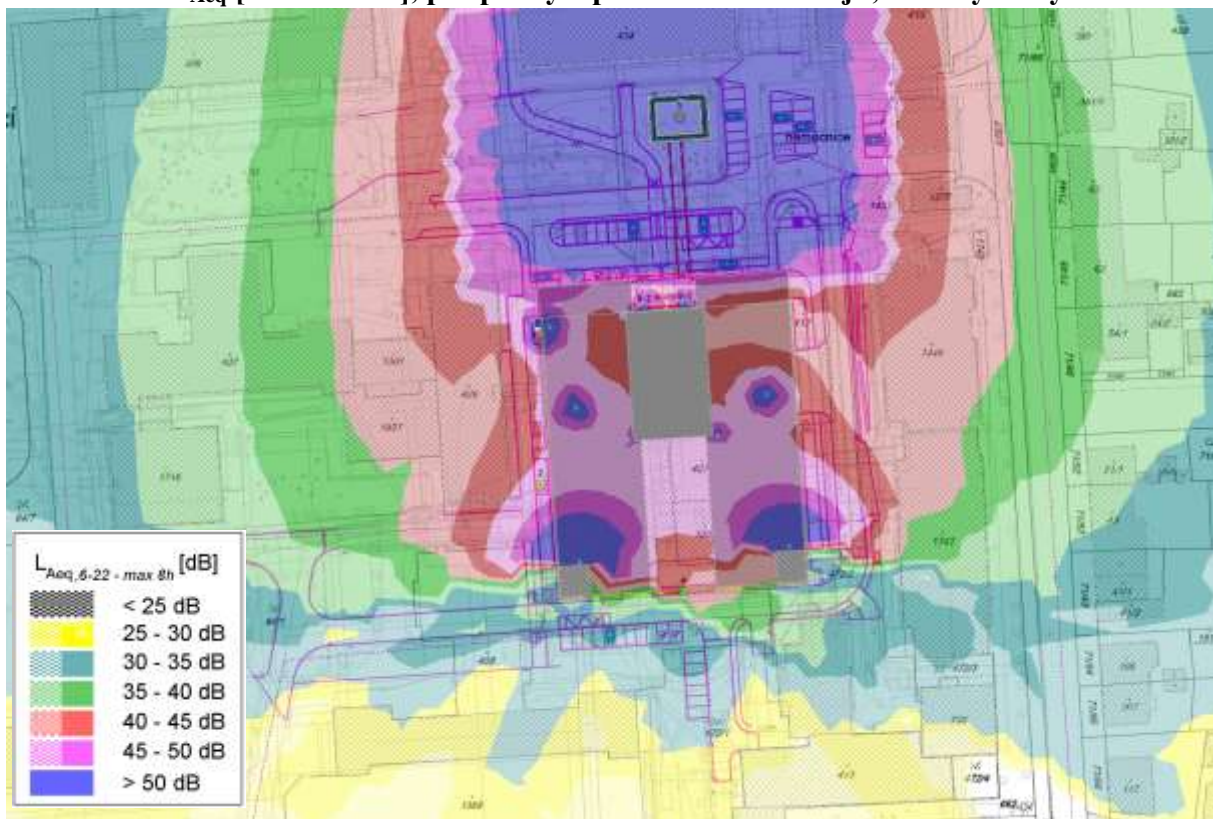
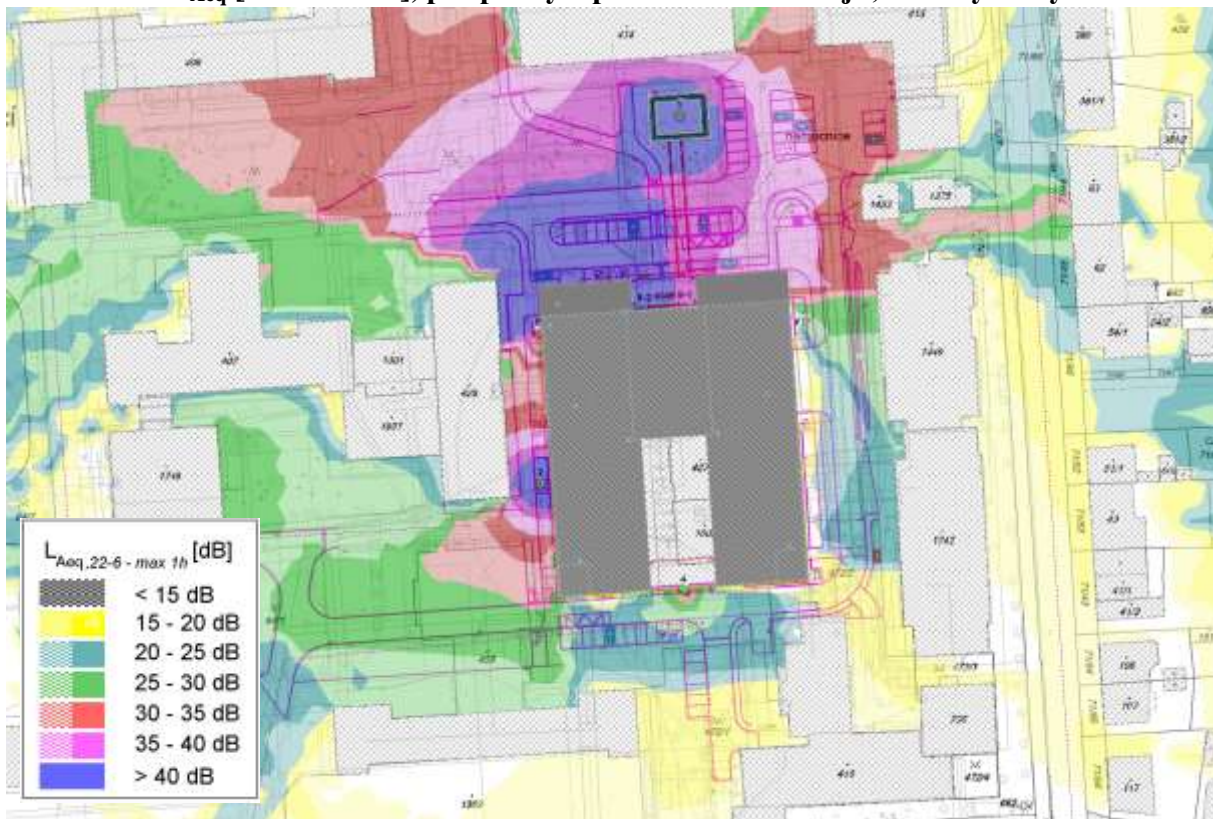
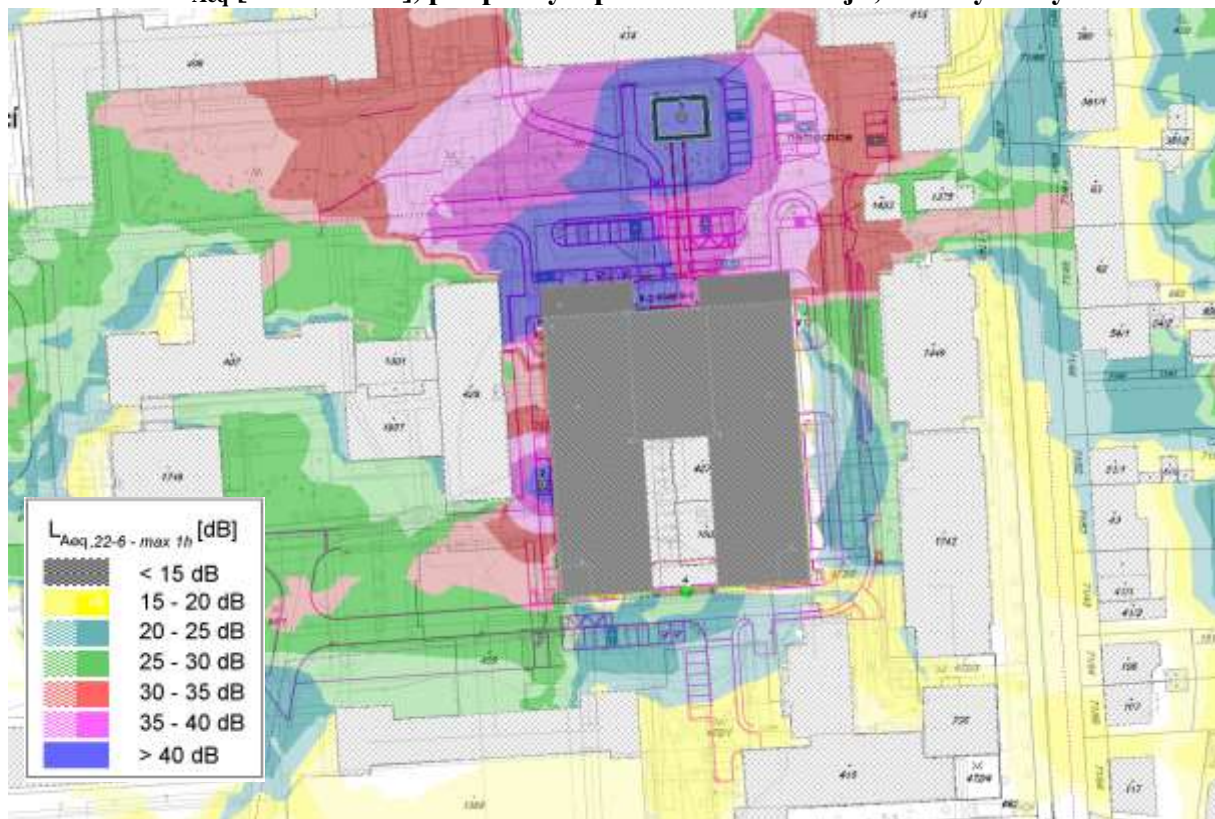


Schéma 18.  $L_{Aeq}$  [22 až 6 hod], příspěvky z provozu stac. zdrojů, izofony ve výšce 2 m

