



1 2007
ročník VII

Vysoká škola báňská -
Technická univerzita Ostrava

SBORNÍK
vědeckých prací Vysoké školy báňské -
Technické univerzity Ostrava
Řada stavební

TRANSACTIONS
of the VŠB - Technical University
of Ostrava
Civil Engineering Series



1 2007
ročník VII

Vysoká škola báňská -
Technická univerzita Ostrava

SBORNÍK
vědeckých prací Vysoké školy báňské -
Technické univerzity Ostrava
Řada stavební

TRANSACTIONS
of the VŠB - Technical University
of Ostrava
Civil Engineering Series

ISBN 978-80-248-1661-6

ISSN 1213-1962

Sborník vědeckých prací Vysoké školy báňské - Technické univerzity Ostrava

číslo 1, rok 2007, ročník VII, řada stavební

Transactions of the VŠB – Technical University of Ostrava

No. 1, 2007, Vol. VII, Civil Engineering Series

Antonín LOKAJ, Kristýna VAVRUŠOVÁ, Jan HURTA MATERIÁLOVÉ CHARAKTERISTIKY JEHLIČNATÉHO DŘEVA	1
Miloš RIEGER, Pavel MAREK, Antonín LOKAJ DLOUHODOBÉ SLEDOVÁNÍ DYNAMICKÉ ODEZVY MOSTNÍHO OBJEKTU	5
Miloš RIEGER POSOUZENÍ SPOLEHLIVOSTI SPŘAŽENÝCH MOSTŮ NAVRŽENÝCH PODLE EC	11
Miloš RIEGER POŽÁRNÍ ODOLNOST SPŘAŽENÝCH OCELOBETONOVÝCH SLOUPŮ	17
Miloš RIEGER, Radim ČAJKA HAVÁRIE OCELOVÉ KONSTRUKCE ZASTŘEŠENÍ TRIBUNY	25
Karel KUBEČKA PŘÍČINY HAVÁRIE STĚN PŘI REKONSTRUKCI PALÁCE ELEKTRA V OSTRAVĚ	33
Karel KUBEČKA SANACE NOSNÉ ŽELEZOBETONOVÉ KONSTRUKCE TEPLÁRNY KARVINÁ	45
Darja KUBEČKOVÁ SKULINOVÁ, Karel KUBEČKA THE INTEGRATED DESIGN OF BUILDINGS ON INDUSTRY AREA, CASE STUDY FROM STRUCTURAL STATIC AND ENERGETIC STANDPOINTS	55
Karel KUBEČKA, Martin KREJSA SANACE MOSTU VYSOKOV	63
Karel KUBEČKA OSUD STAVBY	75
Vítězslav KUTA, František KUDA, Martin FERKO TRENDY A RIZIKA SOUČASNÉHO BYDLNÍ	85
Vítězslav KUTA, František KUDA, Martin FERKO TEORETICKÁ VÝCHODISKA STRATEGICKÉHO PLÁNOVÁNÍ	91
Vladimír KOUDELA VLIV PODMÍNEK DOPRAVY NA BYDLNÍ	97
Renata ZDAŘILOVÁ PŘÍSTUPNÉ PROSTŘEDÍ JAKO ZÁKLADNÍ PRINCIP BEZBARIÉROVÉHO UŽÍVÁNÍ STAVEB	117
Zuzana KURKOVÁ EKOLOGICKÉ VYUŽÍVÁNÍ VYSOKOPECNÍ STRUSKY VE STAVEBNICTVÍ	127
Josef ALDORF, Karel VOJTASÍK DOPORUČENÁ OPATŘENÍ K OCHRANĚ POVRCHU A KONSTRUKCÍ PODZEMNÍCH DĚL PŘED NÁHODNÝMI ANOMÁLNÍMI JEVI VE STAVBĚ NADLOŽÍ A PORUCHAMI NA POD-POVRCHOVÝCH INSTALACÍCH INŽENÝRSKÝCH SÍTÍ	131

Karel VOJTASÍK SLEDOVÁNÍ VÝVOJE ZHUTŇOVÁNÍ NAKYPŘENÝCH ŠTĚRKOPÍSKŮ PŘI HLOUBKOVÉM VIBRAČNÍM ZHUTŇOVÁNÍ S PODÁVÁNÍM MATERIÁLU MATEMATICKÝM DISKONTI-NUITNÍM MODELEM	139
Zdeněk KALÁB, Josef ALDORF, Eva HRUBEŠOVÁ ANALÝZA GEOFYZIKÁLNÍCH METOD PRO VYHLEDÁVÁNÍ INŽENÝRSKÝCH SÍTÍ V PŘEDPOLÍ RAŽENÝCH PODZEMNÍCH DĚL	147
Barbara LUŇÁČKOVÁ, Eva HRUBEŠOVÁ VLIV DYNAMICKÝCH PARAMETRŮ BERANĚNÉ PILOTY NA SEIZMICKOU ODEZVU ZÁKLADOVÉ KONSTRUKCE.....	155
Marek JAŠEK SANACE TRHLINY BALKÓNU PANELOVÉHO DOMU T 06 B	165
Martina PEŘINKOVÁ, Aleš STUDENT POŽÁRNÍ ODOLNOST SPŘÁŽENÝCH OCELOBETONOVÝCH SLOUPŮ	169
Eva OŽANOVÁ, Leopold HUDEČEK, Miloslav ŘEZÁČ, Václav ŠKVAJN STUDIE UMÍSTĚNÍ VEŘEJNÉHO LOGISTICKÉHO CENTRA V MORAVSKOSLEZSKÉM KRAJI.....	175
Ivana MAHDALOVÁ NÁVRH METODY PRO DIMENZOVÁNÍ NESTMELENÉ KONSTRUKČNÍ VRSTVY VOZOVKY A AKTIVNÍ ZÓNY PODLE MODULU PŘETVÁRNOSTI.....	187
Miloslav ŘEZÁČ EFEKTIVITA REALIZOVANÝCH OPATŘENÍ ZVYŠUJÍCÍ BEZPEČNOST DOPRAVY	193
Petr KONEČNÝ SIMULACE KORELOVANÝCH NEPARAMETRICKÝCH ROZDĚLENÍ V RÁMCI METODY SBRA	199
Vladimír TOMICA, Martin KREJSA MOŽNOST PRAVDĚPODOBNOSTNÍHO VÝPOČTU ÚNAVOVÉ TRHLINY METODOU PDPV	211
Jiří BROŽOVSKÝ, Alois MATERNA NUMERICKÉ ANALÝZA ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ VE 2D S VYUŽITÍM NELINEÁRNÍCH KONSTITUTIVNÍCH MODELŮ PRO MALTU A CIHLY	221
Petra TYMOVÁ SOLÁRNÍ SYSTÉMY V ARCHITEKTUŘE	233
Peter JURÍŠ, Marian MARSCHALKO, Lucie FOJTOVÁ, Luděk KOVÁŘ TYPE GRAIN-SIZE CURVES FOCUSING ON THE ZONE OF POLYGENETIC LOESS SEDIMENTS IN THE SELECTED PART OF OSTRAVA BASIN	237
Josef ŠAMÁNEK ODRAZY SEXUALITY V ARCHITEKTUŘE A UMĚNÍ.....	249

