



HLUKOVÉ STUDIE

PRO HLUK Z DOPRAVY

SE VZRŮSTAJÍCÍ INTENZITOU DOPRAVY SE
ZVYŠUJE I HLUKOVÁ ZÁTĚŽ OBYVATELSTVA.
V TOMTO TEXTU SE ZAMĚŘÍME NA PROBLEMATIKU
DOPRAVNÍHO HLUKU VE FÁZI NÁVRHU OBJEKTŮ
A UKÁŽEME SI RŮZNÉ ZPŮSOBY POTLAČOVÁNÍ
NEGATIVNÍHO VLIVU HLUKU.

Hluková studie slouží jako podklad pro hodnocení hluku a jeho dopad na zdraví obyvatelstva. Vypracování hlukové studie pro hluk z dopravy je často požadováno jako součást dokumentace pro hodnocení vlivů na životní prostředí, územní nebo stavební řízení. V hlukové studii se buďto formou výpočtového modelu nebo měřením hluku předpovídá hluková zátěž zamýšlených staveb nebo určitého území. Úkolem studie je určení hodnot hlukové zátěže v chráněných prostorech dané situace, jejich porovnání s platnou legislativou a případné úpravy pro zlepšení nevyhovujícího stavu.

LEGISLATIVA

V předchozím odstavci byl zmíněn pojem chráněný prostor. Termín vychází ze zákona 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví. V tomto zákoně jsou definovány chráněné venkovní prostory, chráněné venkovní prostory staveb a chráněné vnitřní prostory staveb. Mezi chráněné

venkovní prostory patří například nezastavěné pozemky využívané k rekreaci a sportu (s výjimkou zemědělských a lesních ploch). Přesnou definici těchto pozemků najdeme v zákoně č. 344/1992 Sb., o katastru nemovitostí České republiky. Chráněným venkovním prostorem staveb se rozumí prostor do 2m okolo bytových domů, rodinných domů, staveb pro školní a předškolní výchovu a pro zdravotní a sociální účely, jakož i funkčně obdobných staveb. V praxi se pro hodnocení běžně používá bod 2m před středem okna jako nejslabšího prvku fasády. Jako chráněné vnitřní prostory jsou definovány obytné a pobytové místnosti dle vyhlášky 137/1998 Sb., o obecných technických požadavcích na výstavbu.

Pro jednotlivé typy chráněných prostorů jsou definovány hygienické limity hluku v závislosti na typu chráněného prostoru a typu zdroje hluku. Hodnota hygienických limitů hluku je stanovena v nařízení vlády

č. 148/2006 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací. Hygienické limity hluku jsou pro hluk z dopravy stanoveny v ekvivalentní hladině akustického tlaku A (zn. $L_{Aeq,T}$) v decibelech. Konkrétní hodnoty se pro hluk z dopravy (s výjimkou letecké) stanovují jako součet základní hodnoty $L_{Aeq,T} = 50$ dB a korekce zohledňující druh chráněného prostoru, druh zdroje hluku a denní a noční dobu. Tuto problematiku si objasníme dále na konkrétním příkladu.

Posledním z požadavků, které zde uvedeme, je požadavek na zvukovou izolaci obvodového pláště. Tento požadavek je stanoven v ČSN 73 0532:2000. Jeho splnění je závazné podle vyhlášky č. 137/1998 Sb. Požadavek na zvukovou izolaci se odvíjí od ekvivalentní hladiny akustického tlaku A ve vzdálenosti 2m před fasádou daného objektu. Konkrétní hodnoty požadavků jsou uvedeny v tabulce /01/.

Tabulka 01 | Požadavky na zvukovou izolaci obvodových plášťů budov

Ekvivalentní hladina akustického tlaku 2m před fasádou $L_{Aeq,2m}$ [dB]							
Noc: 22.00 až 6.00 h	≤ 40	41 až 45	46 až 50	51 až 55	56 až 60	61 až 65	66 až 70
Den: 6.00 až 22.00 h	≤ 50	51 až 55	56 až 60	61 až 65	66 až 70	71 až 75	76 až 80
Požadovaná zvuková izolace obvodového pláště v R'_w [dB] nebo D_{nTw} [dB]							
1. Lůžkové pokoje, speciální vyšetřovny a operační sály ve zdravotnických zařízeních							
	30	30	33	38	43	48	-
2. Obytné místnosti bytů, pokoje hostů v ubytovacích zařízeních, pobytové místnosti dětských zařízení, přednáškové síně, výukové prostory, čítárny, lékařské ordinace							
	30	30	30	33	38	43	48
3. Společenské a jednací místnosti, kanceláře a pracovny							
			30	30	33	38	43



Obr. 01



Obr. 02

ZPŮSOBY POSUZOVÁNÍ

Rozdílnost hodnot hygienických limitů lze nejlépe demonstrovat na konkrétní situaci. Jako příklad jsme zvolili vilovou čtvrť na okraji města, která se nachází mezi silniční a železniční komunikací. V blízkosti se nachází parkoviště soukromého provozovatele. Celá situace je zachycena na obrázku /01/.