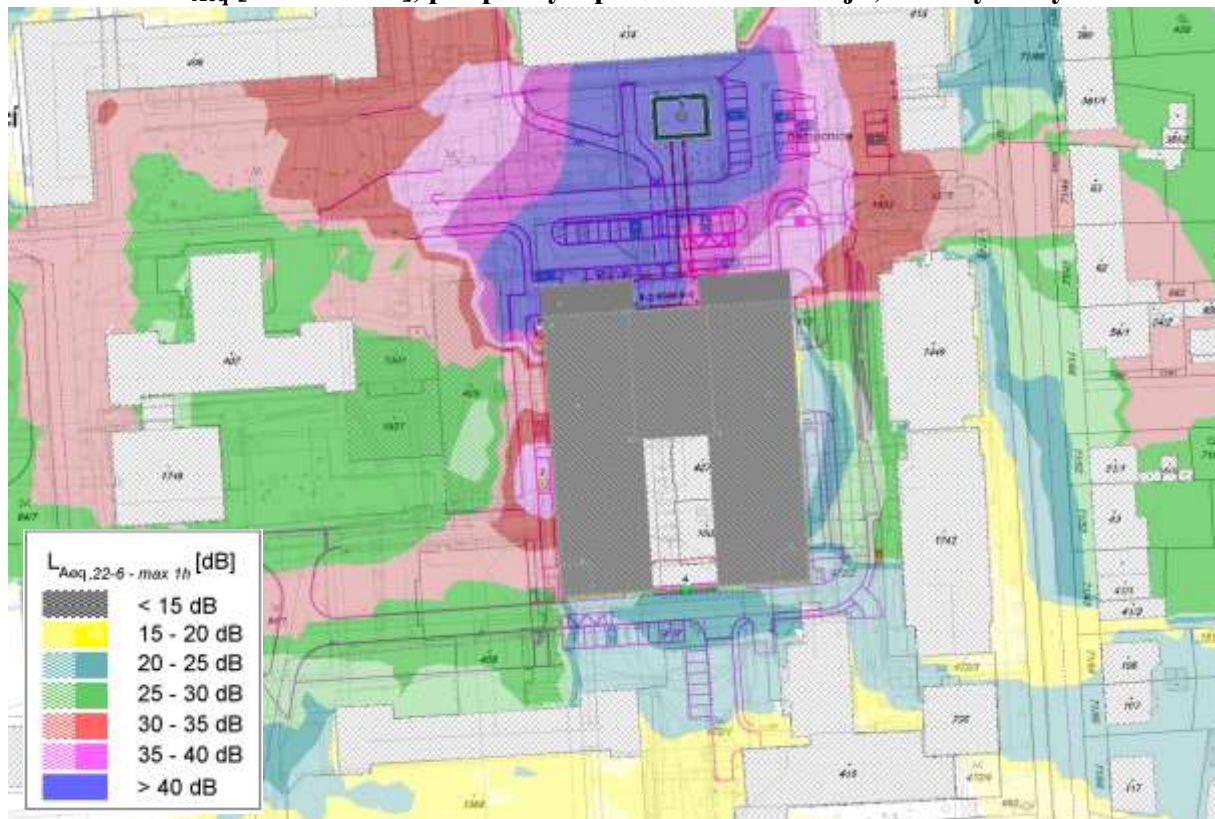




**Schéma 19.  $L_{Aeq}$  [22 až 6 hod], příspěvky z provozu stac. zdrojů, izofony ve výšce 5 m**

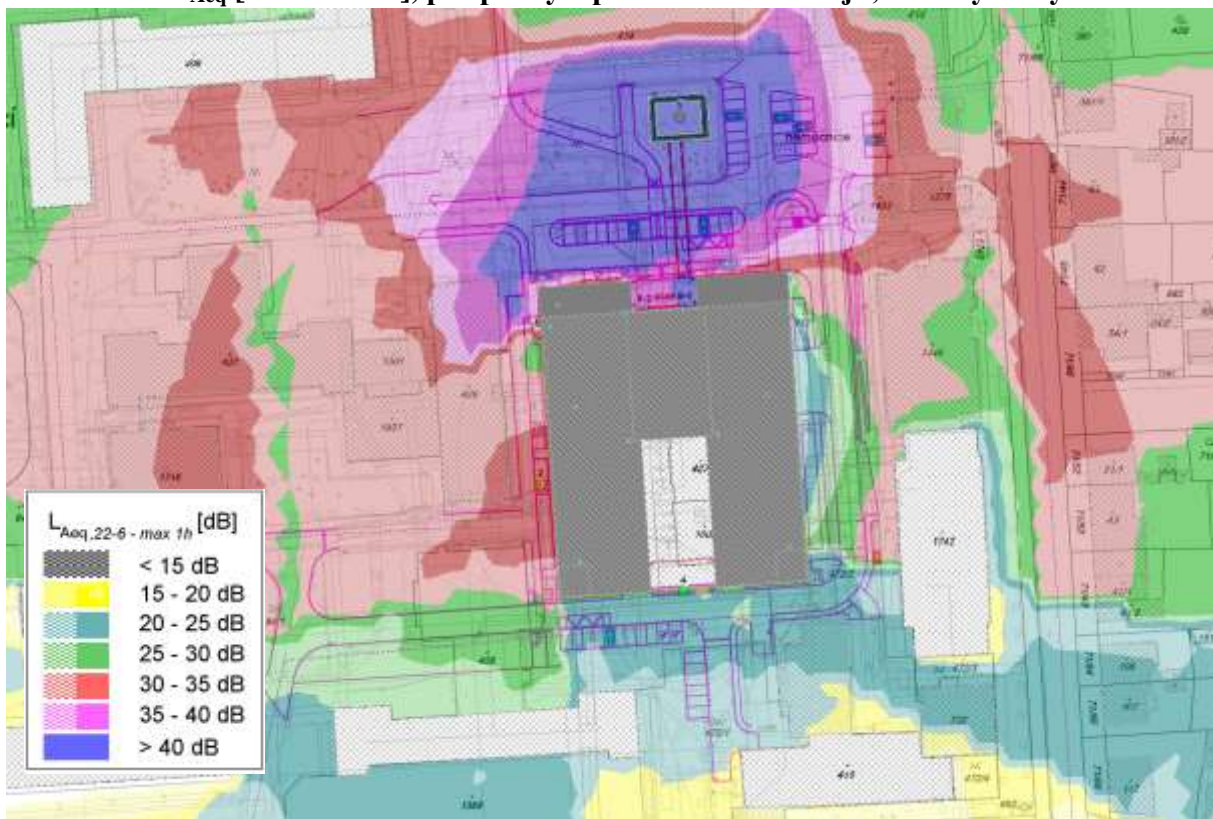


**Schéma 20.  $L_{Aeq}$  [22 až 6 hod], příspěvky z provozu stac. zdrojů, izofony ve výšce 10 m**

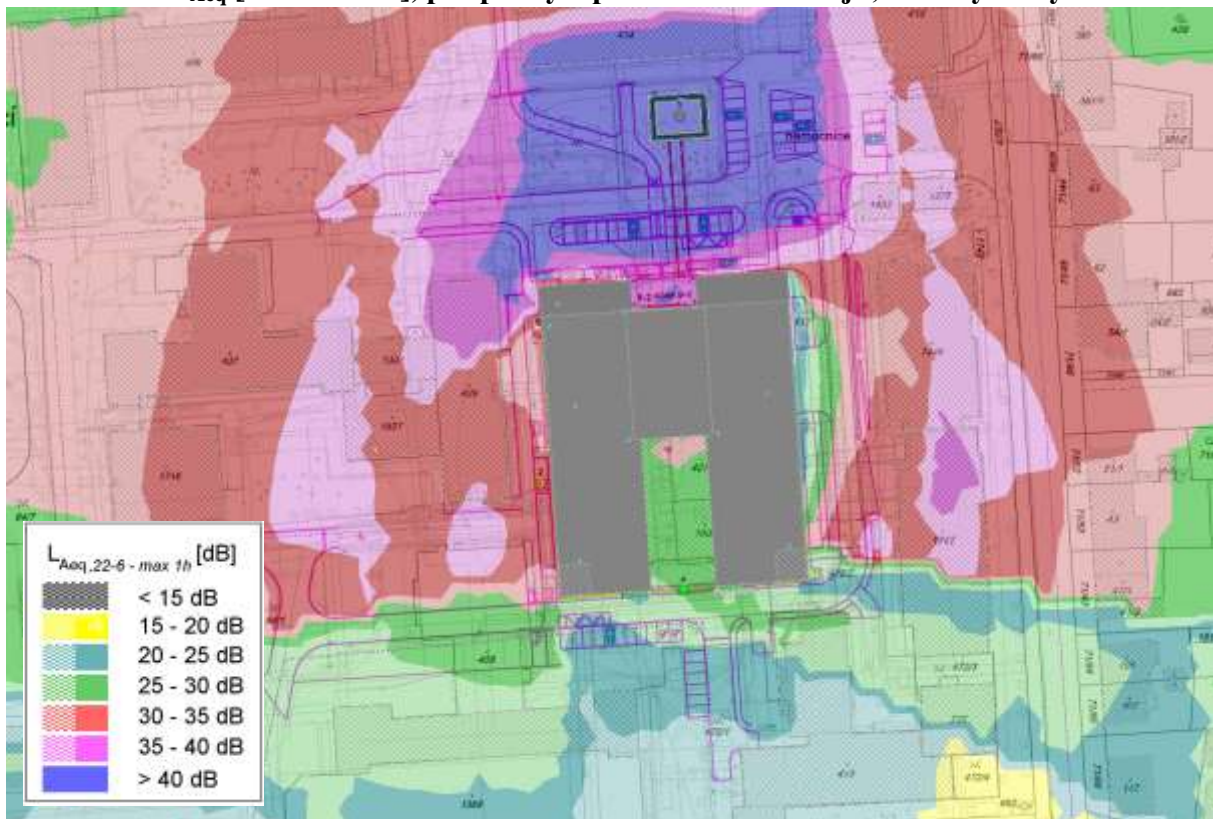




**Schéma 21.  $L_{Aeq}$  [22 až 6 hod], příspěvky z provozu stac. zdrojů, izofony ve výšce 15 m**

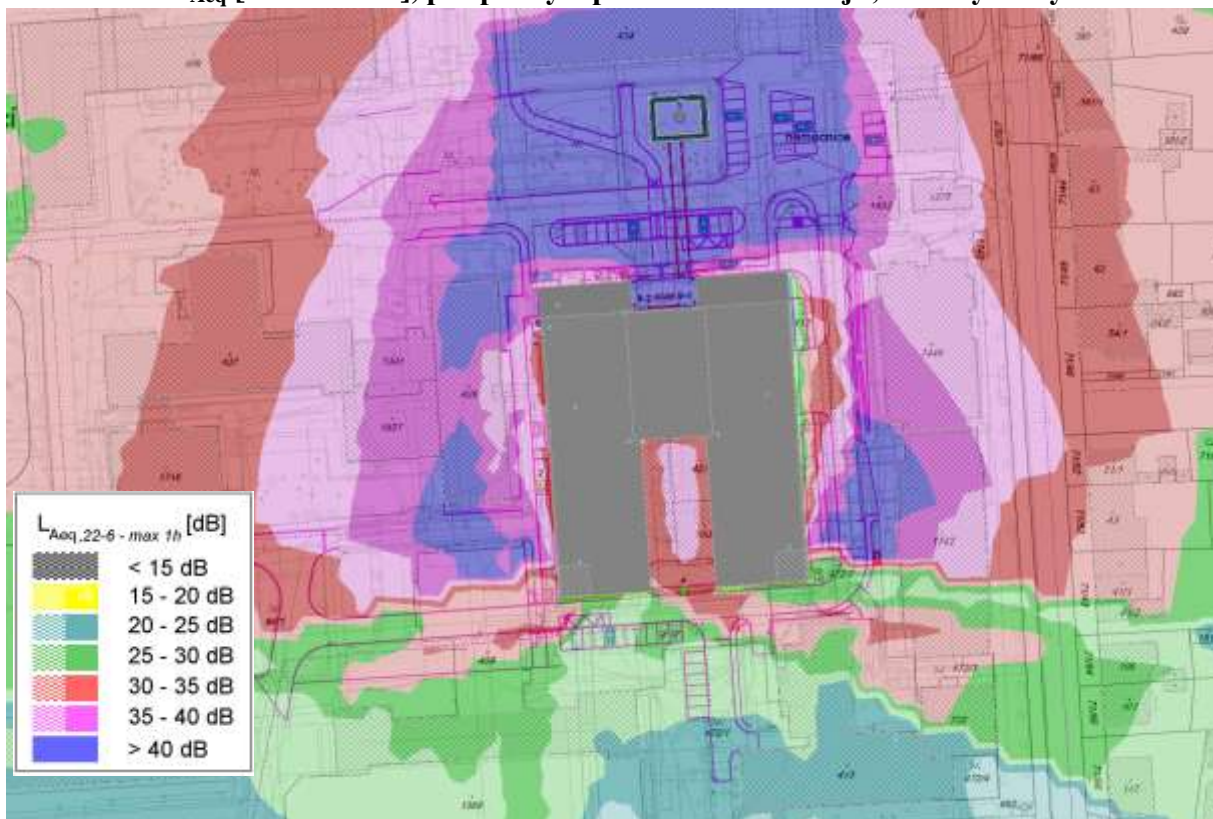


**Schéma 22.  $L_{Aeq}$  [22 až 6 hod], příspěvky z provozu stac. zdrojů, izofony ve výšce 20 m**

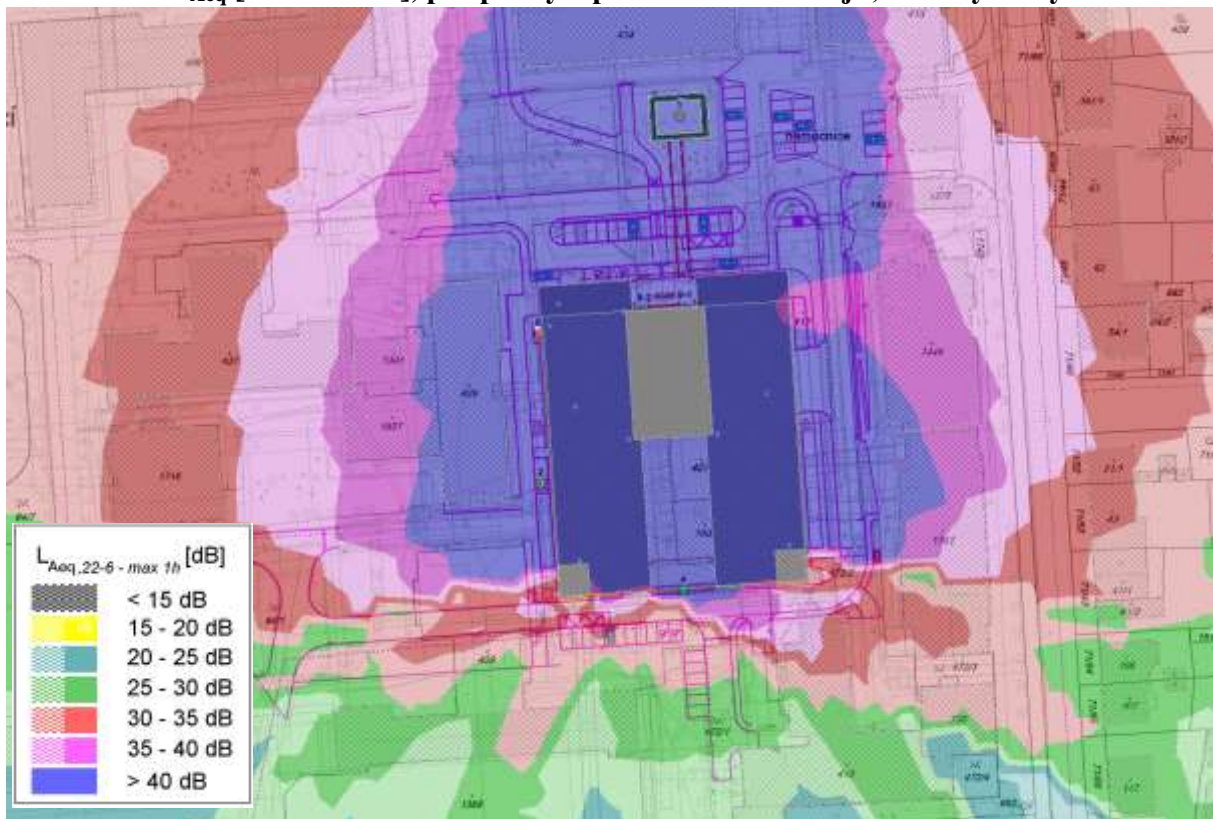




**Schéma 23.  $L_{Aeq}$  [22 až 6 hod], příspěvky z provozu stac. zdrojů, izofony ve výšce 25 m**



**Schéma 24.  $L_{Aeq}$  [22 až 6 hod], příspěvky z provozu stac. zdrojů, izofony ve výšce 30 m**



## 6.2. Hluk z dopravy – výchozí stav před realizací záměru

Výpočtové body byly umístěny u reprezentativní zástavby, chráněných objektů v bezprostřední blízkosti záměru, tak u zástavby podél hlavní komunikace v území.

V území byl posuzován provoz na ulici Kyjevská.

V bodech podél hlavní komunikace (1 až 5 a 20) byly vypočteny ekvivalentní hladiny akustického tlaku v denní dobu v rozmezí od 65,3 dB do 66,0 dB. V noční dobu poté od 56,3 dB do 57,0 dB.

V areálu nemocnice lze u hodnocených objektů (body 8 až 18 a 21 až 28) fasád očekávat ekvivalentní hladiny akustického tlaku v denní dobu v rozmezí od 23,2 dB do 56,5 dB, v noční dobu od 14,4 dB do 47,5 dB.

Stanovené hygienické limity na hranici chráněného venkovního prostoru staveb budou ve výchozím stavu splněny. Akustickou zátěž v denní a noční dobu před výstavbou záměru ukazuje tabulka 13. Izofony a rozložení výpočtových bodů zobrazují výkresy 1 a 2.

## 6.3. Hluk z dopravy – stav po realizaci záměru

Po realizaci záměru se akustické zatížení podél hlavní komunikace v území mírně navýší, a to do 0,2 dB v denní i noční dobu.

V areálu nemocnice budou změny způsobené novou dispozicí objektů a vlivem nové generované dopravy dosahovat v blízkosti areálu (body 8 až 11 a 13 až 15) nejvíce 1,0 dB v denní a 2,3 dB v noční dobu, v blízkosti příjezdových a odjezdových tras v areálu nemocnice lze zaznamenat navýšení do 22,8 dB v denní a do 16,8 dB v noční dobu. Vyšší nárůst je způsoben nižší výchozí akustickou zátěží v území, dopravní zatížení v areálu nemocnice nebylo ve výchozím stavu zohledněno.

Stanovené hygienické limity hluku budou i po zprovoznění záměru splněny. Akustickou zátěž v denní a noční dobu po realizaci záměru ukazuje tabulka 13. Izofony v prostoru chráněné zástavby pro denní i noční dobu po realizaci záměru zobrazují výkresy 3 a 4.

**Tab. 13. Hluková zátěž ze silniční dopravy – dopadající hluk [dB]**

Bod	Výška [m]	$L_{Aeq, 6-22}$ [dB] – denní doba			$L_{Aeq, 22-6}$ [dB] – noční doba			Hygienický limit
		Před realizací	Po realizaci	Rozdíl	Před realizací	Po realizaci	Rozdíl	
Sloupec		1	2	3 = 2 - 1	4	5	6 = 5 - 4	
1	2	66,0	66,1	0,1	57,0	57,2	0,2	67,3/59,7
1	8	65,9	66,0	0,1	57,0	57,1	0,1	67,3/59,7
2	2	65,3	65,4	0,1	56,3	56,5	0,2	67,3/59,7
2	5	65,3	65,4	0,1	56,3	56,5	0,2	67,3/59,7

Bod	Výška [m]	$L_{Aeq, 6-22}$ [dB] – denní doba			$L_{Aeq, 22-6}$ [dB] – noční doba			Hygienický limit
		Před realizací	Po realizaci	Rozdíl	Před realizací	Po realizaci	Rozdíl	
Sloupec		1	2	3 = 2 - 1	4	5	6 = 5 - 4	
3	2	65,5	65,6	0,1	56,5	56,7	0,2	67,3/59,7
4	2	65,4	65,5	0,1	56,4	56,6	0,2	67,3/59,7
5	2	66,0	66,1	0,1	57,0	57,2	0,2	67,3/59,7
5	5	66,0	66,1	0,1	57,0	57,2	0,2	67,3/59,7
6	2	50,3	50,3	0,0	41,3	41,4	0,1	67,3/59,7
6	5	50,3	50,4	0,1	41,3	41,5	0,2	67,3/59,7
7	2	45,1	45,2	0,1	36,1	36,5	0,4	67,3/59,7
8	3	36,7	37,7	1,0	27,8	29,8	2,0	62,3/54,7
8	15	38,4	39,3	0,9	29,5	31,0	1,5	62,3/54,7
9	3	37,1	38,0	0,9	28,1	30,4	2,3	62,3/54,7
9	15	38,4	39,2	0,8	29,4	31,3	1,9	62,3/54,7
10	3	36,8	37,4	0,6	27,9	29,0	1,1	62,3/54,7
10	10	39,3	39,7	0,4	30,4	31,1	0,7	62,3/54,7
11	3	37,2	37,4	0,2	28,2	28,8	0,6	62,3/54,7
11	15	45,3	45,4	0,1	36,3	36,5	0,2	62,3/54,7
12	3	33,2	37,1	3,9	24,2	32,4	8,2	62,3/54,7
12	15	34,8	37,7	2,9	25,8	32,7	6,9	62,3/54,7
13	3	47,0	47,1	0,1	38,0	38,2	0,2	62,3/54,7
13	15	45,3	45,5	0,2	36,3	36,7	0,4	62,3/54,7
14	3	56,5	56,6	0,1	47,5	47,7	0,2	62,3/54,7
14	15	54,1	54,2	0,1	45,1	45,3	0,2	62,3/54,7
15	3	32,0	32,7	0,7	23,0	25,3	2,3	62,3/54,7
15	10	33,4	33,9	0,5	24,4	26,2	1,8	62,3/54,7
16	3	29,0	32,3	3,3	20,0	27,8	7,8	62,3/54,7
16	10	30,1	32,9	2,8	21,1	28,0	6,9	62,3/54,7
17	3	34,2	34,7	0,5	25,3	26,8	1,5	62,3/54,7
17	25	35,9	36,2	0,3	27,0	27,8	0,8	62,3/54,7
18	3	28,0	36,5	8,5	19,1	32,2	13,1	62,3/54,7
18	25	30,4	35,8	5,4	21,4	31,1	9,7	62,3/54,7
19	2	45,5	48,2	2,7	36,5	43,4	6,9	67,3/59,7
20	2	65,5	65,7	0,2	56,5	56,7	0,2	67,3/59,7
21	2	32,7	48,5	15,8	23,7	28,8	5,1	62,3/54,7
21	8	33,4	48,5	15,1	24,4	28,9	4,5	62,3/54,7
22	2	26,3	45,8	19,5	17,5	17,8	0,3	62,3/54,7
22	8	28,9	45,8	16,9	20,0	20,6	0,6	62,3/54,7
23	2	35,2	41,5	6,3	26,3	30,0	3,7	62,3/54,7
23	11	33,9	40,6	6,7	25,0	29,8	4,8	62,3/54,7
24	2	32,6	48,3	15,7	23,6	27,2	3,6	62,3/54,7
24	11	30,4	47,5	17,1	21,5	25,5	4,0	62,3/54,7
25	2	24,6	45,8	21,2	15,7	15,9	0,2	62,3/54,7
25	11	24,6	45,5	20,9	15,7	16,1	0,4	62,3/54,7
26	2	23,2	46,0	22,8	14,4	14,4	0,0	62,3/54,7