Antonín LOKAJ¹, Kristýna VAVRUŠOVÁ², Jan HURTA³

MATERIÁLOVÉ CHARAKTERISTIKY JEHLIČNATÉHO DŘEVA

Abstrakt

Content of this article is physical and mechanical timber properties determination using destructive and non-destructive testing and single testing correlative factor assesment.

1 ÚVOD

Dřevo, jakožto materiál organického původu vykazuje velkou variabilitu vlastností. Ta je způsobena například druhem dřeviny nebo lokalitou a klimatickými podmínkami, ve kterých dřevina rostla. Různé materiálové vlastnosti a jeho kvalita se ale vyskytují i v rámci jednoho kmene. Ty jsou způsobeny především různou šířkou letokruhů, suky nebo lokálním odklonem vláken. Proto je potřebné zjistit nejpřesnější metody zjišťování daných charakteristik, určit přesnost jednotlivých měření a vhodnost jejich použití pro prvky daných rozměrů.

Pro zjišťování jakosti dřeva a jeho fyzikálních a mechanických charakteristik existuje několik metod testování:

- vizuální zatřídění;
- destruktivní (průkazné zkoušky) – např. zjišťování pevnosti v ohybu, modulu pružnosti v ohybu;
- nedestruktivní metody (měření vlhkosti, ultrazvukové měření, měření přístrojem Pilodyn 6J).

2 POPIS MĚŘENÍ

Byly vytvořeny dva soubory 40 vzorků smrkového dřeva, třídy pevnosti S10 o průřezu 50x50 mm o průměrné vlhkosti 11,5% a soubor vzorků třídy pevnosti S13 o průřezu 50x100 mm a průměrné vlhkosti 8,2%.

Vzorky byly do těchto souborů vybrány na základě vizuálního zatřídění dle kritérií ČSN 73 2824-1. Z těchto kritérií měly na zatřídění do pevnostních tříd největší vliv: šířka letokruhů, sukovitost a trhliny.

3 NEDESTRUKTIVNÍ TESTOVÁNÍ

Ultrazvukové měření

Pomocí ultrazvukového přístroje je možno změřit čas průchodu zvukových vln mezi zvukovými sondami [μs] a rychlost zvukových vln [$\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$]. Na základě těchto veličin je možno odvodit hustotu a nebo pevnostní a přetvárné vlastnosti daného materiálu.

Měření bylo provedeno pomocí ultrazvukového přístroje TICO (obr.1), pracující s dvojicí 54 kHz sond s měrným rozsahem 15 až 6550 μs . Byla použita přímá metoda měření (obr.2).

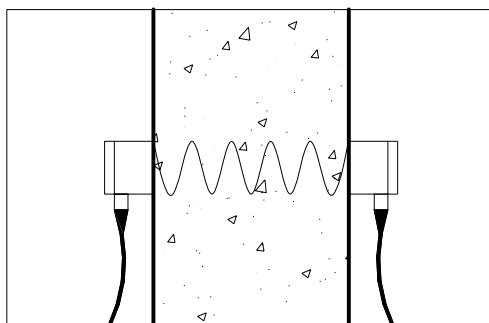
¹ Ing., Ph.D., VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta stavební, Katedra konstrukcí, Ludvíka Podéště 1875, 708 33 Ostrava-Poruba, tel: +420 597 321 302 e-mail: antonin.lokaj@vsb.cz

² Ing., VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta stavební, Katedra konstrukcí, Ludvíka Podéště 1875, 708 33 Ostrava-Poruba, tel: +420 597 321 375 e-mail: kristyna.vavrusova@vsb.cz

³ Ing., VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta stavební, Katedra konstrukcí, Ludvíka Podéště 1875, 708 33 Ostrava-Poruba, tel: +420 597 321 950 e-mail: jan.hurta@vsb.cz



Obr.1 Ultrazvukový přístroj TICO



Obr.2 Schéma metody přímého měření ultrazvukovým přístrojem

Měření přístrojem Pilodyn 6J

Pro stanovení hustoty dřeva byl využit přístroj Pilodyn 6J. Jedná se o penetrační metodu založenou na principu vniknutí trnu vstřeleného do dřeva konstantní silou (6 Joule v Nm). Hloubka vniknutí dřeva je přitom závislá na hustotě a vlhkosti dřeva.

Měření vlhkosti

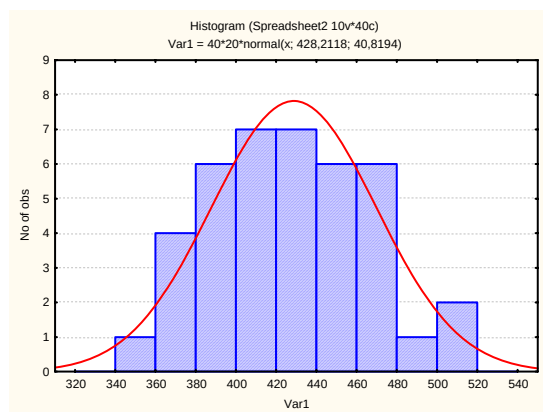
Pro stanovení vlhkosti byly užity dotykové vlhkoměry WNT 650 a WHT 860.

Měření vlhkosti je nutné pro výpočet hustoty dřeva při 12% vlhkosti. Ta se stanoví z objemu a hmotnosti jednotlivých vzorků a následně převede na hustotu dřeva při 12% vlhkosti.