Červeně jsou na obrázku /01/ vybarveny obytné domy s chráněným venkovním prostorem staveb. V situaci se nacházejí celkem 4 různé zdroje hluku, pro které je nutné určit hygienický limit hluku. Prvním zdrojem hluku je ulice Tyršova (na obrázku /01/ vyznačena tmavě zelenou barvou). Jedná se o místní komunikaci 2. třídy, z pohledu nařízení vlády č. 148/2006 Sb. se jedná o hlavní pozemní komunikaci. Hluk z hlavních pozemních komunikací je ve většině případů v území dominantní. Hygienický limit hluku se v takovém případě stanovuje pro celou denní a celou noční dobu, tj. pro 16 a 8 hodin. Jedná se o mírnější postup z hlediska hodnocení hluku, neboť zde dochází k rozpočítávání hluku z hlučnějších období do tišších, dopravně klidnějších hodin, tzn., že se ranní a odpolední dopravní špička rozpočítává do celé 16hodinové denní doby a doba mezi 22. hodinou a půlnocí se rozpočítává do celé 8hodinové noční doby. K základní

hladině $L_{Aeq,T} = 50 \text{ dB}$ se zde připočítává korekce $+10 \text{ dB}$ a pro noční dobu další korekce -10 dB .

Dále jsou zde další pozemní komunikace (na obrázku č. /01/ vyznačeny bílou barvou). Hluk z těchto komunikací se hodnotí taktéž pro celou denní a noční dobu, ale korekce k základní hladině je $+5 \text{ dB}$ a pro noční dobu opět dalších -10 dB .

Třetím zdrojem hluku je železniční dráha. Hluk z železniční dopravy má oproti silniční dopravě svůj poměrně specifický charakter. U silniční dopravy je časový průběh hladiny akustického tlaku A v závislosti na její intenzitě téměř konstantní. U železniční dopravy se naopak střídají poměrně dlouhá období s nízkou hladinou akustického tlaku (tichá období) s krátkými úseky s vyšší hladinou akustického tlaku při průjezdech vlaků. Odlišný charakter hluku z železniční dopravy se projevil i v odlišné korekci hygienického limitu v noční době. Hygienický limit hluku se stanovuje opět pro celou denní a celou noční dobu. K základní hodnotě se přičítá korekce $+5 \text{ dB}$. Pro noční dobu se přičítá další korekce -5 dB . Pro chráněné venkovní prostory staveb v ochranném pásmu dráhy je nutné připočíst dalších $+5 \text{ dB}$.

Posledním z dopravních zdrojů hluku je provoz uvnitř soukromého areálu, tedy po účelových

komunikacích. V tomto případě se hygienický limit vztahuje pouze na osm souvislých a na sebe navazujících nejhlučnějších hodin v denní době a v noční době na jednu nejhlučnější hodinu. Hodnocení je přísnější než hodnocení předešlá, neboť zde nedochází k rozpočítávání hluku například z hlučnějších nočních hodin mezi 22. hodinou a půlnocí do tišších hodin ranních. Tento přístup je podložen psychologicky odlišným vnímáním hluku z různých zdrojů. Pozemní doprava po veřejné komunikaci, kde je působil hluku neadresný, je vnímána méně negativně, než doprava po účelové komunikaci uvnitř uzavřeného areálu, kde je působil hluku známý. Hodnota hygienického limitu hluku je zde rovna základní hodnotě $L_{Aeq,T} = 50 \text{ dB}$, v noční době se použije další korekce -10 dB .

Je nutné připomenout, že korekce pro noční dobu se vždy vztahuje pouze na chráněný venkovní prostor stavby, nikoliv na chráněný venkovní prostor.