Bod	Výška [m]	$L_{Aeq, 6-22}$ [dB] – denní doba			$L_{Aeq, 22-6}$ [dB] – noční doba			Hygienický limit
		Před realizací	Po realizaci	Rozdíl	Před realizací	Po realizaci	Rozdíl	
<b>Sloupec</b>		1	2	3 = 2 - 1	4	5	6 = 5 - 4	
26	23	23,5	45,1	21,6	14,6	14,6	0,0	62,3/54,7
27	2	27,7	39,2	11,5	18,8	31,6	12,8	62,3/54,7
27	14	27,7	38,2	10,5	18,8	31,6	12,8	62,3/54,7
28	2	26,5	37,0	10,5	17,6	34,3	16,7	62,3/54,7
28	14	26,4	37,0	10,6	17,5	34,3	16,8	62,3/54,7

Hygienické limity u posuzované zástavby nejsou překročeny

#### 6.4. Hluk z provozu záměru na komunikacích

Hluk z provozu na areálových komunikacích představuje hluk z pojezdů v prostoru areálu nemocnice, poježděné cesty nejsou účelovými komunikacemi ve smyslu § 7 odst. 1 zákona č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů. Dále byly vypočteny akustické příspěvky z dopravy generované záměrem na veřejných komunikacích. V modelu jsou hodnoceny akustické příspěvky generované provozem záměru.

V posuzovaných bodech lze z provozu na areálových komunikacích očekávat nejvyšší akustické příspěvky do 40,0 dB v denní a 35,6 dB v noční dobu. U objektů k bydlení byly vypočteny akustické příspěvky do 40,0 dB v denní a do 35,6 dB v noční dobu. V areálu nemocnice lze očekávat nejvyšší akustické příspěvky do 34,9 v denní a do 30,1 dB v noční dobu.

Akustické vyhodnocení v referenčních bodech v zájmovém území uvádí tabulka 14. Hygienické limity na hranici chráněného venkovního prostoru nebudou překročeny. Akustické příspěvky v prostoru chráněné zástavby pro denní i noční dobu zobrazují výkresy 5 a 6.

**Tab. 14. Hluk z dopravy generované záměrem – dopadající hluk [dB]**

Bod	Výška [m]	$L_{Aeq, 6-22}$ [dB] – denní doba	$L_{Aeq, 22-6}$ [dB] – noční doba	Hygienický limit
		Doprava generovaná záměrem	Doprava generovaná záměrem	
1	2	50,3	43,6	60/50
1	8	50,3	43,5	60/50
2	2	49,3	42,2	60/50
2	5	49,3	42,2	60/50
3	2	49,5	42,3	60/50
4	2	49,4	42,2	60/50
5	2	50,0	42,9	60/50
5	5	50,0	42,9	60/50
6	2	34,3	27,3	55/45
6	5	34,4	27,4	55/45
7	2	31,4	26,8	55/45

Bod	Výška [m]	$L_{Aeq, 6-22}$ [dB] – denní doba	$L_{Aeq, 22-6}$ [dB] – noční doba	Hygienický limit
		Doprava generovaná záměrem	Doprava generovaná záměrem	
8	3	28,9	25,0	50/40
8	15	28,7	24,5	50/40
9	3	29,4	26,1	50/40
9	15	29,4	26,0	50/40
10	3	26,4	22,1	50/40
10	10	27,3	22,7	50/40
11	3	24,9	20,3	50/40
11	15	30,0	23,7	50/40
12	3	34,8	31,7	50/40
12	15	34,7	31,7	50/40
13	3	31,1	24,2	50/40
13	15	30,6	25,2	50/40
14	3	40,5	33,4	50/40
14	15	38,2	31,3	50/40
15	3	24,8	21,7	50/40
15	10	25,3	22,0	50/40
16	3	29,7	27,1	50/40
16	10	29,9	27,1	50/40
17	3	25,4	22,1	50/40
17	25	27,5	21,8	50/40
18	3	35,9	32,0	50/40
18	25	34,7	30,8	50/40
19	2	45,0	42,4	55/45
20	2	49,5	42,4	60/50
21	2	48,3	25,4	50/40
21	8	48,3	25,4	50/40
22	2	45,7	12,1	50/40
22	8	45,7	14,8	50/40
23	2	40,3	27,5	50/40
23	11	39,2	27,5	50/40
24	2	48,1	21,9	50/40
24	11	47,3	21,8	50/40
25	2	45,8	11,0	50/40
25	11	45,5	11,7	50/40
26	2	46,0	10,1	50/40
26	23	45,1	10,4	50/40
27	2	39,0	31,5	50/40
27	14	37,9	31,5	50/40
28	2	36,7	34,2	50/40
28	14	36,7	34,2	50/40

Hygienické limity u posuzované zástavby nejsou překročeny



## 7. HLUK VE VNITŘNÍM CHRÁNĚNÉM PROSTORU PRONIKAJÍCÍ Z VENKOVNÍHO PROSTŘEDÍ

Požadované hodnoty pro váženou stavební neprůzvučnost obvodových plášťů a oken pro splnění hygienického limitu ve vnitřním prostředí dotčených místností jsou stanoveny normou ČSN 73 0532. V rámci předkládané studie jsou porovnány tabelární hodnoty s hodnotami stanovenými na základě modelového výpočtu ve vzdálenosti 2 m před fasádou navrhovaných chráněných prostor. Vzduchová neprůzvučnost obvodových plášťů budov musí vyhovovat minimálním požadovaným hodnotám, které jsou uvedeny v tabulce 15. Pro danou vypočtenou nebo naměřenou hladinu akustického tlaku je přiřazena příslušná minimální požadovaná vzduchová neprůzvučnost oken.

**Tab. 15. Požadovaná stavební neprůzvučnost obvodového pláště budovy, stěn, oken a dalších prvků ( $R'w$  [dB]) dle ČSN 73 0532**

Hladina venkovního hluku 2 m před fasádou $L_{Aeq2m}$ (dB)							
Den (6 – 22 hod)	$\leq 50$	$> 50$ $\leq 55$	$> 55$ $\leq 60$	$> 60$ $\leq 65$	$> 65$ $\leq 70$	$> 70$ $\leq 75$	$> 75$ $\leq 80$
Nemocniční pokoje – požadovaná stav. neprůzvučnost	30	30	30	33	38	43	48
Noc (22 – 6 hod)	$\leq 40$	$> 40$ $\leq 45$	$> 45$ $\leq 50$	$> 50$ $\leq 55$	$> 55$ $\leq 60$	$> 60$ $\leq 65$	$> 65$ $\leq 70$
Nemocniční pokoje – požadovaná stav. neprůzvučnost	30	30	33	38	43	48	53

Tato hodnota je dále korigována v závislosti na ploše okenního prvku (tj. okno včetně rámu) v celkové ploše obvodové konstrukce místnosti (tj. plocha obvodového pláště včetně oken při pohledu z místnosti). Korekce pro konkrétní poměry ploch uvádí tabulka 16. Plocha okenních prvků v předkládané studii byla počítána vyšší než 50 % plochy obvodové konstrukce místnosti, proto byla při určení požadované třídy zvukové izolace oken použita korekce dle tabulky 16 (0 dB)<sup>1</sup>.

**Tab. 16. Korekce požadované neprůzvučnosti v závislosti na ploše okenního prvku dle ČSN 73 0532**

Plocha okna vůči celkové ploše obvodové konstrukce [%]	$> 50$	35 – 50	$< 35$
Odečet v dB	0	–3	–5

Požadované hodnoty stavební neprůzvučnosti fasádního pláště a oken navrhovaných nemocničních pokojů uvádí tabulka 17. Parametry okenních prvků byly vyčísleny z celkové hlukové zátěže (včetně odrazů od fasády), jak udává norma.

<sup>1</sup> dle ČSN 730532 snížení požadavků na neprůzvučnost oken vyplývá z podílu plochy oken na celé ploše obvodové konstrukce místnosti a uplatní se jen tehdy, jestliže hodnota vážené neprůzvučnosti plně části obvodového pláště je nejméně o 10 dB vyšší než hodnota vážené neprůzvučnosti okna

Současně je uvažován korekční faktor o hodnotě 2 dB (pro lehké konstrukce). Dále byl zohledněn požadavek na zvýšenou hlukovou ochranu a započítán faktor přizpůsobení spektru pro dopravu o hodnotě 5 dB pro okenní prvky a ve výši 6 dB pro pevný plášť.

Odvození požadované hodnoty stavební neprůzvučnosti oken a pláště navrhovaných nemocničních pokojů uvádí tabulka 17.

**Tab. 17. Stanovení minimální neprůzvučnosti fasád záměru**

Fasáda/Výška	$L_{Aeq,T}$ (celkový hluk) denní doba [dB]	$L_{Aeq,T}$ (celkový hluk) noční doba [dB]	Požadovaná stavební neprůzvučnost $R'_w$ dle ČSN 73 0532 [dB]	Faktor prostupu konstrukcí [dB]	Faktor přizpůsobení spektru [dB]	Minimální požadovaná laboratorní neprůzvučnost $R_w$ [dB]
<b>Okenní prvky/Fasádní plášť</b>						
<b>Severní/ 3. NP</b>	49,6	45,9	31	2	5	38/39
<b>Severní/ 7. NP</b>	50,4	47,8	32	2	5	39/40
<b>Východní/ 3. NP</b>	40,7	33,4	30	2	5	37/38
<b>Východní/ 7. NP</b>	42,5	34,8	30	2	5	37/38
<b>Jižní/ 3. NP</b>	44,8	42,0	30	2	5	37/38
<b>Jižní/ 7. NP</b>	43,7	40,6	30	2	5	37/38
<b>Západní/ 3. NP</b>	38,9	36,8	30	2	5	37/38
<b>Západní/ 7. NP</b>	39,7	34,0	30	2	5	37/38

## 8. POSOUZENÍ AKUSTICKÝCH VLASTNOSTÍ STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ

### 8.1. Požadavky normy

Pro navrhování konstrukcí je nutné požadovanou stavební neprůzvučnost pro jednotlivé konstrukce určit na základě požadavků ČSN 73 0532. Požadavky normy ČSN uvádí tabulka 18.

**Tab. 18. Požadavky na zvukovou izolaci mezi místnostmi v objektech**

Limit	Požadavky na zvukovou izolaci [dB]			
	Stropy		Stěny	Dveře
Hlučný prostor (místnost zdroje zvuku)	$R'_w$	$L'_{n,w}$	$R'_w$	$R_w$
<b>Nemocnice, zdravotnická zařízení – lůžkové pokoje, ordinace, pokoje lékařů, operační sály apod.</b>				
Lůžkové pokoje, ordinace, ošetřovny, operační sály, komunikační a pomocné prostory (chodby, schodiště, haly)	52	58	47	27
Hlučné prostory (kuchyně, technická zařízení budovy) $L_{A,max} \leq 85$ dB	62	48	62	
<b>Kancelář</b>				
Kanceláře a pracovny s běžnou administrativní činností, chodby, pomocné prostory	47	63	37	27
Kanceláře a pracovny se zvýšenými nároky, pracovny vedoucích pracovníků	52	58	45	32

U svislých stavebních konstrukcí byla vypočtena vážená laboratorní neprůzvučnost  $R_w$  a následně vážená stavební neprůzvučnost  $R'_w$ . Výsledky byly poté porovnány s požadovanou váženou stavební neprůzvučností  $R'_w$  dle ČSN 73 0532.

**V případě, že  $R'_w \geq R'_w$  dle ČSN, je požadavek splněn.**

U vodorovných stavebních konstrukcí byla současně zjišťována vážená normalizovaná hladina akustického tlaku kročejového zvuku  $L_{n,w}$  a předpokládaná vážená normalizovaná hladina akustického tlaku kročejového zvuku  $L'_{n,w}$ . Výsledky výpočtů jsou porovnány s požadovanou  $L'_{n,w}$  dle ČSN 73 0532.

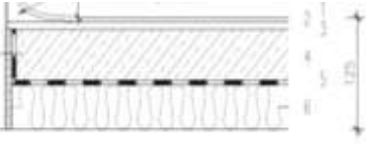
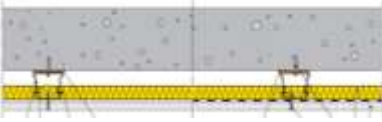
**V případě, že  $L'_{n,w} \leq L'_{n,w}$  dle ČSN, je požadavek splněn.**



## 8.2. Posuzované stropní konstrukce

Skladby posuzovaných stavebních konstrukcí jsou uvedeny v tabulce 19.

**Tab. 19. Stavební skladba navrhovaných konstrukcí**

Konstrukce	Značení	Schéma	Vrstvy
<b>Ad 1) Základní stropní konstrukce, Stropní konstrukce nad VZT 2. NP</b>			
Nejužší profil pro standardní stropní konstrukci			1- Povlaková krytina PVC, tl. 2 mm 2- Vyrovnávací vrstva, tl. 3 mm 3- Penetrační nátěr, tl. 0 mm 4- Litá směs, tl. 65 mm 5- Separační fólie PE, tl. 0,2 mm 6- Kročejová izolace EPS T, tl. 50 mm Železobeton, tl. 250 mm
<b>Ad 2) Stropní konstrukce doplněná o akustické opláštění</b> <b>Stropní konstrukce nad průjezdem, nad místností VZDUCHOTECHNIKY, KOMPRESOROVOU STANICÍ A VAKUOVOU STANICÍ</b>			
Nejužší profil pro stropní konstrukci doplněnou o akustické opláštění			Konstrukce výše + Akustické opláštění stropu (Profily R-CD; desky MA (DF)) Minerální izolace min. 40 mm Svěšeni podhledu min. 100 mm Modré akustické sádkartonové desky MA (DF) 12,5 mm
<b>Ad3) Podlaha strojovny 2. NP</b>			
Nejužší profil pro stropní konstrukci doplněnou o akustické opláštění			1- Protizkluzový nátěr 2- Impregnace podkladu 3- Mazanina z betonu C 20/25 min. tl. 80 mm 4- Kročejová izolace EPS T 6500 tl. 20 mm Železobeton, tl. 250 mm

Výpočet vzduchové neprůzvučnosti uvedených konstrukcí byl proveden podle zásad ČSN 12354-1. Korekce  $k_1$  (dB) představující vliv přenosu zvuku vedlejšími cestami, a tím i rozdíl mezi laboratorní a stavební neprůzvučností, je pro těžké dělicí konstrukce ve skeletových stavbách uvažován ve výši 3 dB (z intervalu 2 až 5 dB který uvádí norma ČSN 73 0532. Korekce  $k_2$  (dB) určující totéž, v případě kročejové neprůzvučnosti, je předpokládána na horní hranici 2 dB.