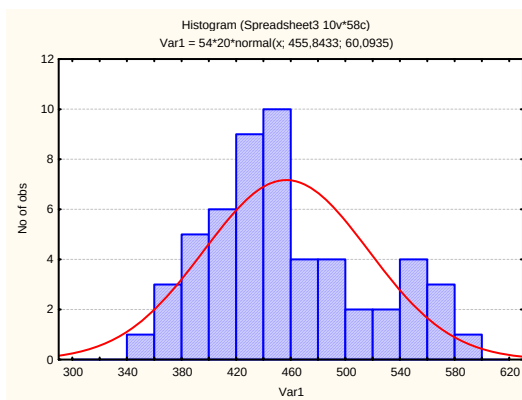
Je-li vlhkost dřeva větší než 12% hustota se musí redukovat o 0,5% pro každé procento rozdílu vlhkosti dřeva; při vlhkosti dřeva menší než 12% se hustota musí zvětšit o 0,5% pro každé procento rozdílu vlhkosti dřeva.

Stanovení hustoty

Na základě změřených rozměrů a váhy jednotlivých vzorků byla vypočtena jejich hustota. Ta byla dále přepočtena na 12% vlhkost. Obrázky 3 a 4 znázorňují histogramy hustoty vzorků.



Obr.3 Hustota vzorků třídy S10



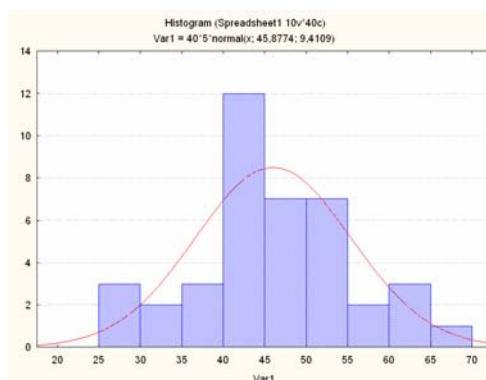
Obr.4 Hustota vzorků třídy S13

4 DESTRUKTIVNÍ ZKOUŠENÍ

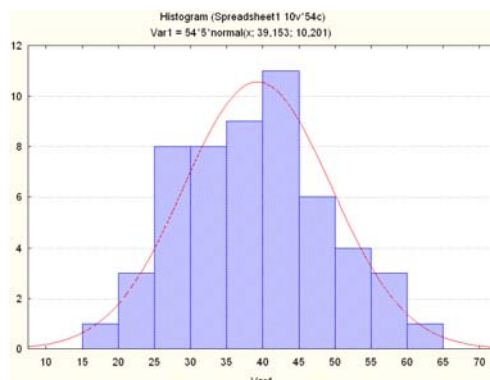
Byla provedena ohybová zkouška dle kritérií ČSN EN 408. Pro zjištění pevnosti v ohybu byl použit lis EU 40. Vzorek zkoušený na ohyb byl zatěžován symetricky dvěma břemeny při rozpětí rovnajícimu se 18-ti násobku výšky. Břemena byla umístěna ve třetinách rozpětí.

5 VÝSLEDKY MĚŘENÍ

Na základě výsledků ohybové zkoušky byla spočtena pevnost v ohybu jednotlivých vzorků. Histogramy ohybových pevností jsou uvedeny na obrázcích 5 a 6.



Obr.5 Pevnost v ohybu třídy S10



Obr.6 Pevnost v ohybu třídy S13

Průměrná hodnota ohybové pevnosti vzorků třídy S10 byla 45,8 MPa, třídy S13 39,1 MPa. Vzorky třídy vyšší kvality S13 vykazovaly tedy menší ohybovou pevnost. Toto je způsobeno nižší vlhkostí, neboť ohybová pevnost dřeva klesá s vlhkostí.

Pomocí programu Statistica byly určeny korelační součinitele jednotlivých měření (tab.1, tab.2).

	Hustota	Pevnost v ohybu	Pilodyn 6J	Ultrazvuk - rychlost průchodu vln	Ultrazvuk - doba průchodu vln	Šířka leto-kruhů
Hustota	1,00	0,49	-0,77	0,44	-0,44	-0,75
Pevnost v ohybu	0,49	1,00	-0,50	0,45	-0,44	-0,64
Pilodyn 6J	-0,77	-0,50	1,00	-0,41	0,40	0,60
Ultrazvuk rychlost p.v.	0,44	0,45	-0,41	1,00	-0,98	-0,56
Ultrazvuk – doba p.v.	-0,44	-0,44	0,40	-0,98	1,00	-0,56
Šířka leto-kruhů	-0,75	-0,64	0,60	-0,56	0,56	1,00

Tab.1 Korelační součinitele měření skupiny vzorků třídy S13

	Hustota	Pevnost v ohybu	Pilodyn 6J	Ultrazvuk - rychlost průchodu vln	Ultrazvuk - doba průchodu vln	Šířka letokruhů
Hustota	1,00	0,66	-0,38	0,11	-0,10	-0,49
Pevnost v ohybu	0,66	1,00	-0,39	0,12	-0,13	-0,30
Pilodyn 6J	-0,38	-0,39	1,00	-0,18	0,18	-0,11
Ultrazvuk rychlost p.v.	-0,11	-0,12	-0,18	1,00	-0,99	0,24
Ultrazvuk – doba p.v.	0,10	0,13	0,18	-0,99	1,00	-0,24
Šířka letokruhů	-0,49	-0,30	-0,11	0,24	-0,24	1,00

Tab.2 Korelační součinitele měření skupiny vzorků třídy S10

Jako základní srovnávací veličina korelačních vztahů byla určena hustota dřeva, jelikož vychází ze skutečných rozměrů a váhy vzorků.

U vzorků třídy S13 s hustotou vzorků nejlépe koreluje měření přístrojem Pilodyn 6J (korelační součinitel 0,77) a šířka letokruhů (korelační součinitel 0,75).

U vzorků třídy S10 s hustotou nejlépe koreluje pevnost v ohybu (korelační součinitel 0,66).

