

**Posouzení území průmyslové zóny Nad Barborou z hlediska vlivů
indukované seismicity na budoucí výstavbu**



Vypracoval: Doc. Ing. Jaroslav Solař, Ph.D.

Moravská 1380/12

Hlučín

Červen 2015

1. Všeobecně

Tento znalecký posudek je vypracován na základě objednávky [1], kterou podal Moravskoslezský kraj se sídlem v Ostravě dne 26. června 2015. **Předmětem posudku je:**

1. **Posouzení závěrů znaleckého posudku [2] a [3] z hlediska vlivu na plánovanou výstavbu na území průmyslové zóny Nad Barborou.**
2. **Stanovení základních konstrukčních zásad, které bude třeba dodržovat při projektování objektů pozemních staveb v uvedené lokalitě.**
3. **Určit, zda bude možno přístup k projektování objektů pozemních staveb v dané lokalitě postupem času změnit.**

2. Použité podklady

- [1] Objednávka č. 0577/2015/RRC/O, Moravskoslezský kraj, 28. října 2771/117, 702 18 Ostrava ze dne 26. června 2015.
- [2] Odborné posouzení seismicity území průmyslové zóny Nad Barborou. Vypracoval: Ing. Jan Adámek. Schválil: Ing. Milan Stoniš. Green Gas DPB, a. s., Rudé armády 637, 739 21 Paskov. V Paskově dne 14. 5. 2015. Znalecký posudek je zapsán ve znaleckém deníku pod pořadovým číslem 707 (geomechanika a geofyzika).
- [3] Odborné posouzení seismicity území průmyslové zóny Nad Barborou – doplnění. Dopis Green Gas DPB, a. s., Rudé armády 637, 739 21 Paskov č. Ing. Ada/Kr/1108 ze dne 3. 6. 2015.
- [4] ČSN 73 0040 Zatížení stavebních objektů technickou seizmicitou a jejich odezva (1996).
- [5] ČSN 73 0039 Navrhování objektů na poddolovaném území (2015).
- [6] ČSN 73 0600 Hydroizolace staveb – Základní ustanovení (2000)
- [7] ČSN 73 0606 Hydroizolace staveb – Povlakové hydroizolace – Základní ustanovení. (2000)

3. Posouzení závěrů znaleckého posudku [2] a [3] z hlediska vlivu na plánovanou výstavbu na území průmyslové zóny Nad Barborou

Předmětem znaleckého posudku [2] je, cituji: „...odborné posouzení seismicity území průmyslové zóny Nad Barborou a jejího vlivu na povrch a stavby v předmětné lokalitě, zpracované na základě dat registrovaných seismickými stanicemi za dobu posledních 5 let.“ Ze závěrů znaleckého posudku [2] (viz str. 5 a 6) a z [3] plyne, že:

1. **U objektů pozemních staveb (stavby obytné, stavby občanského vybavení, stavby průmyslové a stavby zemědělské) zahrnutých do třídy odolnosti B (běžné cihelné stavby, samostatně stojící, nebo řadové domky s půdorysnou plochou do 200 m² a maximálně 3 podlažími) a do třídy odolnosti C (velké budovy z cihel a tvárníc, dobře ztužené stavby panelové a montované z betonových prvků, zdivo na cementovou maltu) podle ČSN 73 0040 [4] hrozí maximální stupeň poškození I (první známky poškození. Trhliny šířky do 1 mm na styku stavebních prvků – ve stropních fabionech).**
2. **V určitých případech u objektů pozemních staveb (stavby obytné, stavby občanského vybavení, stavby průmyslové a stavby zemědělské) zahrnutých do třídy B a C žádné poškození nehrozí – stupeň poškození 0 (Bez poškození. Nevznikají žádná viditelná poškození. Funkce objektů, jako například vodotěsnost nádrží jsou plně zachovány.)**
3. **U stavebních objektů vykazujících odolnost třídy D, E a F podle ČSN 73 0040 [4] nehrozí poškození – stupeň poškození 0 (Bez poškození. Nevznikají žádná viditelná poškození.)**

4. U stavebních objektů podzemních inženýrských sítí (potrubí, kabely) vykazujících odolnost třídy C podle ČSN 73 0040 [4] může dojít k prvním známkám poškození při minimální rychlosti kmitání 10 mm/s. Viz [3].

Jak plyne z [2], hodnot rychlosti kmitání vyšších než 10 mm/s bylo v předmětném území za sledované období dosahováno spíše výjimečně.