Vážené hodnoty stavební neprůzvučnosti a normované hladiny akustického tlaku kročejového zvuku odvozené z vypočtených hodnot v třetinooktávových kmitočtových pásmech jsou pro zadané skladby podlah shrnuty v tabulce 20. Výpočet byl proveden pomocí programu Neprůzvučnost 2010 od firmy K-CAD spol. s r.o. Protokoly jsou součástí přílohy studie.

**Tab. 20. Posuzované stavební konstrukce**

Konstrukce	Vypočtená $R'_w$ [dB]	Požadovaná $R'_w$ [dB]	Vypočtená $L'_{n,w}$ [dB]	Požadovaná $L'_{n,w}$ [dB]	Plnění požadavku
Ad1) Základní stropní konstrukce	58	52	39	58	OK
Ad2) Stropy technických místností 1.PP	64	62	32	48	OK
Ad3) Podlaha strojovny 2.NP	58	52	50	58	OK

### 8.3. Vodorovné konstrukce

#### Ad 1) Nejvyšší profil pro standardní stropní konstrukci, konstrukce strojovny ve 2. NP

Vodorovná nosná konstrukce je tvořena železobetonovou deskou tl. 250 mm. Na ní bude plovoucí podlaha o tloušťce min. 120 mm (izolace, betonová mazanina, vyrovnávací a nášlapná vrstva). Pod stropem bude dále instalován akustický obklad (např. Ecophon). Jejich neprůzvučnost není výrobcem přímo deklarována, nebyly proto zahrnuty do výpočtu a výsledky jsou na straně bezpečnosti. Výpočtem (program Neprůzvučnost 2010) byla stanovena vážená laboratorní neprůzvučnost konstrukce  $R_w = 61$  (-2; -6) dB. Při zohlednění korekce pro vedlejší cesty šíření zvuku ve výši 3 dB bude stavební neprůzvučnost navrhované konstrukce minimálně 58 dB.

Požadovaná hodnota stavební neprůzvučnost pro stropní konstrukce pro nemocnice nebo kanceláře je stanovena normou ČSN 73 0532 ve výši 52 dB. Navrhovaná stropní konstrukce s jistotou **vyhoví** požadavkům ČSN 73 0532.

Programem Neprůzvučnost 2010 vypočtená vážená normalizovaná hladina akustického tlaku kročejového zvuku je rovna  $L_{n,w} = 37$  dB. Při zohlednění korekce pro šíření hluku vedlejšími cestami o hodnotě 2 dB se vážená stavební normalizovaná hladina akustického tlaku kročejového zvuku zvýší na  $L'_{n,w} = 39$  dB. Výpočet je proveden pouze pro přímý směr hluku shora dolů. Přenos hluku závisí na provedení jednotlivých konstrukcí, skutečnou hodnotu lze ověřit pouze měřením.

Nejvyšší vážená stavební normovaná hladina akustického tlaku kročejového zvuku je pro podlahové konstrukce nemocnic nebo kanceláří stanovena normou ČSN 73 0532 ve výši 58 dB. Z výsledků akustických výpočtů vyplývá, že stropní konstrukce s rezervou **vyhoví** požadavkům normy ČSN 73 0532.

#### Ad 2) Nejvyšší profil pro stropní konstrukci doplněnou o akustické opláštění

Vodorovná nosná konstrukce je tvořena železobetonovou deskou tl. 250 mm. Na ní bude plovoucí podlaha o tloušťce min. 120 mm (izolace, betonová mazanina, vyrovnávací a nášlapná vrstva). Konstrukce je doplněna o akustický podhled (např. Rigips). Výpočtem (program Neprůzvučnost 2010) byla stanovena vážená laboratorní neprůzvučnost konstrukce  $R_w = 67$  (-2; -6) dB. Při zohlednění korekce pro vedlejší

cesty šíření zvuku ve výši 3 dB bude stavební neprůzvučnost navrhované konstrukce minimálně 64 dB.

Požadovaná hodnota stavební neprůzvučnosti pro stropní konstrukce technických místností nemocnice je stanovena normou ČSN 73 0532 ve výši 62 dB. Navrhovaná stropní konstrukce s jistotou **vyhoví** požadavkům ČSN 73 0532.

Programem Neprůzvučnost 2010 vypočtená vážená normalizovaná hladina akustického tlaku kročejového zvuku je rovna  $L_{n,w} = 30$  dB. Při zohlednění korekce pro šíření hluku vedlejšími cestami o hodnotě 2 dB se vážená stavební normalizovaná hladina akustického tlaku kročejového zvuku zvýší na  $L'_{n,w} = 32$  dB.

Nejvyšší vážená stavební normovaná hladina akustického tlaku kročejového zvuku je pro podlahové konstrukce technických místností nemocnice stanovena normou ČSN 73 0532 ve výši 48 dB. Z výsledků akustických výpočtů vyplývá, že stropní konstrukce s rezervou **vyhoví** požadavkům normy ČSN 73 0532.

### Ad 3) Nejvyšší profil podlahy strojovny 2.NP

Vodorovná nosná konstrukce je tvořena železobetonovou deskou tl. 250 mm. Na ní bude plovoucí podlaha o tloušťce min. 100 mm (izolace, betonová mazanina, vyrovnávací a nášlapná vrstva). Výpočtem (program Neprůzvučnost 2010) byla stanovena vážená laboratorní neprůzvučnost konstrukce  $R_w = 61$  (-2; -6) dB. Při zohlednění korekce pro vedlejší cesty šíření zvuku ve výši 3 dB bude stavební neprůzvučnost navrhované konstrukce minimálně 58 dB.

Požadovaná hodnota stavební neprůzvučnosti pro stropní konstrukce kanceláří je stanovena normou ČSN 73 0532 ve výši 52 dB. Navrhovaná podlahová konstrukce s jistotou **vyhoví** požadavkům ČSN 73 0532.

Programem Neprůzvučnost 2010 vypočtená vážená normalizovaná hladina akustického tlaku kročejového zvuku je rovna  $L_{n,w} = 48$  dB. Při zohlednění korekce pro šíření hluku vedlejšími cestami o hodnotě 2 dB se vážená stavební normalizovaná hladina akustického tlaku kročejového zvuku zvýší na  $L'_{n,w} = 50$  dB.

Nejvyšší vážená stavební normovaná hladina akustického tlaku kročejového zvuku je pro podlahové konstrukce kanceláří stanovena normou ČSN 73 0532 ve výši 58 dB. Z výsledků akustických výpočtů vyplývá, že podlahová konstrukce s rezervou **vyhoví** požadavkům normy ČSN 73 0532.

*Uvedené hodnoty byly stanoveny na základě výpočtu softwarem Neprůzvučnost 2010, rozhoduje však výsledek měření, které je nutno provést vždy po realizaci celé konstrukce.*

#### 8.4. Obecná doporučení a zásady návrhu

Všechny konstrukce je nutno provádět dle technologických předpisů jednotlivých výrobců za pomoci výrobků certifikovaných k tomuto účelu. Ve vzduchové dutině nesmí být tlumící vložka stlačena. Dále je velmi důležité dodržení technologické kázně na stavbě a správné řešení všech detailů. V opačném případě dojde k vytvoření akustických mostů, čímž dojde ke zhoršení neprůzvučnosti stropní konstrukce zásadním způsobem. Při vzniku spár - trhlin u sádrokartonových stěn a u stropního sádrokartonového podhledu v napojení na svislé konstrukce (obvodové a vnitřní stěny) nebo při nezatmelení veškerých spár mezi jednotlivými sádrokartonovými deskami dojde ke snížení účinnosti útlumu konstrukce. Sádrokartonový podhled a stěny musí být provedeny tak, aby sádrokartonové desky ve svém vzájemném napojení a v napojení na svislou konstrukci (stěny) byly plně zatmeleny pružným tmelem.

U všech stropních konstrukcí je nutné zabránit přenosu vibrací - kročejového hluku do svislých konstrukcí. Nášlapná vrstva a roznášecí vrstva podlahy musí být důsledně pružně odděleny od všech dalších pevných konstrukcí v ložné spáře (konstrukce ŽB stropu) i styčné spáře (stěny, trubky topení apod.) dilatačním vodorovným a obvodovým (svislým) páskem vloženým do konstrukce těžké plovoucí podlahy před betonáží tuhé roznášecí vrstvy. Izolační vrstvy je nutné ochránit před zatečením cementového mléka (záměsové vody) pomocí PE fólie. Tato podmínka platí také pro tuhou nášlapnou vrstvu podlahy jakou je dlažba, dřevo nebo lamino. I tyto vrstvy podlahy musí být důsledně odděleny obvodovým páskem od bočních stěn. Podmínka neplatí pro měkké nášlapné vrstvy podlahy jakými jsou PVC, korek nebo koberce.

Pro vlastní záměr jsou navržena další konkrétní opatření:

V betonových stěnách nejsou vedeny žádné instalace, kromě minimálního rozsahu rozvodů elektro. Polohy krabic elektro jsou v projektu navrženy tak, aby ve stěnách a příchkách nebyly osazeny přímo proti sobě (rozteč min. 200 mm), pro drážkové rozvody je předepsáno výhradně strojní provádění.

Proti přenosu hluku a vibrací od pohyblivých částí výtahu (kabina, protizávaží, výtahový stroj) jsou výtahy navrženy se sadou systémových akustických doplňků (silentbloky, bezpřevodková technologie).

Veškerá zařízení (ventilátory, čerpadla, jednotky chlazení, atd...), jsou navržena se systémovými doplňky akustické ochrany (osazovací silent bloky, pružné uchycovací objímky, tlumící opláštění). U významných zdrojů je navrženo předřazení účinných tlumičů pro dodržení normových požadavků útlumu hluku pro vnější i vnitřní prostředí.



Potrubí a rozvody jsou navrženy v instalačních šachtách a předstěnách se systémovými doplňky, tlumícími hluk a tvořící dilataci od pevných konstrukcí (izolace potrubí, pružné napojovací prvky, kotevní silentbloky apod.).

Stejně tak proti přenosu hluku a vibrací od pohyblivých částí výtahu (kabina, protizávaží, výtahový stroj) jsou výtahy navrženy se sadou systémových akustických doplňků (silentbloky, bezpřevodovková technologie).

**Popsaná řešení a zásady vytvářejí předpoklady pro dodržení předepsaných hodnot hluku.**

## **8.5. Fasády**

Minimální požadavky na laboratorní neprůzvučnost obvodového pláště byla stanovena v kapitole 7 do 40 dB. Jedná se o hodnoty včetně započítání faktoru přizpůsobení spektru ( $C_{tr}$ ) a faktoru prostupu konstrukcí.

Základní fasádu bude tvořit trojsklo, které bude doplněno o izolace a závěsný systém. Vlastní trojsklo má podle podkladů výrobce hodnotu vzduchové neprůzvučnosti ve  $R_w = 46$  (-2; -5) dB. Požadovaná hodnota 40 dB bude splněna.

## 9. HLUK VE VNITŘNÍM CHRÁNĚNÉM PROSTORU ZE STACIONÁRNÍCH ZDROJŮ

### Technické místnosti

V technických místnostech budou umístěna strojní zařízení. Hlavní cestou přenosu hluku do chráněného vnitřního prostoru objektu bude přenos konstrukcí. Pro omezení přenosu hluku konstrukcí je třeba zejména:

- jednotky vzduchotechniky, chladu a další zařízení instalovat na antivibrační bloky
- řádně promazat a vyčistit veškeré pohyblivé součásti soustrojí
- dodržovat všechny revizní postupy podle podkladů výrobce dodaného zařízení

Umístění posuzovaných zdrojů hluku uvádí tabulka 21.

**Tab. 21. Posuzované zdroje hluku a jejich umístění**

Místnost, zdroj hluku	Umístění	Zdroje hluku	Celkový hluk
<b>0107 PRŮJEZD</b>	1. PP	Zdroje $L_w = 56$ až $70$ dB	do 85 dB
<b>0116 VZDUCHOTECHNIKA</b>	1. PP	001.001 $L_w = 58$ dB, 101.001 $L_w = 56$ dB, T003.001 $L_w = 60$ dB, 105.001 $L_w = 58$ dB, 104.001 $L_w = 61$ dB, 103.001 $L_w = 59$ dB, 106.001 $L_w = 62$ dB, 006.001 $L_w = 58$ dB	68,4 dB
<b>0119 KOMPRESOROVÁ STANICE</b>	1. PP	Kompresor $L_w = 74$ dB, Kompresor (sterilizace) $L_w = 66$ dB, 107.001 $L_w = 61$ dB	74,8 dB
<b>0120 VAKUOVANÁ STANICE</b>	1. PP	3 x Vývěva $L_w = 75$ dB	79,8 dB
<b>2062a VZT</b>	2. NP	Zdroje hluku	do 85 dB

### Průjezd 1. PP

Jedná se o prostor průjezdu, kde se budou pohybovat vozidla a budou osazeny zdroje hluku. Nad prostorem vjezdu se nachází chráněný prostor vyšetřoven, ambulance a další (vyšetřovna (1022,1023), stanoviště sester (1133a), expektační pokoj (1133b), DMZ (1088), ambulance (1079c, 1079d).

Nad vjezdem bude stropní konstrukci doplněna o akustické opláštění. Výpočtem (program Neprůzvučnost 2010) byla stanovena vážená laboratorní neprůzvučnost konstrukce  $R_w = 67$  (-2; -6) dB. Při zohlednění korekce pro vedlejší cesty šíření zvuku ve výši 3 dB bude stavební neprůzvučnost navrhované konstrukce minimálně 64 dB.

Při posouzení vlastního stacionárního zdroje byl od určené stavební neprůzvučnosti odečten faktor přizpůsobení spektru ve výši 2 dB, výsledná neprůzvučnost konstrukce bude poté minimálně 62 dB. Hygienický limit ve výši 45 dB v době provozu zařízení bude při daných parametrech splněn, a to při zohlednění vlastních stacionárních zdrojů hluku tak pojezdu automobilů v prostoru podzemního zásobování.

## Technické místnosti v 1. PP

Jedná se o místnosti 0116 VZDUCHOTECHNIKA, 0119 KOMPRESOROVÁ STANICE a 0120 VAKUOVANÁ STANICE, nad kterými jsou umístěny chráněné místnosti, ambulance, pokoje a další (expektační pokoj (1133b), izolace pokoj (1140), ambulance (1046), dispečink (1053) a dispečink (1053).

U místností byla uvažována standardní konstrukce doplněná o akustický podhled. Výpočtem (program Neprůzvučnost 2010) byla stanovena vážená laboratorní neprůzvučnost konstrukce  $R_w = 67$  (-2; -6) dB. Při zohlednění korekce pro vedlejší cesty šíření zvuku ve výši 3 dB bude stavební neprůzvučnost navrhované konstrukce minimálně 64 dB.

Při posouzení vlastního stacionárního zdroje byl od určené stavební neprůzvučnosti odečten faktor přizpůsobení spektru ve výši 2 dB, výsledná neprůzvučnost konstrukce bude poté minimálně 62 dB. Hygienický limit ve výši 45 dB v době provozu zařízení a 35 dB u lůžkové části bude při daných parametrech splněn, a to při zohlednění provozu stacionárních zdrojů, které v žádné uvedené místnosti nepřekročí hlučnost 85 dB.