6 ZÁVĚR

Celkově u obou tříd S10 a S13, měly nejlepší korelační součinitel destruktivní zkoušky a šířka letokruhů. Nejhorší dopadlo měření ultrazvukovým přístrojem TICO a přístrojem Pilodyn 6J, což bylo pravděpodobně zapříčiněno malými rozměry vzorků, kdy nebylo možno provést všechna měření v radiálním směru. Je proto důležité dbát na výběr vhodných metod měření pro vzorky různých rozměrů.

LITERATURA

- [1] ČSN 73 2824-1 Třídění dřeva podle pevnosti – Část 1: Jehličnaté řezivo, ČNI, říjen 2004.
- [2] ČSN EN 408 Dřevěné konstrukce – Konstrukční dřevo a lepené lamelové dřevo – Stanovení některých fyzikálních a mechanických vlastností, ČNI, únor 2004.
- [3] ČSN EN 384 Konstrukční dřevo – Zjišťování charakteristických hodnot mechanických vlastností a hustoty, ČNI.

Reviewer: . Ing. Jan Pajdla, L.A.Bernkop 1883, a.s., Frenštát pod Radhoštěm

Miloš RIEGER¹, Pavel MAREK², Antonín LOKAJ³

DLOUHODOBÉ SLEDOVÁNÍ DYNAMICKÉ ODEZVY MOSTNÍHO OBJEKTU

Abstract

This paper turns attention to the long term recording of the response to the traffic load of a steel freeway bridges using special monitoring devices RISTON or DATREQ developed by computer experts in Czech republic. The application of such monitoring system allows for the reliability assessment corresponding to the accumulation of fatigue damage of the main components of steel load carrying systems considering the actual loading history as well as the dynamic response of the bridge to the loading. The safety assessment, referring to the accumulated damage, is performed using the probabilistic Simulation-based Reliability Assessment method, SBRA [2].

1 ÚVOD

Znalost odezvy konstrukce na zatížení, vyjádřená historií napětí či přetvoření, zrychlením apod., je jedním z hlavních údajů vstupujících do posudku spolehlivosti z hlediska bezpečnosti, použitelnosti a trvanlivosti. Mnohdy jsou k dispozici jen omezené údaje a charakteristiky odezvy jsou pouze odhadovány, což ztěžuje spolehlivé posouzení zejména akumulace poškození únavou. V situacích, kdy transformační modely nebo zatížení, působící na konstrukci, obsahují významný podíl neurčitosti, lze použít „zpětnovazebního“ postupu. Konstrukce je navržena a realizována s využitím kvalifikovaného odhadu historie zatížení a následně je proveden záznam skutečného průběhu zatížení působícího na konstrukci v reálných podmínkách. Vyhodnocená data pak slouží jako „zpětná vazba“ při analýze spolehlivosti. Takto získané výsledky mohou vést k úpravám stávajících konstrukcí a lze jich využít i při návrhu konstrukcí nových. Podobně lze na základě znalosti stavu konstrukce a historie působících zatížení určit např. zbytkovou životnost konstrukce či navrhnout efektivní úpravy konstrukce či režimu zatížení tak, aby se zvýšila její životnost.

2 MONITOROVANÝ MOSTNÍ OBJEKT

Pro praktická měření byl vybrán mostní objekt dálničního typu na trase Mosty u Jablunkova – Svrčinovec (SR), který je zatěžován intenzivní tranzitní kamionovou dopravou. Jedná se o sprážený ocelobetonový spojitý most o osmi polích (45m + 6 x 60m + 45m) vedený v půdorysném zakřivení a v podélném spádu 0,6%. Příčný řez se skládá ze dvou ocelových svařovaných truhlíků, které jsou prostřednictvím horních pásů spráženy se železobetonovou deskou. Truhlíky jsou vzájemně propojeny podporovými příčníky. Pro měření byl vybrán střed druhého pole ze směru od Svrčinovce. Prostřednictvím nalepených odporových tenzometrických snímačů firmy Hottinger Baldwin Messtechnik (HBM) bylo monitorováno nominální napětí dolního pásu v blízkosti stojiny a vnitřní podélné výztuhy, dolní oblast stojiny a podélné výztuhy, horní pás a také spodní líc železobetonové desky v blízkosti horního pásu a ve středu rozpětí.

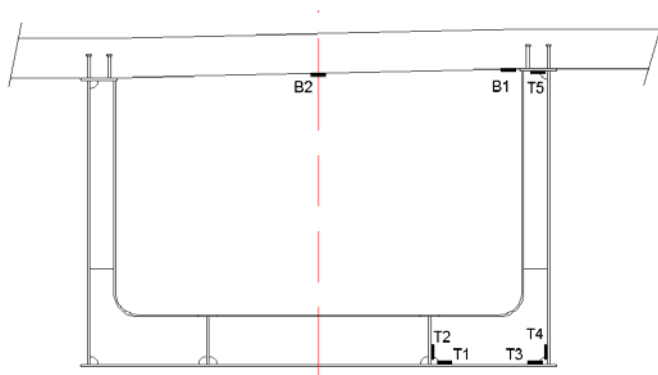
¹ Ing., Ph.D., VŠB-TU Ostrava, Fakulta stavební, Katedra konstrukcí, Ludvíka Podéště 1875, 708 00 Ostrava – Poruba, tel. (+420) 59 732 1349, e-mail milos.rieger@vsb.cz.

² Prof., Ing., DrSc., ÚTAM AV ČR Prosecká 76, 190 00 Praha 9, tel. (+420) 28 388 2462, e-mail marekp@itam.cas.cz, FAST VŠB TU Ostrava, e-mail pavel.marek@vsb.cz.

³ Ing., Ph.D., VŠB-TU Ostrava, Fakulta stavební, Katedra konstrukcí, Ludvíka Podéště 1875, 708 00 Ostrava – Poruba, tel. (+420) 59 732 1302, e-mail antonin.lokaj@vsb.cz .



Obr.1 Monitorovaný mostní objekt - objekt SO 401 - Mosty u Jablunkova.

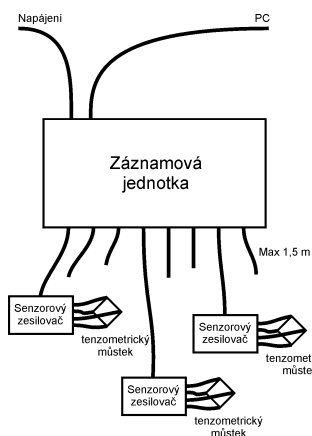


Obr.2 Rozmístění tenzometrů.