K výše uvedenému je však nutno poznamenat, že tab. 14 v ČSN 73 0040 [4], podle které jsou učiněny výše uvedené závěry má charakter pouze informativní. Hodnoty zde uvedené jsou tedy pouze orientační a nikoliv taxativní. To proto, že **předběžné stanovení poškození stavebních objektů taxativním způsobem, navíc v obecné rovině není možné.** To je dáno tím, že každý jednotlivý objekt reaguje na účinky technické seismicity, a tedy i důlních otřesů, naprosto individuálně, podle konkrétních okrajových podmínek. Pokud se jedná o **objekty pozemních staveb (stavby obytné, stavby občanského vybavení, stavby průmyslové a stavby zemědělské) – odolnost konkrétní budovy proti seismickým vlivům závisí nejen na velikosti hodnot příslušných parametrů příslušného seismického jevu, ale také na jejich celkovém provedení ze stavebního hlediska. Tedy na:**

1. Konstruktivním systému budovy.
2. Materiálech svislých nosných konstrukcí.
3. Druhu a materiálech vodorovných nosných (stropních) konstrukcí a jejich tuhosti ve vodorovné rovině. Totéž se týká převislých a ustupujících konstrukcí (balkónů, arkýřů, lodžii, markýz apod.).
4. Prostorovém uspořádání svislých nosných konstrukcí (nosných stěn u stěnových systémů, rámu u skeletových rámových systémů) a dalších jednotlivých konstrukčních prvků.
5. Materiálech svislých nenosných konstrukcí (příček, obvodových plášťů u skeletových systémů).
6. Prostorovou tuhostí budovy jako celku. Ta je dána body 1 až 4. Případně i bodem 5.
7. Založení budovy (typu, materiálu a prostorovém uspořádání základových konstrukcí).
8. Dimenzích svislých nosných konstrukcí (nosných stěn – jejich tloušťkách použitých zdicích prvcích, druhu spojovací malty, kvalitě vazby zdiva atd.). Eventuálně dalších jednotlivých konstrukčních prvků.
9. Způsobu zajištění proti účinkům indukované seismicity – důlních otřesů (pokud je na objektu nějakým způsobem provedeno).
10. Na skutečnosti, zda je již objekt již nějakým způsobem staticky poškozen či nikoliv. V případě poškození pak záleží také na konkrétním typu poškození, na jeho rozsahu a konstrukcích, které jsou poškozeny
11. Směru seismických vln.
12. Geologické stavbě podloží, která má výrazný vliv na způsob přenosu seismických účinků.

Z uvedeného vyplývá, že hodnoty stupně poškození u jednotlivých objektů mohou být i vyšší (případně také nižší), než je pro určité hodnoty rychlosti kmitání uvedeno v tab. 14 ČSN 73 0040 [4]. **Nelze proto s úplnou jistotou vyloučit poškození ani u objektů, u kterých je tab. 14 v ČSN 73 0040 [4] uveden stupeň poškození 0. Rovněž tak nelze s jistotou vyloučit vyšší stupeň poškození u objektů, nichž je tab. 14 v ČSN 73 0040 [4] uveden stupeň poškození 1.**

U objektů pozemních staveb (stavby obytné, stavby občanského vybavení, stavby průmyslové a stavby zemědělské) třídy odolnosti B a C podle ČSN 73 0040, [4] mohou hrozit například následující poškození:

- vznik trhlin v omítkách,
- opadávání částí omítek,
- vznik trhlin ve stropních fabionech,
- vznik trhlin v místech uložení stropních nosníků (pokud by byly stropní konstrukce tvořeny z nosníků a vložek – např. keramických),
- vznik trhlin v místech uložení nadokenních či nadedveřních překladů, v rozích otvorů, v místech kontaktů dvou na sebe navazujících stěn
- při větší intenzitě seismických vlivů nelze vyloučit také vznik trhlin v plochách nosných stěn či příček.

Závěrem lze konstatovat, že **území průmyslové zóny Nad Barborou je možno využít k plánované výstavbě. V rámci zpracování projektové dokumentace pro výstavbu nových stavebních objektů je však nutno přihlídnout k výskytu indukované seismicity v dané lokalitě (viz závěry [2], [3] a výše uvedené). To konkrétně znamená, že při projektování stavebních objektů pozemního charakteru je nutno zohlednit konstrukční zásady uvedené dále v kap. 4.** To proto, aby byla zajištěna jejich odolnost proti účinkům indukované seismicity (důlních otřesů) a předešlo se tak vzniku případných poškození – důlních škod ve smyslu ČSN 73 0039 [5].