## Strojovna vzduchotechniky ve 2. PP

Jedná se o místnost 2062a VZT nad a pod kterou jsou plánovány místnosti, ve kterých bude dle náplně provozována kancelářská činnost, tj. kancelář (3141) a stanoviště sester (1133a).

Výpočtem (program Neprůzvučnost 2010) byla stanovena vážená laboratorní neprůzvučnost stropní konstrukce (typická stropní konstrukce) a podlahové konstrukce strojovny vzduchotechniky ve 2. NP  $R_w = 61$  (-2; -6) dB. Při zohlednění korekce pro vedlejší cesty šíření zvuku ve výši 3 dB bude stavební neprůzvučnost navrhované konstrukce minimálně 58 dB. Při posouzení vlastního stacionárního zdroje byl od určené stavební neprůzvučnosti odečten faktor přizpůsobení spektru ve výši 2 dB, výsledná neprůzvučnost konstrukce bude poté minimálně 56 dB.

Pro splnění hygienického limitu hluku v kancelářích (50 dB) je horní hranice hlučnosti stacionárních zdrojů hluku 106 dB. Tato hodnota nebude v prostoru strojovny překročena. Hygienický limit ve výši 50 dB pro kancelářské provozy bude splněn.

## Výtahy

V objektu budou osazeny výtahy se strojovnou v šachtě výtahu. Šachta výtahu je tvořena masivní konstrukcí. Realizaci provází řada opatření, která musí být pro zajištění splnění hygienických limitů dodržena. Jedná se zejména o dilatace, které musí být průběžné i v rámci vodorovných konstrukcí.

Hlavní cestou přenosu hluku do chráněného vnitřního prostoru objektu bude přenos konstrukcí. Pro omezení přenosu hluku konstrukcí je třeba zejména:

- provést pružné spojení výtahové šachty a sousedních konstrukcí
- motor výtahu instalovat na antivibrační bloky
- řádně promazat a vyčistit veškeré pohyblivé součásti výtahu, aby bylo minimalizováno tření nebo skřípot
- zajistit co nejtišší dojezd kabiny do patra

Ostatní zdroje hluku budou plnit legislativní požadavky pro vnitřní prostory o hodnotě  $L_{Amax} = 40$  dB pro denní dobu a  $L_{Amax} = 25$  dB pro noční dobu v lůžkové části navrhovaného záměru.



## 10. HODNOCENÍ VÝSTAVBY

Cílem vyhodnocení je charakterizovat možné ovlivnění okolní zástavby hlukem ze stavební činnosti. Výstavba navrhovaného objektu se skládá z několika etap.

Pro hluk ze stavební činnosti je rozhodující počet stavebních strojů s vysokým akustickým výkonem, které při práci na staveništi tvoří rozhodující složku hlukové zátěže pro okolní prostředí.

Termín zahájení je stanoven na 05/2020 s termínem ukončení 09/2023.

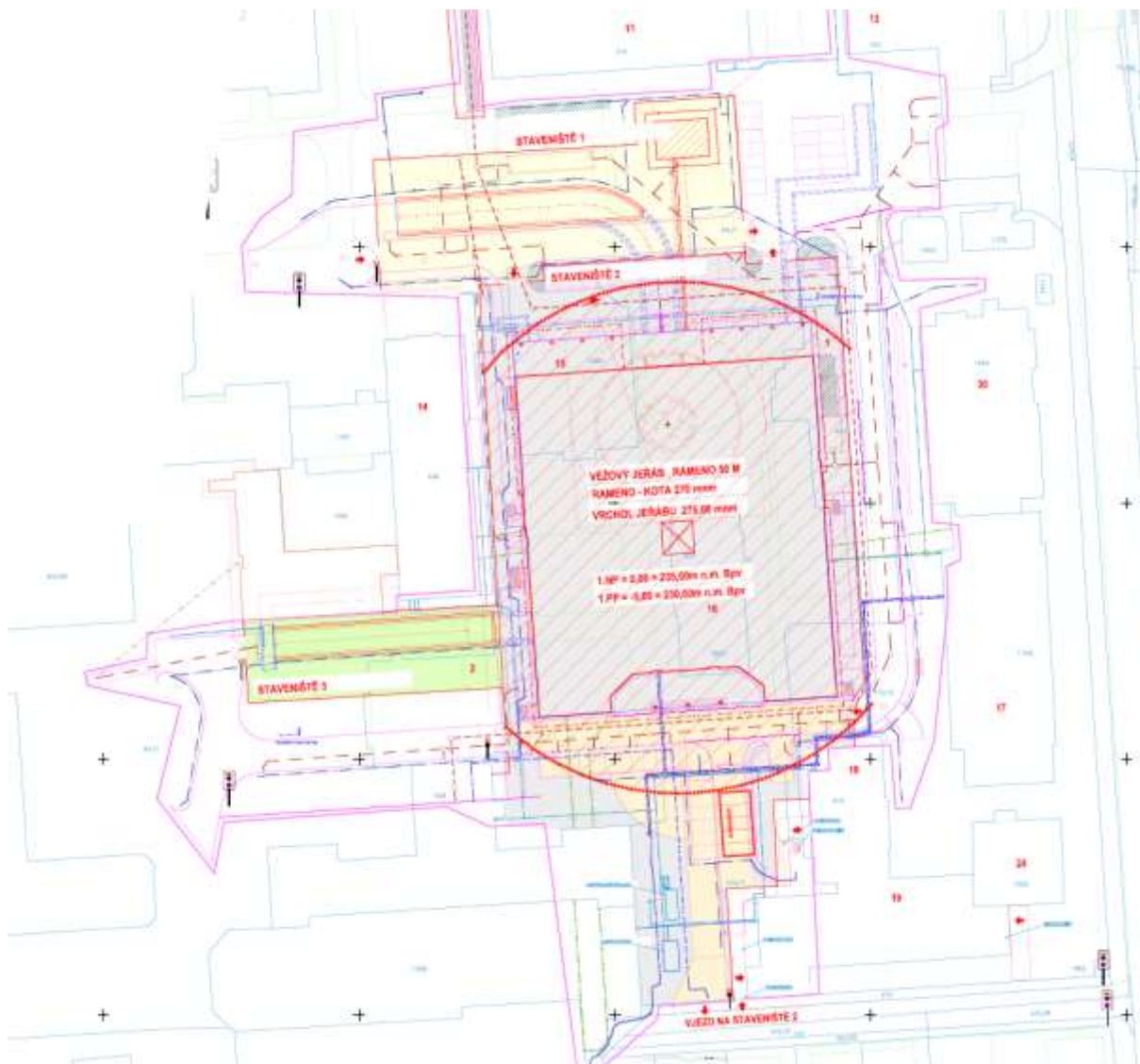
Na počátku bude v prostoru staveniště probíhat příprava území a zemní práce. Dále bude navazovat hrubá stavba, PSV a konečně dokončovací práce spolu s konečnou úpravou terénu, finalizací komunikací a povrchů v okolí stavby. Údaje o strojích použitých při předpokládaných stavebních činnostech byly předány zadavatelem.

**Tab. 22. Seznam strojní techniky nasazené v průběhu jednotlivých činností**

Etapa	Popis činnosti	Výčet stavební techniky
1. etapa	Demolice, zemní práce	Kolový nakladač, Kompresor, Sbíjecí kladivo Lehký nákladní automobil (do 3,5 t), Autojeřáb, Vrtná pilotovací souprava Nakladač, Automix, Souprava na kotvení zápor.pažení Hutní a vibrační válec, nákladní automobil v období odvozu vytěžené zeminy
2. etapa	HSV	Automobilní jeřáb GROVE TM 875, Kolový nakládací a vykl.stroj UNC Vrtná pilotovací souprava, Věžový jeřáb (LIEBHERR, dosah 45 m – 55 m) Cirkulárka, Kompresor, Sbíjecí kladivo, Svářecí trafo, Čerpadlo betonové směsi Domíchávače betonové směsi, Stavební míchačky, Stavební výtah NOV 1000 Nákladní automobil
3. etapa	PSV	Kolový nakládací a vykl.stroj UNC, Rypadlo CAT + přídavná zařízení Univerzální dokončovací stroj, Kompresor ZEPPELIN, Finišer, Vibrační válec Silniční válec, Domíchávače živичné směsi, Domíchávače betonové směsi Okružní pila, Nákladní automobil

Vedení staveništní dopravy je navrženo přes ulici Bokova, po napojení na Kyjevskou ulici bude dále pokračovat k deponiím nebo ke zdrojům betonové směsi a materiálů. Intenzity dopravy se budou v průběhu jednotlivých etap významně měnit. Nejvyšší dopravní intenzity těžkých nákladních vozidel lze očekávat v průběhu odvozu výkopku, kdy se předpokládá pojezd 115 TNA za den v jednom směru (230 obousměrných jízd). V dalších etapách výstavby (betonáže, zakládání, HSV, PSV, dokončovací práce) budou denní intenzity výrazně nižší. V modelových výpočtech je ve všech etapách uvažována nejvyšší předpokládaná intenzity staveništní dopravy. Napojení staveništní dopravy na veřejnou síť ukazuje schéma 25.

**Schéma 25. Staveniště a napojení staveništní dopravy na veřejné komunikace**



Akustické parametry stavebních mechanismů jsou uvedeny v tabulce 23.

**Tab. 23. Výčet akustických parametrů stavebních mechanismů**

Název stroje	Akustické parametry	Název stroje	Akustické parametry
Kolový nakladač	$L_{pA(5m)} = 83 \text{ dB}$	Cirkulárka	$L_{pA(5m)} = 90 \text{ dB}$
Kompresor	$L_{pA(5m)} = 85 \text{ dB}$	Svářecí trafo	$L_{pA(5m)} = 80 \text{ dB}$
Sbíjecí kladivo	$L_{pA(5m)} = 83 \text{ dB}$	Čerpadlo betonové směsi	$L_{pA(5m)} = 80 \text{ dB}$
Autojeřáb	$L_{pA(5m)} = 79 \text{ dB}$	Domíchávače betonové směsi	$L_{pA(5m)} = 80 \text{ dB}$
Vrtná pilotovací souprava	$L_{pA(5m)} = 79 \text{ dB}$	Stavební míchačky	$L_{pA(5m)} = 64 \text{ dB}$
Automix	$L_{pA(5m)} = 80 \text{ dB}$	Stavební výtah NOV 1000	$L_{pA(1m)} = 80 \text{ dB}$
Souprava na kotvení záporových pažení	$L_{pA(5m)} = 90 \text{ dB}$	Rypadlo CAT + přídatná zařízení (vydrcovací kleště apod.)	$L_{pA(5m)} = 85 \text{ dB}$
Hutná a vibrační válec	$L_{pA(5m)} = 87 \text{ dB}$	Univerzální dokončovací stroj	$L_{pA(5m)} = 85 \text{ dB}$

Název stroje	Akustické parametry	Název stroje	Akustické parametry
Nákladní automobil	$L_{pA(7,5m)} = 55$ dB	Kompresor ZEPPELIN	$L_{pA(5m)} = 85$ dB
Automobilní jeřáb GROVE TM 875	$L_{pA(5m)} = 79$ dB	Finišer	$L_{pA(5m)} = 78$ dB
Kolový nakládací a vykl. stroj UNC	$L_{pA(5m)} = 83$ dB	Vibrační a silniční válec	$L_{pA(5m)} = 75$ dB
Věžový jeřáb LIEBHERR	$L_{pA(5m)} = 85$ dB	Domíchávače živичné směsi	$L_{pA(5m)} = 80$ dB
Okružní pila	$L_{pA(1m)} = 90$ dB		

U všech mechanismů bylo uvažováno, že budou pracovat  $\frac{3}{4}$  předpokládané pracovní doby na plný výkon. Celková hluková emise pro jednotlivé etapy je vyhodnocena při souběhu všech navrhovaných mechanismů.

**Tab. 24. Celková hladina akustického výkonu pro jednotlivé posuzované etapy**

Etapa	Celková hladina ak. výkonu $L_{wA}$ [dB]
1 – Demolice, zemní práce	114,1
2 – HSV	118,7
3 – PSV	110,5

Výpočtové body se shodují s body pro hodnocení provozu záměru v rozsahu bodů 1 až 28.

### 10.1. Zadávací parametry

V prvních dvou etapách bylo vzhledem k ploše objektu, délce stavebních prací a charakteru nejbližší chráněné zástavby, posuzováno nasazení strojů rovnoměrně na půdorysu navrhovaného objektu, a to při terénu. Časem se budou stroje zahluňovat k základové spáře a vlastní hrana jámy bude představovat překážku proti šíření hluku do okolí. Je hodnocena nejméně příznivá situace v průběhu výstavby, kdy budou stroje pracovat na terénu. Ve třetí etapě je posuzováno rozmístění strojů v okolí objektu, a to za předpokladu, kdy bude většina strojů pracovat při severní fasádě navrhovaného záměru, která je odkloněna od legislativou chráněných fasád nejbližších objektů.

V modelových výpočtech byly vyhodnoceny všechny etapy stavebních prací, a to po jednotlivých dílčích fázích, jejich výčet uvádí následující tabulka.

**Tab. 25. Dílčí hodnocené stavební fáze výstavby**

Etapa	Dílčí fáze	Výčet stavební techniky
1. etapa	1. fáze	Kolový nakladač, Kompresor, Sbíjecí kladivo, Lehký nákladní automobil(do 3,5 t)
	2. fáze	Autojeřáb, Vrtná pilotovací souprava, Nakladač
	3. fáze	Autojeřáb, Automix, Souprava na kotvení zápor.pažení, Hutní a vibrační válec, nákladní automobil v období odvozu vytěžené zeminy
2. etapa	1. fáze	Automobilní jeřáb GROVE TM 875, Kolový nakládací a vykl.stroj UNC Vrtná pilotovací souprava
	2. fáze	Věžový jeřáb (LIEBHERR,dosah 45 m – 55 m), Cirkulárka, Kompresor, Sbíjecí kladivo, Svářecí trafo, Stavební výtah NOV 1000, Nákladní automobil
	3. fáze	Automobilní jeřáb GROVE TM 875, Čerpadlo betonové směsi, Domíchávače betonové směsi, Stavební míchačky
3. etapa	1. fáze	Kolový nakládací a vykl.stroj UNC, Rypadlo CAT + přidavná zařízení (vydrcovací kleště apod.), Univerzální dokončovací stroj
	2. fáze	Kompresor ZEPPELIN, Finišer, Vibrační válec, Silniční válec, Domíchávače živičné směsi
	3. fáze	Domíchávače betonové směsi, Okružní pila, Nákladní automobil

Celková hluková emise strojů při výstavbě byla rozdělena vždy na pět samostatných náhradních zdrojů hluku, jejich umístění ukazují schémata 26 a 27.

Dále byl posouzen provoz provizorního náhradního zdroje elektrické energie (označení D2.24 v projektové dokumentaci). Jedná se o náhradní zdroj umístěný v kapotovaném kontejneru s hladinou akustického výkonu  $L_{wA}$  při provozu ve výši 78 dB ( $L_{pA} = 50$  dB v 7 m od zdroje). Jeho činnost byla uvažována po dobu jedné hodiny při výpadku dodávek proudu, jedná se o nadsazenou hodnotu, vyhodnocení je tak na straně bezpečnosti. Jeho provozem nebudou nadlimitně ovlivněny chráněné venkovní prostory dotčených pavilonů, ani nebudou nadlimitně zasaženy chráněné vnitřní prostory nejbližších pracoven, vyšetřoven a dalších chráněných vnitřních prostor staveb.



**Schéma 26. Rozmístění náhradních zdrojů hluku v průběhu první a druhé etapy**



**Schéma 27. Rozmístění náhradních zdrojů hluku v průběhu třetí etapy**



## 10.2. Výsledky modelových výpočtů

Vyhodnocení akustických dopadů na fasádách nejbližších hodnocených chráněných objektů při realizaci záměru ukazuje tabulka 26.