Pro případ, kdy by bylo dané území exponováno i leteckým hlukem, je nutné dodat hygienický limit hluku z leteckého provozu. Hluk z leteckého provozu se hodnotí opět pro celou denní a celou noční dobu. Hodnoty hygienického limitu jsou stanoveny na $L_{Aeq,T} = 60 \text{ dB}$ pro denní dobu a $L_{Aeq,T} = 50 \text{ dB}$ pro noční dobu. Hodnoty se vztahují na

Tabulka 02 | Shrnutí hygienických limitů hluku z dopravy v chráněném venkovním prostoru staveb

Druh zdroje	Hygienický limit $L_{Aeq,T}$ [dB]	
	Denní doba	Noční doba
Hluk z dopravy na hlavní pozemní komunikaci jako dominantním zdroji hluku	60	50
Hluk z dopravy na pozemní komunikaci	55	45
Hluk z dopravy na drahách	55	50
Hluk z dopravy na drahách v ochranném pásmu dráhy	60	55
Hluk z dopravy na účelové komunikaci	50	40
Hluk z leteckého provozu	60	50

Obr. 01 | Modelová situace
Obr. 02 | Situace s vyznačeným zájmovým územím pro příklad hluku ze silniční dopravy

charakteristický letový den. Tímto pojmem je myšlen průměrný letový den na daném letišti za 6-ti měsíců během letní sezóny.

Pro přehlednost jsou jednotlivé hodnoty popsány v tabulce /02/.

V dalších odstavcích si ukážeme konkrétní řešení problematiky hluku na akcích řešených v Atelieru DEK.

HLUK ZE SILNIČNÍ DOPRAVY

Silniční doprava je obecně nejčastějším zdrojem stížností obyvatelstva na hluk. Problematickou hluku ze silniční dopravy jsme se zabývali například při zpracovávání hlukové studie pro soubor čtyř bytových domů v okrajové části Jihlavy. Poblíž souboru se nacházela komunikace první třídy I/38 s přibližně 14 000 průjezdy za 24 hodin (pro rok 2005). Hlukovou expozici objektů dále ovlivňovala i místní komunikace a omezení i vzdálená dálnice D1, která je jednou z nejvytíženějších silničních komunikací v republice. Situace byla posouzena jako riziková, a proto bylo iniciováno zpracování hlukové studie. Hygienickou službou bylo požadováno i posouzení vlivu hluku dopravy vyvolané nově vznikající zástavbou na obytné domy současné zástavby.

Při zpracování hlukové studie bylo nutné překonat některé z překážek. Data o intenzitě dopravy jsou běžně

k dispozici u komunikací druhé třídy a vyšších. Údaje o intenzitě dopravy na místní sběrné komunikaci však k dispozici nebyla. Tato komunikace je na rozdíl od silnice první třídy, která probíhá ve vzdálenosti téměř 200 m od pozemku s posuzovaným objektem, situována v těsné blízkosti objektů /foto 01/.

Místní komunikaci tedy nebylo možné ve výpočtu zanedbat. Před tvorbou výpočtového modelu bylo nutné vykonat průzkum v dané lokalitě. Při průzkumu jsme provedli krátkodobé měření hluku z dopravy spojené se sčítáním intenzity dopravního proudu. Výsledky sčítání byly použity jako další vstup pro výpočtový model hlukové studie. Výpočet zde musel být proveden pro více návrhových stavů.

Prvním stavem byl vliv z dopravy ze všech komunikací na současnou i nově navrhovanou zástavbu. Zde se projevil dominantní vliv hluku z dopravy na silnici I/38, hluk bylo tedy možné porovnávat s mírnějším hygienickým limitem 60 a 50 dB pro den a noc. Ve druhém stavu byl hodnocen vliv dopravy z místních komunikací na současnou i navrhovanou zástavbu. Výsledky byly porovnány s přísnějším hygienickým limitem 55 a 45 dB. Pro oba výpočtové stavy nebylo prokázáno překročení hygienického limitu hluku. Ve výsledných číslech byla zahrnuta i doprava vyvolaná vznikem nových bytových domů.

Jiná situace byla při řešení hlukové studie pro soubor navrhovaných rodinných domů v menší obci ve Středočeském kraji. Zájmové území se zde nacházelo v centru obce, v těsné blízkosti silnice II. třídy /foto 02/.

V kritickém úseku prochází silnice v zářezu 1,5 m pod úrovní pozemků /foto 03/. Objednatel navrhl na okraji pozemků opěrnou stěnu, na kterou měla navazovat akustická clona. Ve zpracované hlukové studii byla řešena optimalizace velikosti clony. Hlukem ze silniční dopravy zde byly nejvíce zasaženy okrajové části území. Území vzdálenější od silnice bylo (kromě útlumu vzdáleností) cloněno opěrnou stěnou u komunikace.