3 EXPERIMENTÁLNÍ MĚŘENÍ

3.1 Systémy dlouhodobé registrace odezvy zatížení

Pro praktické nasazení a měření dlouhodobé odezvy zatížení v reálných podmínkách byly vybrány specializované přístroje RISTON a DATREQ.

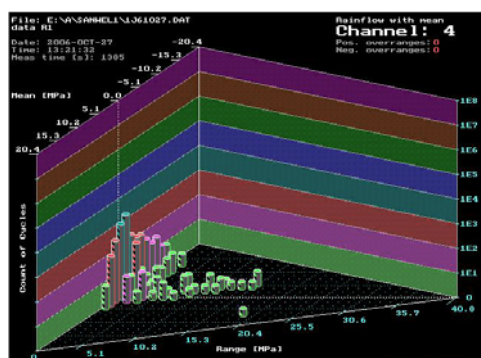


Obr.3 Schéma systému DATREQ.

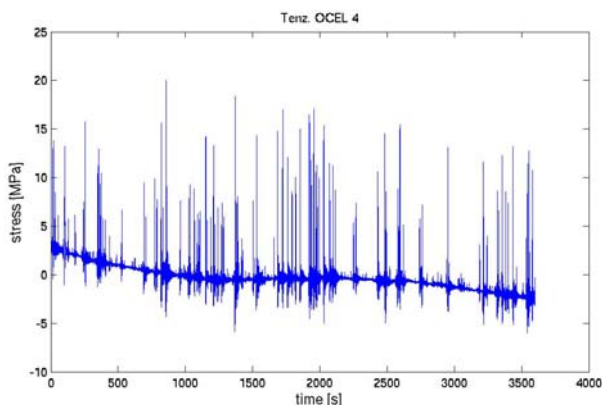


Obr.4 Systém RISTON.

Přístroje vykazují minimální spotřebu energie a současně disponují potřebnou kapacitou paměti, což umožňuje registrovat velké množství zatěžovacích cyklů a dovoluje dlouhodobý bezobslužný provoz. Oba typy přístrojů se skládají ze zdroje napájení, záznamové jednotky, která slouží k převodu vstupních analogových signálů (příp. upravených pomocí senzorových zesilovačů – Datreq) do číslicové podoby a jejich dalšímu zpracování, pro konečné vyhodnocení slouží specializované software. Posloupnosti digitalizovaných dat jsou vyhodnocovány metodou Rain-flow a takto získané údaje o počtu zatěžovacích cyklů jsou společně s odpovídajícími středními hodnotami zatížení rozděleny do příslušných tříd a uloženy do paměti. Kapacita použité paměti dovoluje zaznamenat až 2^{32} cyklů v třídě. To umožňuje provádět měření po extrémně dlouhou dobu bez potřeby sběru naměřených dat. Zaznamenaná data jsou uchována i v případě výpadku napájecího napětí. Výstupy obou přístrojů jsou opět obdobné. Rain-flow metodou vyhodnocené rozkmity napětí jsou podle tříd seřazeny buď v přehledných tabulkách nebo zobrazeny pomocí grafů. Informace o rozkmitech jsou doplněny jejich středními hodnotami, viz obr. 5.

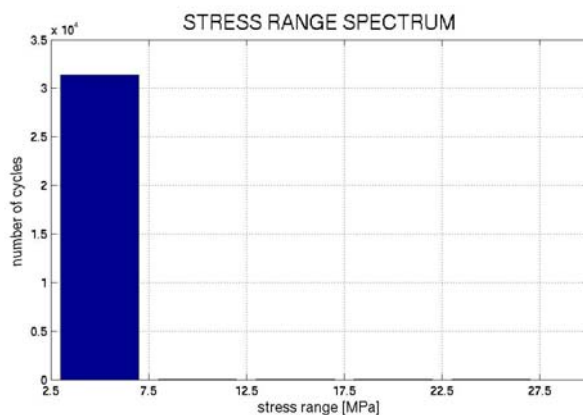


Obr.5 Ukázka výstupu 1-hodinového měření systémem RISTON.

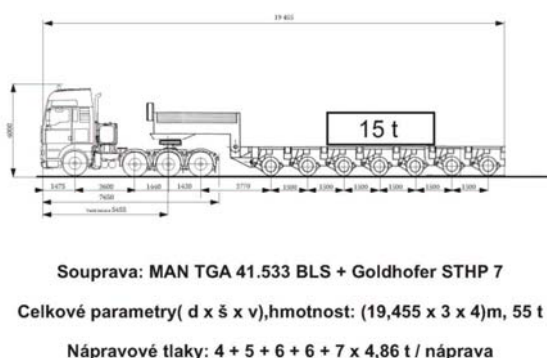
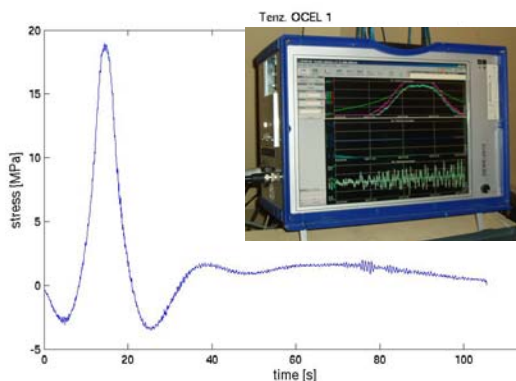


3.2 Vyhodnocení měření

Cílem naplánovaných experimentů bylo porovnat spektrum rozkmitu napětí získaného na základě dlouhodobých měření s teoretickými (normativními) předpoklady, podle kterých byla mostní konstrukce navržena a provést srovnávací posouzení akumulovaného poškození, případně zbytkové životnosti konstrukce. Současně se podařilo zorganizovat a zajistit i měření přejezdů těžkým kalibrovaným vozidlem, které projíždělo po mostu jako jediné vozidlo rychlostmi 10, 30, 50, 70 a 90 km/hod. V návaznosti na měření tenzometrická byla prováděna také měření dynamometrická. V rámci experimentálního měření se podařilo získat referenční spektra rozkmitů napětí pro jednotlivá měřená místa, během kontrolního 1-hodinového měření se podařilo zachytit i vliv výrazného nerovnoměrného oteplení konstrukce, obr.5.