**Tab. 26. Stavební práce – ekvivalentní hladiny dopadajícího hluku v době 7 – 21 hod [dB]**

Bod	Výška [m]	1. etapa			2. etapa			3. etapa			Hygienický limit
		1. fáze	2. fáze	3. fáze	1. fáze	2. fáze	3. fáze	1. fáze	2. fáze	3. fáze	
1	2	32,3	35,3	41,7	35,0	47,0	36,3	45,9	42,3	35,4	65
1	8	34,9	38,0	44,3	37,7	49,6	39,0	46,3	42,7	35,8	65
2	2	50,4	53,5	59,8	53,2	<b>65,1</b>	54,5	38,8	35,2	28,3	65
2	5	50,4	53,5	59,8	53,2	<b>65,1</b>	54,5	39,7	36,1	29,2	65
3	2	32,8	35,9	42,2	35,6	47,5	36,9	37,5	33,9	27,0	65
4	2	31,0	34,1	40,4	33,8	45,7	35,1	34,1	30,5	23,6	65
5	2	28,6	31,7	38,0	31,4	43,3	32,7	32,3	28,7	21,8	65
5	5	29,1	32,2	38,5	31,9	43,8	33,2	32,7	29,1	22,2	65
6	2	30,9	34,0	40,3	33,7	45,6	35,0	33,9	30,3	23,4	65
6	5	31,5	34,5	40,8	34,3	46,2	35,5	34,3	30,7	23,8	65
7	2	55,4	58,5	64,8	58,2	<b>70,1</b>	59,5	36,7	33,0	26,1	65
8	3	<b>62,6</b>	<b>65,7</b>	<b>72,0</b>	<b>65,4</b>	<b>77,3</b>	<b>66,7</b>	<b>65,5</b>	<b>61,9</b>	55,0	60
8	15	<b>62,0</b>	<b>65,1</b>	<b>71,4</b>	<b>64,8</b>	<b>76,7</b>	<b>66,1</b>	<b>64,2</b>	<b>60,6</b>	53,7	60
9	3	<b>62,2</b>	<b>65,3</b>	<b>71,6</b>	<b>65,0</b>	<b>76,9</b>	<b>66,3</b>	<b>60,6</b>	57,0	50,1	60
9	15	<b>61,5</b>	<b>64,6</b>	<b>70,9</b>	<b>64,3</b>	<b>76,2</b>	<b>65,6</b>	<b>60,2</b>	56,6	49,7	60
10	3	58,3	<b>61,4</b>	<b>67,7</b>	<b>61,1</b>	<b>73,0</b>	<b>62,4</b>	59,8	56,2	49,3	60
10	10	58,2	<b>61,3</b>	<b>67,6</b>	<b>61,0</b>	<b>72,9</b>	<b>62,3</b>	59,7	56,1	49,2	60
11	3	54,0	57,1	<b>63,4</b>	56,8	<b>68,7</b>	58,1	55,6	52,0	45,1	60
11	15	49,8	52,9	59,2	52,6	<b>64,5</b>	53,9	55,5	51,9	45,0	60
12	3	59,6	<b>62,7</b>	<b>69,0</b>	<b>62,4</b>	<b>74,3</b>	<b>63,7</b>	38,6	35,0	28,1	60
12	15	59,4	<b>62,5</b>	<b>68,8</b>	<b>62,2</b>	<b>74,1</b>	<b>63,5</b>	42,0	38,4	31,5	60
13	3	32,1	34,9	40,9	34,6	46,1	35,8	34,0	30,4	23,5	60
13	15	35,8	38,7	44,9	38,4	50,2	39,7	37,0	33,4	26,5	60
14	3	30,1	33,2	39,5	32,9	44,8	34,2	33,1	29,5	22,6	60
14	15	33,7	36,8	43,1	36,5	48,4	37,8	36,3	32,7	25,8	60
15	3	37,7	39,1	43,5	38,9	48,2	39,7	36,3	32,7	25,8	60
15	10	37,7	39,4	44,4	39,3	49,3	40,1	37,4	33,8	26,9	60
16	3	32,2	34,5	40,2	34,3	45,3	35,3	34,6	31,0	24,1	60
16	10	33,0	35,5	41,3	35,2	46,5	36,3	35,4	31,8	24,9	60
17	3	44,8	47,6	53,8	47,3	59,0	48,6	36,0	32,4	25,5	60
17	25	52,3	55,4	<b>61,6</b>	55,1	<b>66,9</b>	56,3	53,0	49,4	42,5	60
18	3	31,7	34,2	40,0	33,9	45,2	35,0	34,1	30,5	23,6	60
18	25	45,7	48,7	55,0	48,4	<b>60,3</b>	49,7	40,7	37,1	30,2	60
19	2	26,3	29,4	35,7	29,1	41,0	30,4	30,0	26,5	19,5	65
20	2	24,5	27,5	33,8	27,3	39,2	28,5	28,6	25,0	18,1	65
21	2	45,3	48,4	54,7	48,1	60,0	49,4	59,8	56,2	49,3	60
21	8	45,6	48,7	55,0	48,4	<b>60,3</b>	49,7	59,8	56,2	49,3	60
22	2	29,4	32,5	38,8	32,2	44,1	33,5	34,6	31,0	24,1	60
22	8	34,1	37,2	43,5	36,9	48,8	38,2	38,0	34,4	27,5	60
23	2	54,9	58,0	<b>64,3</b>	57,7	<b>69,6</b>	59,0	<b>61,9</b>	58,3	51,4	60
23	11	54,8	58,0	<b>64,3</b>	57,7	<b>69,6</b>	59,0	<b>61,8</b>	58,2	51,3	60
24	2	45,3	48,5	54,7	48,2	60,0	49,5	56,3	52,7	45,8	60
24	11	45,5	48,7	55,0	48,3	<b>60,3</b>	49,7	56,4	52,8	45,9	60
25	2	26,4	29,5	35,8	29,1	41,0	30,5	43,5	39,9	33,0	60

Bod	Výška [m]	1. etapa			2. etapa			3. etapa			Hygienický limit
		1. fáze	2. fáze	3. fáze	1. fáze	2. fáze	3. fáze	1. fáze	2. fáze	3. fáze	
25	11	29,8	32,9	39,2	32,6	44,5	33,9	43,8	40,2	33,3	60
26	2	23,2	26,3	32,6	26,0	37,9	27,3	29,1	25,5	18,6	60
26	23	27,4	30,5	36,8	30,2	42,1	31,5	32,8	29,2	22,3	60
27	2	44,9	48,0	54,3	47,7	59,6	49,0	36,9	33,3	26,4	60
27	14	45,0	48,1	54,4	47,8	59,7	49,1	38,5	34,9	28,0	60
28	2	28,9	31,4	37,2	31,1	42,4	32,3	32,2	28,6	21,7	60
28	14	31,3	34,1	40,2	33,8	45,4	35,1	34,8	31,2	24,3	60

Tučně jsou zvýrazněny hodnoty nad hranici hygienického limitu

Z hodnocení vyplývá, že hygienické limity mohou být v průběhu stavebních prací překročeny, a to poměrně výrazně na fasádách pavilonů v bezprostřední blízkosti záměru. Opatření pro zajištění limitních hodnot jsou uvedena v kapitole 10.3.

### 10.3. Opatření pro redukci akustických dopadů v průběhu výstavby

Z výsledků modelových výpočtů vyplývá, že v průběhu výstavby by u nejbližší chráněné zástavby mohlo bez dodatečných opatření docházet k překračování limitů. Pro redukci akustických dopadů byla nejprve navržena základní technická a organizační opatření, která se týkají navrhované strojní techniky a nasazení strojů na staveništi v průběhu hodnocených činností. Soupis opatření ukazují tabulky 27 až 29.

**Tab. 27. Opatření pro sestavu strojní techniky v první etapě výstavby**

Použité stroje a zařízení	Nasazení strojů (hod.den <sup>-1</sup> )	Počet	Hladina ak. výkonu L <sub>WA</sub> [dB]	Opatření
Kolový nakladač	4	1	108	
Kompresor	1	1	110	Umístit do uzavřeného přístřešku (L <sub>WA</sub> = 90 dB)
Sbíjecí kladivo	1	1	108	
Lehký nákladní automobil (do 3,5 t)	3	1	83,5	
Autojeřáb	3	1	104	
Vrtná pilotovací souprava	7	3	104	Používat max. 1 soupravu na stavbě při východní a jižní hranici stavby
Nakladač	2	2	108	
Automix	3	4	105	Redukce počtu vozů na jeden na staveništi
Souprava na kotvení záporových pažení	3	3	115	Používat max. 1 soupravu na stavbě při východní a jižní hranici stavby, redukce na max. L <sub>WA</sub> = 107 dB
Hutní a vibrační válec	2	1	112	Redukce nasazení stroje na max. 1 hodinu denně
Nákladní automobil v období odvozu vytěžené zeminy	10	1	83,5	

**Tab. 28. Opatření pro sestavu strojní techniky ve druhé etapě výstavby**

Použité stroje a zařízení	Nasazení strojů (hod.den <sup>-1</sup> )	Počet	Hladina ak. výkonu L <sub>WA</sub> [dB]	Opatření
Automobilní jeřáb GROVE TM 875	7	1	104	
Kolový nakládací a vykládací stroj UNC	5	1	108	Vybrat stroj s max. L <sub>WA</sub> = <b>104 dB</b>
Vrtná pilotovací souprava	6	2	104	Používat max. 1 soupravu na stavbě při východní a jižní hranici stavby
Věžový jeřáb (LIEBHERR, dosah 45 – 55 m)	9	2	110	Vybrat stroj s max. L <sub>WA</sub> = <b>98 dB</b>
Cirkulárka	5	5	115	Umístit do krytých přístřešků, preferovat použití prefabrikovaných dílců (L <sub>WA</sub> = <b>90 dB</b> )
Kompresor	2	2	110	Umístit do uzavřeného přístřešku (L <sub>WA</sub> = <b>90 dB</b> )
Sbíjecí kladivo	2	2	115	Používat pouze jedno bourací kladivo, redukce max. L <sub>WA</sub> = <b>110 dB</b> , používat nejvýše jeden stroj
Svářecí trafo	5	5	105	Umístit do uzavřeného přístřešku (L <sub>WA</sub> = <b>90 dB</b> )
Čerpadlo betonové směsi	9	2	105	Používat max. 1 betonové čerpadlo, a to po 6,5 hodin denně
Domíchávače betonové směsi	10	1	105	Redukce doby nasazení na 5 hod.
Stavební míchačky	2	2	89	
Stavební výtah NOV 1000	6	6	91	
Nákladní automobil	10	1	82,6	

**Tab. 29. Opatření pro sestavu strojní techniky ve třetí etapě výstavby**

Použité stroje a zařízení	Nasazení strojů (hod.den <sup>-1</sup> )	Počet	Hladina ak. výkonu L <sub>WA</sub> [dB]	Opatření
Kolový nakládací a vykládací stroj UNC	4	1	108	Vybrat stroj s max. L <sub>WA</sub> = <b>107 dB</b>
Rypadlo CAT + přídatná zařízení (vydrcovací kleště apod.)	3	1	110	Vybrat stroj s max. L <sub>WA</sub> = <b>104 dB</b>
Univerzální dokončovací stroj	8	1	110	Vybrat stroj s max. L <sub>WA</sub> = <b>104 dB</b>
Kompresor ZEPPELIN	2	1	110	Umístit do uzavřeného přístřešku (L <sub>WA</sub> = <b>90 dB</b> )
Finišer	8	1	103	
Vibrační válec	1	1	103	
Silniční válec	3	1	100	
Domíchávače živinové směsi	3	2	105	
Domíchávače betonové směsi	3	1	105	
Okružní pila	2	1	101	
Nákladní automobil	10	1	83,5	



Dále byla navržena realizace protihlukových stěn v rozsahu dle schémat 26 a 27 o výšce 5 a 3 metry a po obvodu celé stavby hrazení o min. výšce 2,2 metru.

Při realizaci navrhovaných opatření dojde k významné redukci akustických příspěvků u nejbližších chráněných objektů. Shrnutí akustických dopadů v průběhu řešených etap a fází ukazuje tabulka 30.

**Tab. 30. Stavební práce – ekvivalentní hladiny dopadajícího hluku v době 7 – 21 hod [dB]**

Bod	Výška [m]	1. etapa			2. etapa			3. etapa			Hygienický limit pro stavební činnost	Staveništní Doprava
		1. fáze	2. fáze	3. fáze	1. fáze	2. fáze	3. fáze	1. fáze	2. fáze	3. fáze		
1	2	31,0	33,0	32,8	32,6	32,2	33,3	41,3	40,6	35,4	65	58,7
1	8	33,5	35,5	35,3	35,1	34,7	35,8	41,7	41,0	35,8	65	58,6
2	2	42,8	44,8	44,6	44,4	44,0	45,1	34,2	33,5	28,3	65	57,9
2	5	42,8	44,8	44,7	44,5	44,0	45,2	35,1	34,4	29,2	65	57,9
3	2	31,6	33,6	33,4	33,2	32,8	33,9	32,9	32,2	27,0	65	58,2
4	2	29,8	31,8	31,6	31,4	31,0	32,1	29,5	28,8	23,6	65	59,1
5	2	27,4	29,4	29,2	29,0	28,6	29,7	27,7	27,0	21,8	65	58,8
5	5	27,9	29,9	29,7	29,5	29,1	30,2	28,1	27,4	22,2	65	58,8
6	2	29,7	31,7	31,5	31,3	30,9	32,0	29,3	28,6	23,4	65	61,5
6	5	30,3	32,3	32,0	31,9	31,5	32,5	29,7	29,0	23,8	65	61,5
7	2	45,2	47,1	46,9	46,7	46,3	47,3	32,0	31,4	26,1	65	60,9
8	3	46,8	48,8	48,6	48,4	48,0	49,1	49,0	48,3	43,1	60	33,7
8	15	57,6	59,6	59,4	59,2	58,8	59,9	59,6	58,9	53,7	60	37,5
9	3	46,0	48,0	47,8	47,6	47,2	48,3	45,8	45,1	39,9	60	35,4
9	15	56,8	58,8	58,6	58,4	58,0	59,1	55,6	54,9	49,7	60	38,3
10	3	43,0	45,0	44,8	44,6	44,2	45,3	45,3	44,6	39,4	60	33,2
10	10	53,4	55,4	55,2	55,0	54,6	55,7	54,1	53,4	48,2	60	34,7
11	3	39,0	41,0	40,8	40,6	40,2	41,3	41,9	41,2	36,0	60	34,2
11	15	44,7	46,7	46,5	46,3	45,9	47,0	50,9	50,2	45,0	60	38,3
12	3	48,3	50,3	50,1	49,9	49,5	50,6	34,0	33,3	28,1	60	50,0
12	15	55,1	57,1	56,9	56,7	56,3	57,4	37,4	36,7	31,5	60	49,5
13	3	31,1	32,8	32,6	32,5	32,1	33,1	29,4	28,7	23,5	60	58,0
13	15	34,6	36,5	36,3	36,1	35,8	36,8	32,4	31,7	26,5	60	55,6
14	3	28,9	30,9	30,7	30,5	30,1	31,2	28,5	27,8	22,6	60	59,3
14	15	32,5	34,5	34,3	34,1	33,7	34,8	31,7	31,0	25,8	60	57,0
15	3	37,3	38,0	37,9	37,9	37,7	38,1	31,6	31,0	25,8	60	52,0
15	10	37,2	38,1	38,0	37,9	37,7	38,3	32,8	32,1	26,9	60	52,0
16	3	31,4	32,8	32,6	32,5	32,2	33,0	30,0	29,3	24,1	60	43,0
16	10	32,1	33,6	33,5	33,3	33,0	33,8	30,8	30,1	24,9	60	43,0
17	3	36,4	37,2	37,1	37,0	36,8	37,3	31,4	30,7	25,5	60	49,1
17	25	50,6	52,5	52,3	52,2	51,8	52,8	47,6	46,9	41,7	60	47,7
18	3	30,8	32,3	32,1	32,0	31,7	32,5	29,5	28,8	23,6	60	38,5
18	25	43,3	45,3	45,1	44,9	44,5	45,6	36,1	35,4	30,2	60	36,3
19	2	25,1	27,1	26,9	26,7	26,3	27,4	25,5	24,8	19,5	65	38,1
20	2	23,2	25,2	25,0	24,8	24,4	25,5	24,0	23,3	18,1	65	58,2
21	2	45,2	47,2	47,0	46,8	46,4	47,5	55,1	54,4	49,2	60	28,9
21	8	45,5	47,5	47,3	47,1	46,7	47,8	55,1	54,4	49,2	60	29,4
22	2	28,2	30,2	30,0	29,8	29,4	30,5	30,0	29,3	24,1	60	21,2
22	8	32,9	34,9	34,7	34,5	34,1	35,2	33,4	32,7	27,5	60	23,4
23	2	54,3	56,3	56,1	55,9	55,5	56,6	57,3	56,6	51,4	60	28,4
23	11	54,3	56,3	56,1	55,9	55,5	56,6	57,2	56,5	51,3	60	27,2