Vzhledem k tomu, že se jednalo o soubor rodinných domů, byl řešen hluk nejen v chráněném venkovním prostoru staveb, ale i v chráněném venkovním prostoru na jednotlivých pozemcích náležejících k rodinným domům. Výpočtem byla prokázána nezbytnost návrhu hlukové clony nad opěrnou stěnou. Základní výška hlukové clony nad opěrnou stěnou byla stanovena na 1 m. Zvolená clona byla doplněna do softwarového modelu a rozložení hluku v území bylo znovu spočteno. Hygienický limit hluku byl při uvažování této clony ve většině hodnocených míst výpočtově dodržen. Problematické byly pouze dva dvojdomy v blízkosti



01

- 01| Bytové domy v Jihlavě – realizace bez zvláštních protihlukových opatření podle výsledků hlukové studie
- 02| Letecký snímek zájmového území pro výstavbu rodinných domů, patrné vztahy s komunikacemi
- 03| Komunikace II. třídy procházející v blízkosti zamýšlené výstavby

Obr. 03| Hluková clona vyznačená černou barvou, navrhované rozšíření vyznačeno červeně

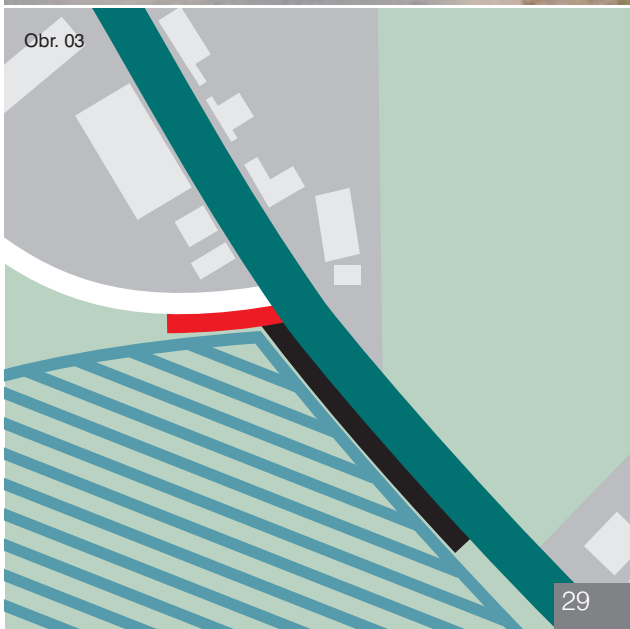
komunikace ležící u okrajových částí clony. Dvojdomy se nacházely u vjezdu do zájmového území, kde musela být clona logicky přerušena. Zvýšená hluková expozice u těchto objektů byla také dána jejich malou vzdáleností od komunikace.

Uvažovaná výška clony neposkytovala dostatečný útlum hluku po celé výšce fasády objektů. Dodržení hygienických limitů hluku u těchto domů vyžadovalo účinnější opatření.

Nový návrh počítal s prodloužením clony podél přístupové komunikace vedoucí do zastavovaného území /obr. 03/. Výška clony postačující pro dodržení hygienického limitu hluku ve všech výpočtových bodech v chráněném venkovním prostoru staveb byla vypočtena na 3 m nad opěrnou stěnu.

Výsledky optimalizace clony byly konfrontovány s ostatními požadavky na využití území. Navrhované prodloužení clony nemohlo být nakonec realizováno, neboť by znemožnilo přístup právě na chráněné krajní pozemky /foto 04/. Nevýhodou zvýšení clony byla navíc její ekonomická náročnost neúměrně vysoká vzhledem k malé velikosti území, které toto řešení vyžadovalo, a také její estetické působení v rámci území. Bylo proto nutné najít kompromisní řešení. Hluková clona byla ponechána v první variantě.

U obou zmíněných krajních objektů byla na základě vypočtených hodnot hluku navržena okna s vyšší třídou zvukové izolace TZI 3. Tímto opatřením bylo dosaženo dodržení hygienických limitů hluku alespoň v chráněném vnitřním prostoru staveb. Zároveň s návrhem oken bylo doporučeno použití přívodních prvků vzduchu s dostatečným hlukovým útlumem u chráněných místností na hlukem exponované straně objektu. Přívodní prvky vzduchu instalované do fasád zajistí potřebnou výměnu vzduchu při zavřených oknech. Bude tedy dodržen požadavek na výměnu vzduchu i hygienický limit hluku v chráněných místnostech. Přesto je použití zvukově lépe izolujících oken pouze kompromisem při potlačování hluku.