Ze získaných dat vyplývá, že na akumulaci poškození se výhradně podílí „těžká“ kamionová doprava, přičemž naměřené rozkmity dosahují hodnot cca 50-60% oproti hodnotám dle normového postupu ve statickém výpočtu. Částečným překvapením bylo zjištění, že napěťová odezva přejezdů těžkého kalibrovaného vozidla se pohybovala na úrovni běžné kamionové dopravy, projevil se zde zřejmě účinek rovnoměrněji rozloženého zatížení a odpružení podvozku.



Obr.6 Odezva přejezdu těžkého kalibrovaného vozidla při 30 km/hod.

4 POSOUZENÍ AKUMULOVANÉHO POŠKOZENÍ

Pro posouzení akumulovaného poškození z hlediska únavy je možno postupovat:

- pro předběžnou kontrolu únavové pevnosti je možno podle [10] použít zjednodušeného modelu únavového zatížení založeném na ekvivalentním rozkmitu napětí;
- lze použít ekvivalentního rozkmitu napětí stanoveném pro 2×10^6 cyklů z podmínky rovnosti únavového poškození na základě lineární kumulativní teorie poškození;
- posouzení s použitím spektra rozkmitů napětí s využitím kumulativní teorie poškození;
- přístupem s využitím lomové mechaniky.

Snaha o zohlednění nejistot při definování vstupních veličin a také proces vyhodnocování únavového poškození jednoznačně vedou k využití pravděpodobnostních metod posudku. Do dnešního data se prozatím podařilo předběžně vyhodnotit 23 denní záznam napětí pro dolní pás ocelového nosníku, který odpovídá realizovanému zatížení dopravou. Vzhledem k poměrně malým rozkmitům napětí byly hluboce podprahové hodnoty předem ignorovány a provedena sumace do pouze 5-ti tříd s rozkmitem po cca 5-ti MPa, viz Tab.1.

Tab.1

třída	$\Delta\sigma_i$ [MPa]		Ni [cyklů/23 dní]
	od	do	
1	4,25	9,55	14.076000×10^6
2	9,55	14,86	0.01748×10^6
3	14,86	20,16	0.01518×10^6
4	20,16	25,47	0.00805×10^6
5	25,47	30,78	0.00299×10^6

Poškození odpovídající jednomu bloku zatížení (dopravní provoz za 23 dní) lze za použití Palmgren-Minerovy hypotézy kumulace poškození vyjádřit, např. dle [5]:

$$D_b = \frac{\sum a_i}{N_D} = \frac{\sum n_i \left(\frac{\Delta\sigma_{ef,i}}{\Delta\sigma_D} \right)^m}{N_D} \quad (1)$$

kde $\Delta\sigma_{ef,i} = [1 - pos(\Delta\sigma_L - \Delta\sigma_i)] \cdot \Delta\sigma_i$ je rozkmit efektivního napětí a N_D počet cyklů pro konstantní amplitudu; $m = 3 + 2 \cdot pos(\Delta\sigma_D - \Delta\sigma_{ef,i})$.

Počet opakování uvažovaného bloku do porušení potom bude

$$b = \frac{D_M}{D_b} = \frac{D_M \cdot N_D}{\sum a_i} = \frac{D_M \cdot N_D}{a} \quad (2)$$

kde D_M je mezní poškození.

Rezerva spolehlivosti vztažená k celkové délce života pak může být vyjádřena

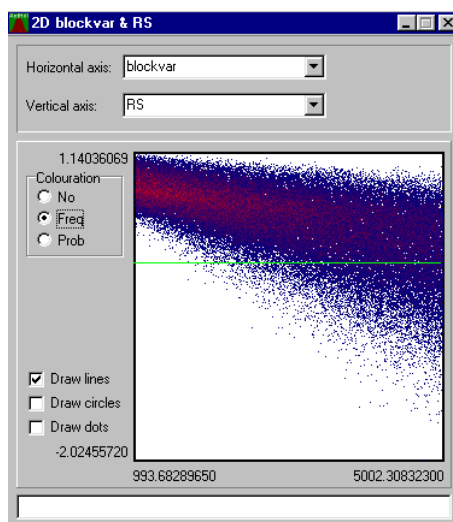
$$R - S = D_M - b \cdot D_b \quad (3)$$

Pro aplikaci metody SBRA byly vstupní veličiny uvažovány následovně:

Pokud by byla uvažována kategorie detailu 56 (přivařené podélné výztuhy) s konstantním rozkmitem $\Delta\sigma_D = 41$ MPa; trilineární křivka životnosti s konstantními exponenty $m = 3$ a $m = 5$; N_D je uvažováno s normálním rozdělením; prahový rozkmit $\Delta\sigma_L$ je vyjádřen pomocí $\Delta\sigma_L = 0,05^{1/m} \cdot \Delta\sigma_D$ a proto je také náhodnou veličinou; mezní poškození D_M má normální rozdělení s min. hodnotou 0,8 a max. hodnotou 1,2.

Tab.2 Pravděpodobnosti poruchy pro uvažované počty zatěžovacích bloků b .

P_f	10^{-6}	10^{-5}	$7 \cdot 10^{-5}$	10^{-4}	10^{-3}	10^{-2}	10^{-1}	0,2	0,5	0,9	0,95	0,99
b (blok 23 dní)	1330,2	1359,3	1499,2	1528,8	1820,5	2296,8	3288,9	3896,4	5773,9	11720,0	13763,6	18011,7



Obr.7 Rezerva spolehlivosti pro počty bloků $b = (1000 \text{ až } 5000)$.

5 ZÁVĚR

Příspěvek popisuje průběh a vyhodnocení experimentálního měření, které probíhalo ve spolupráci s ÚTAM AV ČR Praha s využitím specializovaných přístrojů RISTON a DATREQ při měření dlouhodobé odezvy zatížení na konkrétním mostním objektu dálničního typu, který je zatížen intenzivní tranzitní kamionovou dopravou. Získaná spektra rozkmitů i ověření dynamického chování mostu jsou přínosem pro reálné zhodnocení chování mostu za provozu. Naměřených dat lze úspěšně využít i při ověřování provozní spolehlivosti a životnosti mostu. Znalost historie odezvy konstrukce na zatížení výrazně proměnné s časem taktéž přispívá k rozvoji pravděpodobnostních metod posudku spolehlivosti.