Bod	Výška [m]	1. etapa			2. etapa			3. etapa			Hygienický limit pro stavební činnost	Staveništní Doprava
		1. fáze	2. fáze	3. fáze	1. fáze	2. fáze	3. fáze	1. fáze	2. fáze	3. fáze		
24	2	45,3	47,3	47,1	46,9	46,5	47,6	51,7	51,0	45,8	60	28,5
24	11	45,5	47,5	47,3	47,1	46,7	47,8	51,8	51,1	45,9	60	26,1
25	2	25,1	27,1	27,0	26,7	26,4	27,5	38,9	38,2	33,0	60	19,0
25	11	28,6	30,6	30,4	30,2	29,8	30,9	39,2	38,5	33,3	60	19,0
26	2	22,0	24,0	23,8	23,6	23,2	24,3	24,5	23,8	18,6	60	17,3
26	23	26,2	28,2	28,0	27,8	27,4	28,5	28,2	27,5	22,3	60	17,6
27	2	43,7	45,7	45,5	45,3	44,9	46,0	32,3	31,6	26,4	60	23,3
27	14	43,8	45,8	45,6	45,4	45,0	46,1	33,9	33,2	28,0	60	24,5
28	2	28,0	29,5	29,3	29,2	28,9	29,7	27,6	26,9	21,7	60	36,7
28	14	30,3	32,0	31,9	31,7	31,3	32,3	30,2	29,5	24,3	60	36,5

Hygienický limit pro hluk ze stavebních prací (65/60 dB) bude dodržen

Souhrn příspěvků ze stavební činnosti a staveništní dopravy v prostoru staveniště ukazuje následující tabulka. Hygienický limit bude při dodržení opatření zajištěn.

**Tab. 31. Stavební práce včetně zohlednění příspěvků ze staveništní dopravy – ekvivalentní hladiny dopadajícího hluku v době 7 – 21 hod [dB]**

Bod	Výška [m]	1. etapa			2. etapa			3. etapa			Hygienický limit
		1. fáze	2. fáze	3. fáze	1. fáze	2. fáze	3. fáze	1. fáze	2. fáze	3. fáze	
1	2	58,7	58,7	58,7	58,7	58,7	58,7	58,8	58,8	58,7	65
1	8	58,6	58,6	58,6	58,6	58,6	58,6	58,7	58,7	58,6	65
2	2	58,0	58,1	58,1	58,1	58,1	58,1	57,9	57,9	57,9	65
2	5	58,0	58,1	58,1	58,1	58,1	58,1	57,9	57,9	57,9	65
3	2	58,2	58,2	58,2	58,2	58,2	58,2	58,2	58,2	58,2	65
4	2	59,1	59,1	59,1	59,1	59,1	59,1	59,1	59,1	59,1	65
5	2	58,8	58,8	58,8	58,8	58,8	58,8	58,8	58,8	58,8	65
5	5	58,8	58,8	58,8	58,8	58,8	58,8	58,8	58,8	58,8	65
6	2	61,5	61,5	61,5	61,5	61,5	61,5	61,5	61,5	61,5	65
6	5	61,5	61,5	61,5	61,5	61,5	61,5	61,5	61,5	61,5	65
7	2	61,0	61,1	61,1	61,1	61,0	61,1	60,9	60,9	60,9	65
8	3	47,0	48,9	48,7	48,5	48,2	49,2	49,1	48,4	43,6	60
8	15	57,6	59,6	59,4	59,2	58,8	59,9	59,6	58,9	53,8	60
9	3	46,4	48,2	48,0	47,9	47,5	48,5	46,2	45,5	41,2	60
9	15	56,9	58,8	58,6	58,4	58,0	59,1	55,7	55,0	50,0	60
10	3	43,4	45,3	45,1	44,9	44,5	45,6	45,6	44,9	40,3	60
10	10	53,5	55,4	55,2	55,0	54,6	55,7	54,1	53,5	48,4	60
11	3	40,2	41,8	41,7	41,5	41,2	42,1	42,6	42,0	38,2	60
11	15	45,6	47,3	47,1	46,9	46,6	47,5	51,1	50,5	45,8	60
12	3	52,2	53,2	53,1	53,0	52,8	53,3	50,1	50,1	50,0	60
12	15	56,2	57,8	57,6	57,5	57,1	58,1	49,8	49,7	49,6	60
13	3	58,0	58,0	58,0	58,0	58,0	58,0	58,0	58,0	58,0	60
13	15	55,6	55,7	55,7	55,6	55,6	55,7	55,6	55,6	55,6	60
14	3	59,3	59,3	59,3	59,3	59,3	59,3	59,3	59,3	59,3	60
14	15	57,0	57,0	57,0	57,0	57,0	57,0	57,0	57,0	57,0	60
15	3	52,1	52,2	52,2	52,2	52,2	52,2	52,0	52,0	52,0	60
15	10	52,1	52,2	52,2	52,2	52,2	52,2	52,1	52,0	52,0	60
16	3	43,3	43,4	43,4	43,4	43,3	43,4	43,2	43,2	43,1	60

Bod	Výška [m]	1. etapa			2. etapa			3. etapa			Hygienický limit
		1. fáze	2. fáze	3. fáze	1. fáze	2. fáze	3. fáze	1. fáze	2. fáze	3. fáze	
16	10	43,3	43,5	43,5	43,4	43,4	43,5	43,3	43,2	43,1	60
17	3	49,3	49,4	49,4	49,4	49,3	49,4	49,2	49,2	49,1	60
17	25	52,4	53,7	53,6	53,5	53,2	54,0	50,7	50,3	48,7	60
18	3	39,2	39,4	39,4	39,4	39,3	39,5	39,0	38,9	38,6	60
18	25	44,1	45,8	45,6	45,5	45,1	46,1	39,2	38,9	37,3	60
19	2	38,3	38,4	38,4	38,4	38,4	38,5	38,3	38,3	38,2	65
20	2	58,2	58,2	58,2	58,2	58,2	58,2	58,2	58,2	58,2	65
21	2	45,3	47,3	47,1	46,9	46,5	47,6	55,1	54,4	49,2	60
21	8	45,6	47,6	47,4	47,2	46,8	47,9	55,1	54,4	49,2	60
22	2	29,0	30,7	30,5	30,4	30,0	31,0	30,5	29,9	25,9	60
22	8	33,4	35,2	35,0	34,8	34,5	35,5	33,8	33,2	28,9	60
23	2	54,3	56,3	56,1	55,9	55,5	56,6	57,3	56,6	51,4	60
23	11	54,3	56,3	56,1	55,9	55,5	56,6	57,2	56,5	51,3	60
24	2	45,4	47,4	47,2	47,0	46,6	47,7	51,7	51,0	45,9	60
24	11	45,5	47,5	47,3	47,1	46,7	47,8	51,8	51,1	45,9	60
25	2	26,1	27,7	27,6	27,4	27,1	28,1	38,9	38,3	33,2	60
25	11	29,1	30,9	30,7	30,5	30,1	31,2	39,2	38,5	33,5	60
26	2	23,3	24,8	24,7	24,5	24,2	25,1	25,3	24,7	21,0	60
26	23	26,8	28,6	28,4	28,2	27,8	28,8	28,6	27,9	23,6	60
27	2	43,7	45,7	45,5	45,3	44,9	46,0	32,8	32,2	28,1	60
27	14	43,9	45,8	45,6	45,4	45,0	46,1	34,4	33,7	29,6	60
28	2	37,2	37,5	37,4	37,4	37,4	37,5	37,2	37,1	36,8	60
28	14	37,4	37,8	37,8	37,7	37,6	37,9	37,4	37,3	36,8	60

Hygienický limit pro hluk ze stavebních prací včetně staveništní dopravy (65/60 dB) bude dodržen

Z výsledků modelových výpočtů vyplývá, že u fasády pavilonů Pardubické nemocnice a u okolních chráněných objektů k bydlení bude hygienický limit v průběhu výstavby při dodržení navrhovaných protihlukových opatření dodržen.

Na základě výsledků modelových výpočtů lze konstatovat, že v jejich průběhu může být překročen hygienický limit 65/60 dB. V rámci organizačních a technických opatření však lze překročení zamezit. Základní zásady pro snížení akustických dopadů na zástavbu v průběhu stavebních prací uvádí kapitola 10.5., dále je nutné dodržet opatření, která jsou pro jednotlivé stavební mechanismy navrženy v kapitole 10.3.

#### 10.4. Obslužná nákladní doprava v době provádění stavby na veřejných komunikacích

Pro posuzovanou stavbu je limit pro staveništní dopravu pohybující se po veřejných komunikacích roven  $L_{Aeq} = 65$  dB ve venkovním chráněném prostoru budov, u nemocničního zařízení poté  $L_{Aeq} = 60$  dB. Nejvyšší akustické příspěvky podél odjezdových/příjezdových tras byly vypočteny u zástavby rodinných domů v ulici Bokova, a to do 61,5 dB. U nemocničních pavilonů v ulici Bokova poté do 59,3 dB. Bylo uvažováno s nejhorší očekávanou situací, kdy bude na stanoviště přijíždět 115 nákladních vozidel v jednom směru (230 nákladních vozidel obousměrně

dopravy). Stejně tak po napojení na Kyjevskou byl v každém směru uvažován odvoz při plné kapacitě staveništní dopravy (230 nákladních vozidel v jednom směru za den).

Po napojení na Kyjevskou ulici nedojde vlivem navýšení dopravních intenzit v průběhu výstavby k překročení stanovených hygienických limitů. U nejvíce hlukem exponované zástavby lze očekávat nárůst hlukové zátěže do 0,9 dB (ze 65,4 dB na 66,3 dB), akustické zatížení lokality se zde tak v průběhu stavebních prací pozorovatelně nezmění.<sup>2</sup>

## 10.5. Souhrn protihlukových opatření

Pro omezení vlivů hluku ze stavební činnosti na obyvatele žijící v okolí plánovaného záměru jsou navržena následující opatření:

- Při výběru dodavatele stavby bude preferováno použití moderních stavebních mechanismů s co nejnižší hlučností, v dobrém technickém stavu. To se týká zejména nejhlučnějších mechanismů: vrtná souprava, rypadlo a nakladač. Dodavatel stavby bude dbát a je odpovědný za náležitý technický stav stavebních mechanismů používaných v rámci stavby.
- Stavební činnosti produkující zvýšený hluk, vibrace a otřesy, tj. hlučné práce (nejkritičtější práce z hlediska hluku budou zemní práce prováděné těžkou mechanizací – zemní práce, vrtání pilot) budou prováděny v pracovní dny v době od 7:00 do 18:00 hodin a mimo dny pracovního klidu.
- Ostatní stavební výroba (ruční práce, běžné stavební práce) bude vzhledem k podstatně nižší hlučnosti probíhat mezi 7:00 a 21:00 hod.
- Na vnějším ohrazení stavby bude uveden kontakt na zástupce stavitele, kterému budou moci občané sdělit své oprávněné připomínky na postupy provádění stavby (zejména porušování kázně, provádění hlučných operací o víkendech, svátcích, v brzkých ranních a pozdních večerních hodinách apod.). Náprava bude zjednána ihned nebo v nejbližším možném termínu bez zbytečného prodloužení.
- Stabilní stavební mechanismy se zvýšenou hlučností budou umístěny do krytých přístřešků (elektrocentrála, kompresor, cirkulárka a další).
- Činnost nejhlučnějších strojů bude omezena na minimum. Motory dopravních prostředků budou vypínány okamžitě po ukončení operace, bude maximálně omezen chod hlučných zařízení naprázdno. Vozidla staveništní dopravy je nutné zorganizovat tak, aby plynule na sebe navazovala a nedocházelo k jejich delšímu prodlévání ve staveništním prostoru.

<sup>2</sup> Podle nařízení vlády č. 272/2011 Sb., ve znění pozdějších předpisů, dle § 20 nelze změnu hlukového ukazatele do 0,9 dB považovat za hodnotitelnou.

- Veškeré stavební práce musí být prováděny tak, aby nebyly zbytečně generovány nadměrné hladiny hluku. Všichni pracovníci budou v tomto smyslu podrobně proškoleni. O školení bude pořízen zápis.
- Výplně otvorů ve fasádě budou osazeny co nejdříve, aby práce probíhaly uvnitř uzavřeného objektu.
- Pružné uložení rotujících a vibrujících strojních zařízení uvnitř budovy (např. míchačky, svářečky, apod.) bude podloženo např. pryžovými pásy.
- Horizontální doprava materiálu bude prováděna pouze kolečky a vozíky s pryžovými koly.
- Na stavbě je vhodné preferovat prefabrikované hotové díly ocelové výztuže. Při řezání ocelových profilů bude používána zejména strojní pila, případně autogen, z hlediska hluku je nutné omezit rozbrušovačku. Bude používáno systémové bednění.
- Budou zohledněny požadavky na dobu nasazení a akustické parametry strojů, které jsou uvedeny v kapitole 7.3.
- Stroje budou nasazovány v rámci technických možností zejména při severní fasádě záměru, v blízkosti které se nenachází chráněná zástavba.
- Pro redukci akustických dopadů na fasády vyšetřoven a operačních sálů pavilonů 02 a 14 je doporučena realizace při západní hranici staveniště dočasné protihlukové stěny o min. výšce 2,5 metru.
- Pro zajištění hygienického limitu na hranici chráněného venkovního prostoru nejbližší pavilonů budou realizovány protihlukové stěny o výšce 3 a 5 metrů v rozsahu, který je uveden v kapitole 7.1.
- Materiál protihlukových stěn musí být zvolen z tuhých prvků o minimální plošné hmotnosti  $10 \text{ kg.m}^{-2}$ .
- Na hranici celého staveniště bude realizováno hrazení z pevných prvků o minimální výšce 2,2 metru.



## Z Á V Ě R

Cílem předložené studie je posoudit vliv výstavby pavilonu CUP s centralizací akutních provozů v areálu Pardubické nemocnice na akustickou situaci v lokalitě.

Na akustickou situaci v lokalitě bude mít na převládající ploše dominantní vliv provoz na ulici Kyjevská, která prochází územím východně od navrhovaného nemocničního pavilonu.

Ve studii je porovnávána očekávaná hluková zátěž v roce 2023 bez výstavby plánovaného záměru se stavem po jeho výstavbě a zprovoznění. Ve výchozím stavu lze očekávat plnění hygienického limitu v území. Po zprovoznění záměru dojde k nárůstu hlukové zátěže v území, hygienický limit však nebude překročen. Podél hlavních komunikací se hluchnost pozorovatelně nezmění, nárůst zde nepřekročí 0,2 dB v denní ani noční dobu.

Hluk z provozu na veřejných komunikacích a z provozu stacionárních zdrojů v žádném referenčním bodě nepřekročí stanovené hygienické limity.

Dále bylo provedeno posouzení obvodového pláště objektu. Minimální požadovaná laboratorní neprůzvučnost  $R_w$  byla stanovena ve výši 40 dB, a to včetně započítání faktoru přizpůsobení spektru. Navrhované fasádní opláštění plní normou stanovené požadavky.