Uvedené příklady studií ukazují, že nejúčinnějším opatřením pro ochranu před hlukem z nejčastějšího zdroje – silniční dopravy – je umísťování chráněné zástavby do dostatečné vzdálenosti od silnice. Jedná se tedy o urbanistické opatření.

HLUK Z DOPRAVY V URBANISTICKÝCH SOUVISLOSTECH

Problematiku urbanistických opatření pro potlačování hluku si můžeme nejlépe demonstrovat na hlukové studii zpracovávané pro soubor rodinných a bytových domů v menší obci západně od Prahy. Jednalo se o poměrně rozsáhlý soubor rodinných domů a několika nižších bytových domů umístěných na okraji obce. Území obce i pozemky pro plánovanou zástavbu již ležely mimo ochranné hlukové pásmo letiště Praha Ruzyně, ale bylo stále ovlivňováno hlukem z letecké dopravy. Podstatným zdrojem hluku byla železniční trať, která vedla mezi současnou a plánovanou zástavbou obce. Silniční doprava zde byla zastoupena komunikací I. třídy probíhající uvnitř stávající zástavby obce a komunikací III. třídy vedoucí územím pro zamýšlenou zástavbu.

Akce byla řešena již ve fázi urbanistické studie, a proto zde byl dostatečný prostor pro úpravu zástavby za účelem snížení hlukové expozice. Jak již bylo popsáno výše, v dané situaci se vyskytovaly tři různé zdroje hluku, z nichž každý

působil na danou zástavbu poněkud odlišným způsobem.

Hybnou silou pro zpracování hlukové studie zde byla železniční doprava. Důležitým cílem bylo stanovení potřebné vzdálenosti obytné zástavby od trati tak, aby nedocházelo k překračování hygienických limitů hluku z železniční dopravy. V opačném případě by bylo nutné vybudovat u železnice protihlukovou clonu. To by představovalo významné zvýšení nákladů na celý projekt. Vzdálenost nejbližší zástavby od železniční trati byla s ohledem na maximální využití pozemků optimalizována na 40 m.

Dalším zdrojem hluku v území byla silniční doprava. Zde se jednalo o hlavní pozemní komunikaci procházející obcí, komunikaci lokálního významu procházející zájmovým územím a obslužné komunikace v samotném souboru. Hlavní pozemní komunikace byla z velké části odstíněna současnou zástavbou obce, a proto nepředstavovala významný zdroj hlukové zátěže pro sledované území. Intenzita dopravy na komunikaci lokálního významu zjištěna průzkumem a sčítáním dopravy byla natolik nízká, že nehrozilo překročení hygienického limitu hluku v chráněných prostorech. Poslední část silniční dopravy tvořila doprava po obslužných komunikacích v rámci samotného obytného souboru. Hodnocení hluku z dopravy po těchto komunikacích nebylo předmětem studie z důvodu, že

jejich konečná poloha a počet obsluhovaných domů se mohl v průběhu projektu měnit. Ze zkušenosti lze ale říci, že doprava na těchto komunikacích nebude mít podstatný vliv na hlukovou expozici objektů.

Posledním zdrojem hluku z dopravy v území byla již zmiňovaná letecká doprava z mezinárodního letiště Praha Ruzyně. Ani u tohoto zdroje hluku nebylo prokázáno překročení hygienického limitu hluku. Hygienický limit hluku je pro leteckou dopravu stanoven pro charakteristický letový den. Hluk z letecké dopravy se svým charakterem přibližuje hluku z dopravy železniční. Interval mezi jednotlivými průlety letadel se ale v průběhu dne mění a jsou většinou kratší než u dopravy železniční. Problematičtější oproti železniční dopravě jsou u letecké dopravy maximální hladiny akustického tlaku A. Jedná se v podstatě o nejvyšší hladinu akustického tlaku A získanou za daný měřicí časový interval. Na tuto hodnotu se hygienický limit hluku nevztahuje. Často se v této souvislosti také užívají procentní distribuční hladiny $L_{A5\%}$ respektive $L_{A1\%}$ vyjadřující hladiny akustického tlaku A, které jsou v 5 %, respektive v 1 % případů v daném časovém intervalu překročeny. Prakticky tyto hodnoty vyjadřují opakovaně dosahované maximální hladiny akustického tlaku A. V posuzovaném území se maximální hladina akustického tlaku při průletu letadla pohybovala v některých případech až u hodnoty 80 dB.