OZNÁMENÍ

Příspěvek byl vypracován v rámci výzkumného projektu MOSTDYN (část SBRA) pro Ministerstvo dopravy České republiky realizovaného v návaznosti na grantový projekt GAČR 103/07/0557, který je zaměřený na rozvoj a aplikaci pravděpodobnostní metody SBRA pro posuzování spolehlivosti konstrukcí.

LITERATURA

- [1] GUŠTAR M, Přístroj DATREQ, ARTech, Nad Vinicí 7, 143 00 Praha 4.
- [2] MAREK P, GUŠTAR M, ANAGNOS T, Simulation-Based Reliability Assessment for Structural Engineers, CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida, 1995.
- [3] MAREK P, and GUŠTAR M, Computer program AnthillTM (Copyright), Distr. ARTech, Nad Vinicí 7, 143 00 Praha 4, 1989-2001.
- [4] MAREK P, LOKAJ A, RIEGER M, Posudek provozuschopnosti konstrukcí založený na dlouhodobém záznamu odezvy k zatížení. In: Proc. of the 4th Int. Conf. on New Trends in Statics and Dynamics of Buildings, Oct 20-21, 2005, Bratislava.
- [5] VLK M, Uplatnění metody SBRA při řešení únavových problémů. Sborník konference Spolehlivost konstrukcí, DT Ostrava, březen 2001, Ostrava.
- [6] VLK M, Posouzení únavové životnosti metodou dílčích součinitelů a metodou SBRA. Sborník konference Spolehlivost konstrukcí, DT Ostrava, duben 2005, Ostrava.
- [7] RIEGER M, Vyhodnocení spolehlivosti průřezů spřažených silničních mostů, Sborník VI. konference se zahraniční účastí „Staticko-konstrukční a stavebno-fyzikální problémy stavebních konstrukcí“, Tatranská Lomnica, 24.11.-26.11.2004, Vysoké Tatry.
- [8] ČSN 73 6203 Zatížení mostů, Praha, ÚNM, 1986.
- [9] ČSN P ENV 1994-2 (73 2089) Navrhování spřažených ocelobetonových konstrukcí-Část 2: Spřažené ocelobetonové mosty, Praha, Český normalizační institut, 1998.
- [10] ČSN P ENV 1993-2 (73 6205): Navrhování ocelových konstrukcí-Část 2: Ocelové mosty, Praha, Český normalizační institut, 1999.

Recenzoval: Ing. Lubomír Rozlívka, CSc.

Miloš RIEGER¹

POSOUZENÍ SPOLEHLIVOSTI SPŘAŽENÝCH MOSTŮ NAVRŽENÝCH PODLE EC

Abstract

The article refers to the application of the probabilistic method SBRA (Simulation Based Reliability Assessment) in reliability assessment of composite roadway bridges designed according to Eurocodes. The analysis based on fully probabilistic concept is performed using computer program Anthill™ and realized for both elastic and plastic theory of behaviour. Program outputs are discussed from the point of view of Eurocode specifications.

1 ÚVOD

Zavedení Eurokódů do oblasti navrhování ocelových a spřažených mostů přineslo s sebou také pozměněnou metodiku navrhování. Na rozdíl od starších předpisů lze nyní pro kompaktní průřezy využívat rezervy plastické únosnosti. Spolehlivost průřezu může být posouzena v mezním stavu únosnosti podle plastické teorie, v mezním stavu použitelnosti je pak požadováno ověřit pružný stav konstrukce. Oproti národním ustanovením a některým zvyklostem se Eurokódy vyznačují zcela odlišnou specifikací zatížení včetně dynamického součinitele, odlišně jsou deklarovány také dílčí součinitelé spolehlivosti. Je otázkou, zda tyto rozdíly nemohou ovlivnit také výslednou spolehlivost těchto konstrukcí.

Príspevek si klade za cieľ zmapovať výslednú úroveň spoľahlivosti spřaženého mostního průřezu, který je navržen a posouzen v souladu s příslušnými Eurokódy. Zatížení silniční dopravou je uvažováno dle EN 1991 - [5], posouzení je provedeno podle EN 1994 - [6]. Výsledná spolehlivost je stanovena pomocí programu Anthill™ [2], který umožňuje provést komplexní posouzení spřaženého mostního průřezu.

2 NÁVRH PODLE EC

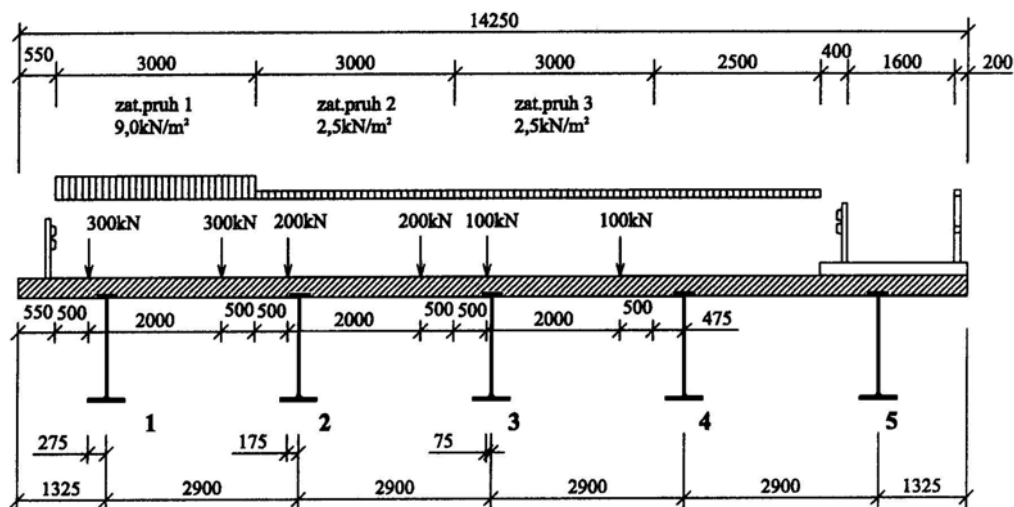
2.1 Zatížení a vnitřní síly

Návrh a posouzení průřezu je demonstrován na příkladu mostu o rozpětí 30 m s příčným uspořádáním dle obr. 1., převzatém z lit. [9]. Návrh bude proveden podle ČSN P ENV 1991-3 [5] a ČSN P ENV 1994-2 [6]. Materiál: ocel S355, beton C 30/37. Most je uvažován bez montážního podepření.