Navrhované prvky vnitřních konstrukcí budou plnit požadavky normy ČSN 73 0532 a hluk z provozu stacionárních zdrojů umístěných uvnitř objektu budou plnit požadované hygienické limity ve vnitřním chráněném prostoru budov.

Ve studii bylo provedeno také vyhodnocení vlivů hluku z výstavby záměru. Ze závěrů vyplývá, že u nejbližší chráněné zástavby je možné zajistit splnění hygienického limitu při aplikaci navrhovaných opatření.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, ve znění pozdějších předpisů.
- [2] Liberko M., Polášek J.: Hluk+ verze 12.52. Profi – Výpočet dopravního a průmyslového hluku ve venkovním prostředí.
- [3] Ministerstvo zdravotnictví: Metodický návod pro měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí, Praha, 2017.
- [4] Liberko M., Ládyš L.: VÝPOČET HLUKU Z AUTOMOBILOVÉ DOPRAVY, manuál 2011, Praha, 2011.
- [5] Ministerstvo zdravotnictví: Č.j.: MZDR 32493/2016-1/OVZ, Praha, 2016.
- [6] ATELIER PENTA v.o.s.: Podklady zadavatele, Praha, 2018, 2019.
- [7] Ministerstvo dopravy ČR: Technické podmínky TP, 2011.
- [8] Celostátní sčítání dopravy 2016: (<http://scitani2016.rsd.cz>).
- [9] ATEM: Protokol o zkoušce č. 180702/2018.

## Příloha 1. Akustické vlastnosti stavebních konstrukcí – protokoly

### Základní stropní konstrukce: $R_w$

#### TEORETICKÝ VÝPOČET VZDUCHOVÉ NEPRŮZVUČNOSTI STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ

dle J.Čechura: Stavební fyzika 10, ČVUT 1997 a ČSN EN ISO 717-1 a ČSN EN ISO 717-2 (1998)

#### NEPrůzvučnost 2010

#### KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT:

##### Základní parametry úlohy:

Typ konstrukce : jednoduchá vrstvená  
Typ výpočtu : vážená neprůzvučnost (index vzduch. neprůzvučnosti)  
Korekce k : 0.0 dB

##### Zadané vrstvy konstrukce (od chráněné místnosti):

číslo	Název	D[m]	Ro[kg/m <sup>3</sup> ]	c[m/s]	eta[-]	Ed[MPa]/alfa[-]
1	Železobeton	0.2500	2500.0	3286	0.080	-----
2	EPS T	0.0500	25.0	1720	0.020	0.87
3	Litá směs	0.0650	2400.0	3228	0.080	-----
4	Vyrovnávací vr	0.0030	59.3	2000	0.130	0.14
5	PVC	0.0020	1150.0	1250	0.002	-----
Suma:		0.3700	2120.9	3480	0.080	

#### TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ:

Kmitočet f[Hz]	Neprůzv. R[dB]	Ref. křivka Rref[dB]	Rozdíl deltaR[dB]
100	41.3	42	0.7
125	44.5	45	0.5
160	46.4	48	1.6
200	48.5	51	2.5
250	50.5	54	3.5
315	52.5	57	4.5
400	54.5	60	5.5
500	56.5	61	4.5
630	58.5	62	3.5
800	60.5	63	2.5
1000	62.5	64	1.5
1250	64.5	65	0.5
1600	66.5	65	-----
2000	68.5	65	-----
2500	70.5	65	-----
3150	72.5	65	-----
Součet:			31.5

Vážená neprůzvučnost (laboratorní)  $R_w$  : 61 dB  
Faktor přizpůsobení spektru C : -2 dB  
Faktor přizpůsobení spektru C, tr : -6 dB

Zápis dle ČSN EN ISO 717-1:  $R_w$  (C;Ctr) = 61 (-2;-6) dB

**Základní stropní konstrukce:  $L_w$**

## TEORETICKÝ VÝPOČET KROČEJOVÉ NEPRŮZVUČNOSTI STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ

dle J.Čechura: Stavební fyzika 10, ČVUT 1997 a ČSN EN ISO 717-1 a ČSN EN ISO 717-2 (1998)

**NEPrůzvučnost 2010**

### KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT:

#### Základní parametry úlohy:

Typ konstrukce : strop s plovoucí podlahou  
Typ výpočtu : vážená norm. hladina kroč. zvuku (index kročej. hluku)  
Korekce k : 0.0 dB

číslo	Název	D[m]	Ro[kg/m <sup>3</sup> ]	c[m/s]	eta[-]	Ed[MPa]/alfa[-]
1	Železobeton	0.2500	2500.0	3286	0.080	-----
2	EPS T	0.0500	25.0	1720	0.020	0.87
3	Litá směs	0.0650	2400.0	3228	0.080	-----
4	Vyrovnávací vr	0.0030	59.3	2000	0.130	-----
5	PVC	0.0020	1150.0	1250	0.002	-----

### TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ:

Kmitočet f[Hz]	Kroč.útlum podlahou DL[dB]	Norm. hladina kročej. zvuku:			Ref.křivka Ln,r[dB]	Rozdíl dL[dB]
		stropu Ln2[dB]	r.desky Ln1[dB]	VÝSLEDNÁ Ln[dB]		
100	5.4	61.2	122.3	52.1	39	13.1
125	11.0	60.9	122.3	47.0	39	8.0
160	15.7	60.5	122.3	42.5	39	3.5
200	20.3	60.5	122.3	38.4	39	-----
250	24.4	61.5	122.3	35.4	39	-----
315	28.5	62.5	122.3	32.6	39	-----
400	32.3	63.5	122.3	29.8	38	-----
500	36.0	64.5	122.3	27.0	37	-----
630	39.4	65.5	122.3	24.3	36	-----
800	42.4	66.5	122.3	22.2	35	-----
1000	44.6	67.5	122.3	21.0	34	-----
1250	45.3	68.5	122.3	21.3	31	-----
1600	42.0	69.5	122.3	25.6	28	-----
2000	38.1	70.5	122.3	30.5	25	5.5
2500	51.7	71.5	122.3	17.9	22	-----
3150	53.1	72.5	122.3	17.5	19	-----
<b>Součet:</b>						<b>30.1</b>

Pro frekvenci 100 Hz je nepříznivá odchylka větší než 8 dB.

**Vážená normalizovaná hladina kročejového zvuku  $L_{nw}$  : 37 dB**  
**Faktor přizpůsobení spektru  $C_l$  : 2 dB**

## Základní stropní konstrukce doplněná o akustický podhled: $R_w$ Základní konstrukce

### TEORETICKÝ VÝPOČET VZDUCHOVÉ NEPRŮZVUČNOSTI STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ

dle J.Čechura: Stavební fyzika 10, ČVUT 1997 a ČSN EN ISO 717-1 a ČSN EN ISO 717-2 (1998)

NEPrůzvučnost 2010

#### KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT:

Základní parametry úlohy:

Typ konstrukce : jednoduchá vrstvená  
Typ výpočtu : vážená neprůzvučnost (index vzduch. neprůzvučnosti)  
Korekce k : 0.0 dB

Zadané vrstvy konstrukce (od chráněné místnosti):

číslo	Název	D[m]	Ro[kg/m <sup>3</sup> ]	c[m/s]	eta[-]	Ed[MPa]/alfa[-]
1	Železobeton	0.2500	2500.0	3286	0.080	-----
2	EPS T	0.0500	25.0	1720	0.020	0.87
3	Litá směs	0.0650	2400.0	3228	0.080	-----
4	Vyrovnávací vr	0.0030	59.3	2000	0.130	0.14
5	PVC	0.0020	1150.0	1250	0.002	-----
Suma:		0.3700	2120.9	3480	0.080	

#### TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ:

Kmitočet f[Hz]	Neprůzv. R[dB]	Ref. křivka Rref[dB]	Rozdíl deltaR[dB]
100	41.3	42	0.7
125	44.5	45	0.5
160	46.4	48	1.6
200	48.5	51	2.5
250	50.5	54	3.5
315	52.5	57	4.5
400	54.5	60	5.5
500	56.5	61	4.5
630	58.5	62	3.5
800	60.5	63	2.5
1000	62.5	64	1.5
1250	64.5	65	0.5
1600	66.5	65	-----
2000	68.5	65	-----
2500	70.5	65	-----
3150	72.5	65	-----
Součet:			31.5

Vážená neprůzvučnost (laboratorní)  $R_w$  : 61 dB  
Faktor přizpůsobení spektru C : -2 dB  
Faktor přizpůsobení spektru C, tr : -6 dB

Zápis dle ČSN EN ISO 717-1:  $R_w$  (C;Ctr) = 61 (-2;-6) dB



## Podhled

### TEORETICKÝ VÝPOČET VZDUCHOVÉ NEPRŮZVUČNOSTI STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ

dle J.Čechura: Stavební fyzika 10, ČVUT 1997 a ČSN EN ISO 717-1 a ČSN EN ISO 717-2 (1998)

#### NEPrůzvučnost 2010

#### KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT:

##### Základní parametry úlohy:

Typ konstrukce : jednoduchá jednovrstvá  
Typ výpočtu : vážená neprůzvučnost (index vzduch. neprůzvučnosti)  
Korekce k : 0.0 dB

##### Zadané vrstvy konstrukce (od chráněné místnosti):

číslo	Název	D[m]	Ro[kg/m <sup>3</sup> ]	c[m/s]	eta[-]	Ed[MPa]/alfa[-]
1	desky MA (DF)	0.0125	1120.0	1775	0.021	-----

#### TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ:

Kmitočet f[Hz]	Neprůzv. R[dB]	Ref. křivka Rref[dB]	Rozdíl deltaR[dB]
100	15.4	13	-----
125	17.4	16	-----
160	19.4	19	-----
200	21.4	22	0.6
250	23.4	25	1.6
315	25.4	28	2.6
400	27.4	31	3.6
500	29.4	32	2.6
630	31.4	33	1.6
800	33.3	34	0.7
1000	33.3	35	1.7
1250	33.3	36	2.7
1600	33.3	36	2.7
2000	33.3	36	2.7
2500	33.3	36	2.7
3150	33.3	36	2.7
Součet:			28.5

Vážená neprůzvučnost (laboratorní)  $R_w$  : 32 dB

Faktor přizpůsobení spektru C : -1 dB

Faktor přizpůsobení spektru C, tr : -4 dB

Zápis dle ČSN EN ISO 717-1:

$R_w(C;C_{tr}) = 32(-1;-4)$  dB

### Orientační výpočet vážené neprůzvučnosti pro celou konstrukci

#### Rekapitulace vstupních dat

##### Parametry 1. dílčí nosnou konstrukci

Vážená lab. neprůzvučnost  $R_{w1}$ : 61 dB      Plošná hmotnost  $m'1$ : 784.7279 kg/m<sup>2</sup>

##### Parametry 1. separační vrstvy:

Tloušťka separ. vrstvy  $d1$ : 0.1 m      Činitel pohltivosti Alfa1: 0.7

##### Parametry 2. dílčí konstrukce podhledu

Vážená lab. neprůzvučnost  $R_{w2}$ : 32 dB      Plošná hmotnost  $m'2$ : 14 kg/m<sup>2</sup>

Výsledky výpočtu      Výsledná vážená lab. neprůzvučnost  $R_w$ : **67 dB**

## Nejužší profil podlahy strojovny 2.NP: $R_w$

### TEORETICKÝ VÝPOČET VZDUCHOVÉ NEPRŮZVUČNOSTI STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ

dle J.Čechura: Stavební fyzika 10, ČVUT 1997 a ČSN EN ISO 717-1 a ČSN EN ISO 717-2 (1998)

**NEPrůzvučnost 2010**

#### KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT:

##### Základní parametry úlohy:

Typ konstrukce : jednoduchá vrstvená  
Typ výpočtu : vážená neprůzvučnost (index vzduch. neprůzvučnosti)  
Korekce k : 0.0 dB

##### Zadané vrstvy konstrukce (od chráněné místnosti):

číslo	Název	D[m]	Ro[kg/m <sup>3</sup> ]	c[m/s]	eta[-]	Ed[MPa]/alfa[-]
1	Železobeton	0.2500	2500.0	3286	0.080	-----
2	EPS T	0.0200	25.0	1720	0.020	0.87
3	C 20/25	0.0800	2200.0	3122	0.080	-----
Suma:		0.3500	2290.0	3263	0.080	

#### TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ:

Kmitočet f[Hz]	Neprůzv. R[dB]	Ref. křivka Rref[dB]	Rozdíl deltaR[dB]
100	40.8	42	1.2
125	44.2	45	0.8
160	46.6	48	1.4
200	48.7	51	2.3
250	50.6	54	3.4
315	52.6	57	4.4
400	54.7	60	5.3
500	56.6	61	4.4
630	58.7	62	3.3
800	60.6	63	2.4
1000	62.7	64	1.3
1250	64.7	65	0.3
1600	66.7	65	-----
2000	68.7	65	-----
2500	70.7	65	-----
3150	72.7	65	-----
Součet:			30.5

Vážená neprůzvučnost (laboratorní)  $R_w$  : 61 dB  
Faktor přizpůsobení spektru C : -2 dB  
Faktor přizpůsobení spektru C, tr : -6 dB

Zápis dle ČSN EN ISO 717-1:  $R_w$  (C;Ctr) = 61 (-2;-6) dB

## Nejužší profil podlahy strojovny 2.NP: $L_w$

### TEORETICKÝ VÝPOČET KROČEJOVÉ NEPRŮZVUČNOSTI STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ

dle J.Čechura: Stavební fyzika 10, ČVUT 1997 a ČSN EN ISO 717-1 a ČSN EN ISO 717-2 (1998)

#### NEPrůzvučnost 2010

#### KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT:

##### Základní parametry úlohy:

Typ konstrukce : strop s plovoucí podlahou  
Typ výpočtu : vážená norm. hladina kroč. zvuku (index kročej. hluku)  
Korekce k : 0.0 dB

##### Zadané vrstvy konstrukce (od chráněné místnosti):

číslo	Název	D[m]	Ro[kg/m <sup>3</sup> ]	c[m/s]	eta[-]	Ed[MPa]/alfa[-]
1	Železobeton 3	0.2500	2500.0	3286	0.080	-----
2	EPS T	0.0200	25.0	1720	0.020	0.87
3	C 20/25	0.0800	2200.0	3122	0.080	-----

#### TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ:

Kmitočet f[Hz]	Kroč.útlum podlahou DL[dB]	Norm. hladina kročej. zvuku:			Ref.křivka Ln,r[dB]	Rozdíl dL[dB]
		stropu Ln2[dB]	r.desky Ln1[dB]	VÝSLEDNÁ Ln[dB]		
100	-12.0	61.2	66.7	69.5	50	19.5
125	-0.2	60.9	68.7	58.1	50	8.1
160	6.5	60.5	70.6	51.7	50	1.7
200	12.0	60.5	72.7	46.6	50	-----
250	16.7	61.5	74.7	43.1	50	-----
315	21.1	62.5	77.4	39.9	50	-----
400	25.4	63.5	77.1	36.5	49	-----
500	29.5	64.5	76.8	33.1	48	-----
630	33.5	65.5	76.5	29.9	47	-----
800	37.4	66.5	77.5	27.0	46	-----
1000	41.2	67.5	78.5	24.2	45	-----
1250	44.8	68.5	79.5	21.5	42	-----
1600	48.2	69.5	80.5	19.2	39	-----
2000	51.1	70.5	81.5	17.2	36	-----
2500	53.3	71.5	82.5	16.1	33	-----
3150	53.9	72.5	83.5	16.4	30	-----
Součet:						29.2

Pro frekvenci 100 Hz je nepříznivá odchylka větší než 8 dB.  
Pro frekvenci 125 Hz je nepříznivá odchylka větší než 8 dB.

Vážená normalizovaná hladina kročejového zvuku  $L_{nw}$  : 48 dB  
Faktor přizpůsobení spektru  $C_l$  : 7 dB