Na základě výpočtového rozložení hladin hluku především z železniční dopravy byla dále formulována doporučení pro umísťování jednotlivých domů a jejich orientaci. V případě rodinných domů v řadě nejbližší k železniční trati bylo doporučeno orientovat na severozápadní stranu domu (strana domu orientovaná směrem k železniční trati) komunikační prostory a hygienické zázemí domu. Takové orientaci nahrává i požadavek na proslunění obytných místností. Alternativně k tomuto návrhu lze použít i umístění bytových domů do řady kolem železniční tratě a uzpůsobit jejich

vnitřní uspořádání jako tzv. bariérové domy, kdy domy tvoří v podstatě hlukovou clonu. Na exponovanou fasádu jsou umístěna schodiště a společné prostory domu, případně hygienické zázemí jednotlivých bytů. Tímto způsobem by se snížila hladina hluku i v chráněném venkovním prostoru, to jest na pozemcích u jednotlivých domů vzdálenější zástavby.

Podstatně odlišná je situace u hluku z letecké dopravy. Vzhledem k poloze zdroje hluku (letadel) vysoko nad terénem zde nelze použít efekt útlumu překážkou. I přes řádově větší vzdálenost zdroje hluku oproti jiným dopravním zdrojům hluku a tím vyšší přenosový útlum jsou hodnoty hladin hluku srovnatelné se zdroji pozemní dopravy. Jediným účinným opatřením v boji proti leteckému hluku je dostatečná vzduchová neprůzvučnost obalového pláště objektu. Nejkritičtější částí obalového pláště jsou okenní výplně. Navrhovanou vzduchovou neprůzvučnost okenních výplní je zde vhodné oproti normovým požadavkům mírně naddimenzovat. Je to z důvodu zmiňovaných maximálních hladin akustického tlaku A, které mohou představovat zejména v nočních hodinách pro vnímavějších jedince nepřijatelné rušení spánku. Zvýšenou pozornost je zde nutné také věnovat návrhu střešního pláště, který často má neprůzvučnost nižší než svislé konstrukce.

Nabízí se otázka, zda má cenu řešit hluk z pozemní dopravy v případech, kdy vliv letecké dopravy vede k návrhu lepší zvukové izolace obvodového pláště. Pro řešení problematiky hluku platí, že urbanistická opatření jsou nadřazena technickým opatřením. Prvořadým cílem je dodržení hygienických limitů hluku ve všech stanovených místech, dostatečná zvuková izolace obvodového pláště zajišťuje splnění hygienického limitu pouze ve vnitřním prostředí. Dále je nutné si uvědomit, že pro návrh zvukové izolace oken je směrodatná celková hladina hluku před fasádou, tj. součet hladin hluku od všech zdrojů. V případě, kdy by nebyl hluk z pozemní dopravy náležitě řešen, může dojít k dalšímu nárůstu hluku

před fasádou, a tím ke zvýšení požadavků na zvukovou izolaci především okenních výplní. Se zvyšující se třídou zvukové izolace oken roste jejich cena výrazně nelineárně, a proto se vyplatí prověřit opatření ke snížení hlukové expozice v exteriéru.

<Jan Pešta>
DEKPROJEKT s.r.o.

Foto:
Tomáš Kupsa
Petr Bohuslávka
Eva Nečasová

Literatura:

- [1] Zákon 258/2000 Sb.,
o ochraně veřejného zdraví
- [2] Nařízení vlády č. 148/2006
Sb., o ochraně zdraví před
nepříznivými účinky hluku
a vibrací
- [3] ČSN 73 0532
Akustika – Ochrana proti
hluku v budovách a související
akustické vlastnosti stavebních
výrobků – Požadavky
- [4] Stavební fyzika 1 – Akustika
budov – Ing. Jan Kaňka, Ph.D.,
Vydavatelství ČVUT, 2007

Poznámka: Legislativní část
tohoto článku vychází z českého
legislativního prostředí. Obecné
principy a závěry článku jsou ale
platné pro Českou i Slovenskou
republiku.

- 04| Detail vjezdu na parcelu v kolizi se
zamýšlenou protihlukovou clonou
05| Ilustrační foto