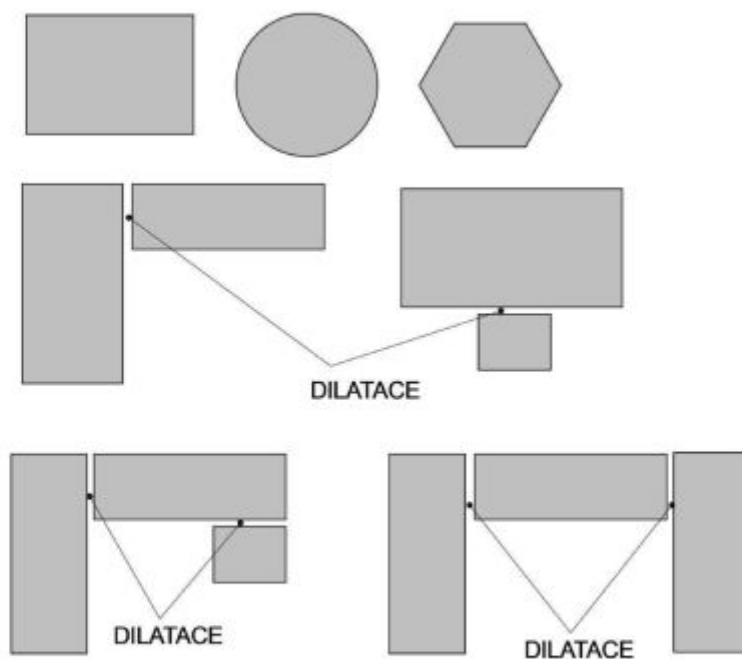
4. Základní konstrukční zásady pro projektování objektů situovaných na území průmyslové zóny Nad Barborou

A. Základové konstrukce

- 1. Je vhodné, aby každý objekt, nebo alespoň každý z jeho dilatačních celků byl založen ve stejné výškové úrovni.** To proto, že v případě založení objektu, resp. dilatačního celku v různé výškové úrovni dochází působením dynamických účinků indukované seismicity v jeho jednotlivých částech k rozdílným stavům napjatosti, které mohou být příčinou vzniku trhlin ve zdivu.
- 2. Typ základové konstrukce se navrhne obvyklým způsobem** v závislosti na velikosti zatížení a základových poměrech konkrétního staveniště.
- 3. Základové konstrukce je třeba navrhnout alespoň ze slabě vyztuženého betonu.** Pokud se jedná o základové pásy, rošty či desky je třeba, aby tyto byly schopny přenést celkovou tahovou sílu $N = 25 b$ [kN], kde b [m] je délka, resp. šířka objektu kolmo k posuzovanému směru.
- 4. V případě, že by základová půda vykazovala nedostatečnou únosnost a bylo by nutno navrhnout založení objektu hlubinným způsobem** (např. na pilotách), pak **není přípustné navrhovat piloty plovoucí.** A to z důvodu možného poklesu tření na pláštích pilot v důsledku dynamických účinků indukované seismicity (důlních otřesů)..

B. Konstrukční zásady

- 1. Je vhodné, aby objekt měl v půdoryse i po výšce jednoduchý, pravidelný a symetrický tvar** (viz obr. 1). To proto, že u nepravidelných a nesymetrických tvarů působením dynamických účinků indukované seismicity mohou vzniknout složité stavy napjatosti, které mohou být následně příčinou vzniku trhlin ve zdivu či v jiných konstrukcích.
Z uvedeného plyne, že například schodiště, výtahové šachty apod. je vhodné navrhovat uprostřed budovy, resp. dilatačního celku.



Obr. 1: Vhodné typy půdorysných tvarů budov

2. Každá budova musí být navržena s dostatečnou prostorovou tuhost. Prostorová tuhost se zajistí:

a) **Návrhem vhodného konstrukčního systému** – použitím obousměrného stěnového, nebo skeletového konstrukčního systému.

b) **Vodorovným ztužením po celém půdorysu objektu, nebo jeho dilatačního celku.** Ztužení se navrhne jak v základech, tak v úrovních stropních konstrukcí v jednotlivých podlažích. Ztužení v základech se provede přídatnou ocelovou výztuží. Ztužení v místě stropních konstrukcí je možno provést pomocí železobetonových věnců a **tuhé stropní konstrukce** ve vodorovné rovině (např. železobetonovým monolitickým stropem, železobetonovým prefabrikovaným stropem s betonovou zálivkou vyztuženou ocelovou svařovanou sítí apod.).

Výztuž v základech (viz také odst. a., bod 1.) i ve ztužujících věncích musí být navržena tak, aby byla schopna přenést tahovou sílu $N = 25 b$ [kN], kde b [m] je délka, resp. šířka objektu kolmo k posuzovaným věncům. U železobetonových monolitických stropních konstrukcí je možno tahovou sílu rozdělit ve stropní desce.

c) V případě založení budovy na základových pásech, roštu či patkách je vhodné podkladní beton na terénu výškově umístit nad horní povrch základů a vyztužit jej ocelovou svařovanou sítí.

3. Je vhodné, aby překlady nad otvory (okenními, dveřními, apod.) tvořily zároveň ztužující věnec.

4. Nelze navrhovat takové konstrukce, jejichž únosnost nebo stabilita je ohrožena změnami tvaru v důsledku poklesu, nebo vodorovného posunu v podpěrách (zděné klenby, oblouky bez táhel, apod.).

5. Schodiště je třeba navrhovat jako železobetonová monolitická, nebo ocelová. Nejsou vhodná schodiště montovaná. To proto, že v důsledku případné deformace podpory by mohlo dojít k posunu schodišťového ramene v místě uložení, což by v extrémním případě mohlo znamenat i jeho havárii. Při použití montovaných schodišť je nutno provést

v místech jejich uložení takové konstrukční úpravy, aby bylo znemožněno zkrácení úložné délky.

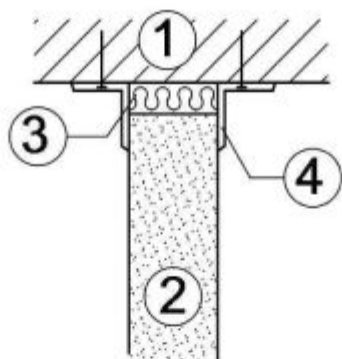
Nelze navrhovat konzolově vyložená (visutá) schodiště a schodiště, která jsou sestavena z malých prefabrikovaných dílců.

- 6. Převíslé konstrukce (balkóny, arkýře, lodžie, apod.) nelze navrhovat jako konzolově vyložené.** Je nutno je řešit jako součást přilehlé stropní konstrukce – viz obr. 2.



Obr. 2: Princip řešení převíslých konstrukcí

- 7. U plochých střech se jejich nosná konstrukce navrhne jako tuhá ve vodorovné rovině,** čímž bude tvořit s ostatními nosnými konstrukcemi budovy (stěnami, resp. sloupy a stropy) tuhý konstrukční celek (viz výše, bod 1., b).
- 8. Nosné konstrukce šikmých střech a jejich střešní krytinu** je třeba navrhovat také s ohledem na dynamické účinky indukované seismicity.
- 9. Komínová tělesa je nutno navrhovat s určitou odolností proti dynamickým účinkům indukované seismicity** (např. s kovovými komínovými vložkami).
- 10. Nenosné konstrukce,** které vykazují malou pevnost (například některé typy příček, skleněné výplně, určité typy fasádních prvků apod.) **je třeba upevnit k nosným prvkům poddajným způsobem** tak, aby nemohlo dojít k jejich drcení ani uvolnění. Příklad je znázorněn na obr. 3.



Obr. 3: Ukázka poddajného upevnění nenosné konstrukce

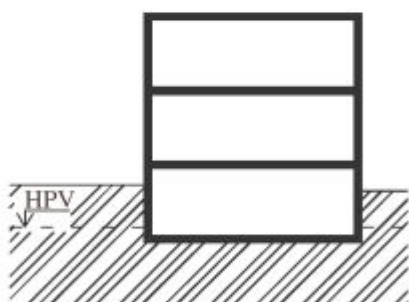
1 – nosný prvek, 2 – nenosná konstrukce, 3 – dilatační spára s poddajnou výplní, 4 – krycí lišta upevněná pouze k nosnému prvku

- 11. Připojení inženýrských sítí na objekty** (potrubní či kabelové přípojky) musí být provedeno s dostatečnou rezervou v profilu prostupu v základech nebo ve stěnách. Světlost prostupu potrubních přípojek se doporučuje zvětšit o 50 % profilu. U kabelových prostupů se doporučuje průměr chráničky zvětšit na dvojnásobek průměru kabelu. To proto, aby v důsledku seismického vlivu nemohlo dojít k poruše potrubí či kabelu v místě průchodu obvodovou stěnou, resp. základovým pásem. Výplň těchto prostupů musí být trvanlivá, poddajná a vodotěsná. V rámci projekčního návrhu je nutno zpracovat detailní řešení.
- 12 U objektů, které jsou členěny na dilatační celky** je vhodné zvážit možnost samostatné přípojky jednotlivých sítí pro každý dilatační celek.
- 13. Pro určení maximálních velikostí dilatačních úseků budov platí příslušné předpisy podle příslušného konstrukčního systému.** Dilatační spáry musí procházet celým

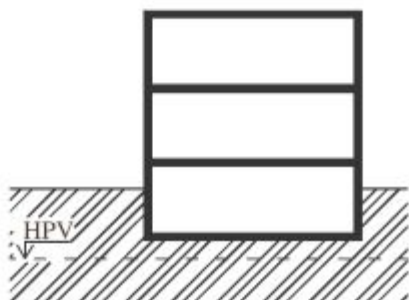
objektem, včetně základů a střechy. Dilatační spáry mají být, pokud možno, rovné, nelomené a po celou dobu životnosti objektu nevyplněné.

Minimální šířka dilatační spáry je 50 mm.

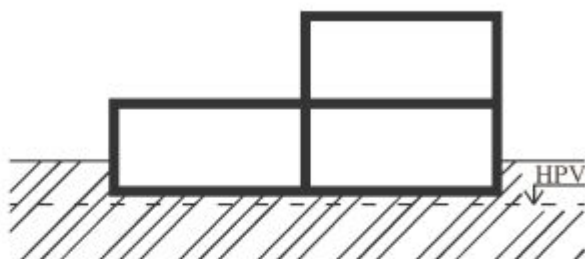
- 14. Pokud se v místě staveniště vyskytuje hladina podzemní vody v tak vysoké úrovni, že zasahuje do spodní stavby** (viz obr. 4), provede se založení objektu nad úrovní hladiny podzemní vody (viz obr. 5). A to i v případě, jestliže by bylo třeba provést změnu koncepčního řešení vnitřní dispozice objektu (viz obr. 6). Založení objektu pod úrovní hladiny podzemní vody (viz obr. 4) se nedoporučuje.



Obr. 4: Založení objektu pod úrovní hladiny podzemní vody



Obr. 5: Založení objektu nad úrovní hladiny podzemní vody



Obr. 6: Změna koncepčního řešení objektu a jeho založení nad úrovní hladiny podzemní vody

Pokud by však založení objektu pod úrovní hladiny podzemní vody bylo nevyhnutelné, pak je pak je nutno navrhnout hydroizolaci spodní stavby proti tlakové vodě v souladu s ČSN 73 0600 [6] a ČSN 73 0606 [7]. S ohledem na dynamické účinky indukované seismicitou a na riziko poškození hydroizolace v důsledku jejich působení bude vhodné provést návrh hydroizolace spodní stavby z dvojitého fóliového systému s možností aktivní kontroly. V rámci projektu je nutné řádné vyřešení detailů hydroizolace (prostupy potrubí, hydroizolační přepážky v místech sloupů u skeletových systémů apod.).

- 15. Podzemní nádrže** (např. žumpy, nádrže malých domovních čistíren odpadních vod apod.) se z konstrukčního hlediska navrhnou jako tuhé a musí být umístěny ve vzdálenosti minimálně 2 m od obvodového zdiva objektu.

5. Časová platnost opatření proti účinkům indukované seismicity

Základní konstrukční zásady pro projektování objektů situovaných na území průmyslové zóny Nad Barborou tak jak jsou uvedeny v kap. 4 bude třeba dodržovat pouze po dobu výskytu účinků indukované seismicity (důlních otřesů).

6. Závěr

Území průmyslové zóny Nad Barborou je možno využít k plánované výstavbě objektů pozemních staveb (stavby obytné, stavby občanského vybavení, stavby průmyslové a stavby zemědělské). V rámci zpracování projektové dokumentace pro výstavbu nových objektů pozemních staveb je však nutno respektovat konstrukční zásady výše uvedené. Tato skutečnost však náklady na výstavbu ovlivní minimálně.

Tento posudek obsahuje celkem 8 stran a předává se ve třech vyhotoveních.

Znalecká doložka

Znalecký posudek jsem podal jako znalec jmenovaný rozhodnutím Ministra spravedlnosti České republiky ze dne 11. 12. 2001 č. j. M – 1982/2001 pro základní obor stavebnictví, pro stavební odvětví různá se specializacemi vliv vlhkosti na stavby a na stavby na poddolovaném území.

Znalecký úkon je zapsán pod pořadovým číslem 8/2015 znaleckého deníku.

Znalečné a náhradu nákladů účtuji v souladu s výše uvedenou objednávkou [1] na základě faktury č. 13/2015.