Složky zatížení stálého a nahodilého dlouhodobého jsou odvozeny obvyklým způsobem z dispozičního uspořádání mostu a jeho vybavení. Nově jsou stanoveny krátkodobé účinky zatížení pohyblivého. Modely zatížení silniční dopravou, které jsou deklarovány v lit. [5], nepopisují skutečná zatížení, pouze jejich účinek má vyjadřovat skutečné zatížení. Současně se předpokládá, že dynamické zvětšení účinků zatížení (dynamický součinitel) je již zahrnut v předepsaných modelech zatížení.

Pro návrh dimenzí mostu bude rozhodující Model zatížení 1 podle [5]. Počet a šíři pruhů pak udává tab. 1. Rozhodující momentové namáhání bude určeno pro střed rozpětí nosníku č. 1.

¹ Ing. Ph.D., VŠB-TU Ostrava, Fakulta stavební, Katedra konstrukcí, Ludvíka Podéště 1875, 708 00 Ostrava – Poruba, tel. (+420) 59 732 1349, e-mail milos.rieger@vsb.cz.



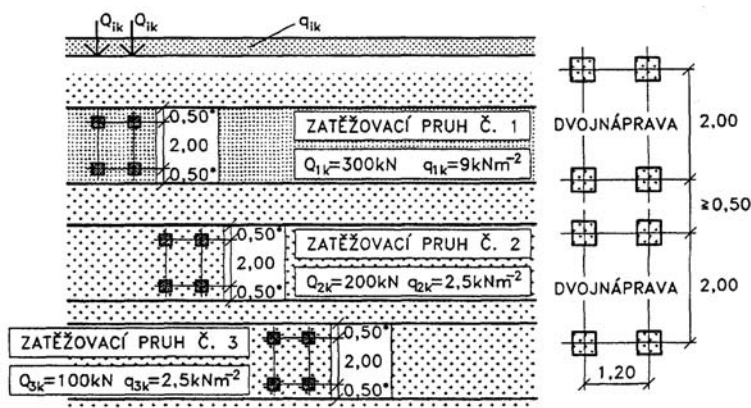
Obr.1 Příčné uspořádání mostu a stanovení nejúčinnějšího zatížení pro nosník č. 1.

Tab.1 Počet a šířka zatěžovacích pruhů dle ČSN P ENV 1991-3.

Šířka vozovky w	Počet zatěžovacích pruhů	Šířka zatěžovacího pruhu	Šířka zbývající plochy
$w < 5,4 \text{ m}$	$n_l = 1$	3 m	$w - 3 \text{ m}$
$5,4 \text{ m} \leq w < 6 \text{ m}$	$n_l = 2$	$\frac{w}{2}$	0
$6 \text{ m} \leq w$	$n_l = \text{Int}\left(\frac{w}{3}\right)$	3 m	$w - 3 \times n_l$

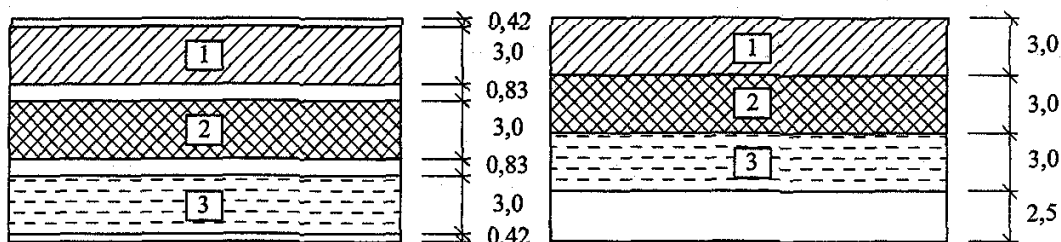
Tab.2 Základní hodnoty Modelu zatížení 1 dle ČSN P ENV 1991-3.

Umístění	Dvojnáprava	Rovnoměrné zatížení
	Nápravové síly Q_{ik} [kN]	q_{ik} (nebo q_{rk}) [kNm^{-2}]
Pruh č. 1	300	9
Pruh č. 2	200	2,5
Pruh č. 3	100	2,5
Ostatní prahy	0	2,5
Zbývající plocha (q_{rk})	0	2,5



Obr.2 Model zatížení 1.

Na vozovku uvažovaného mostu je možno umístit tři zatěžovací pruhy šířky 3m. Pruhy mohou být umístěny podle obr. 2 a 3.



Obr.3 Rozmístění zatěžovacích pruhů na mostě.

Návrhový moment na nosníku č.1, včetně součinitelů spolehlivosti a uvažovaných regulačních součinitelů pro posouzení v mezním stavu únosnosti, lze vyjádřit:

$$M_1 = \gamma_G (M_{g1} + M_{g2}) + \gamma_Q (\alpha_Q M_{pQ} + \alpha_q M_{pq}) = \quad (1)$$

$$= 1,35 (2903 + 855) + 1,35 (0,9.3561 + 1,0.2076) = \underline{12\,202,5 \text{ kNm}}$$

Pro posouzení pružného stavu v mezním stavu použitelnosti je požadováno zohlednit účinky smršťování a dotvarování a také vliv nestejnoměrného oteplení. Smršťování a dotvarování bylo uvažováno v souladu s [7]; pro dotvarování se předpokládá, že dlouhodobé zatížení začne působit 2 měsíce po vybetonování desky mostovky.

Pro ocelobetonový most s deskou tloušťky 300 mm a vrstvou vozovky 100 mm by se mělo uvažovat nerovnoměrné zatížení teplotou podle ČSN P ENV 1991-3. Pro účinky teploty se uvažuje součinitel zatížení 1,5 a součinitel kombinace pro mezní stav únosnosti $\psi_0 = 0$ a pro mezní stav použitelnosti $\psi_0 = 0,6$. Zatížení teplotou se uvažuje jako krátkodobé zatížení.

2.2 Součinitelé materiálů

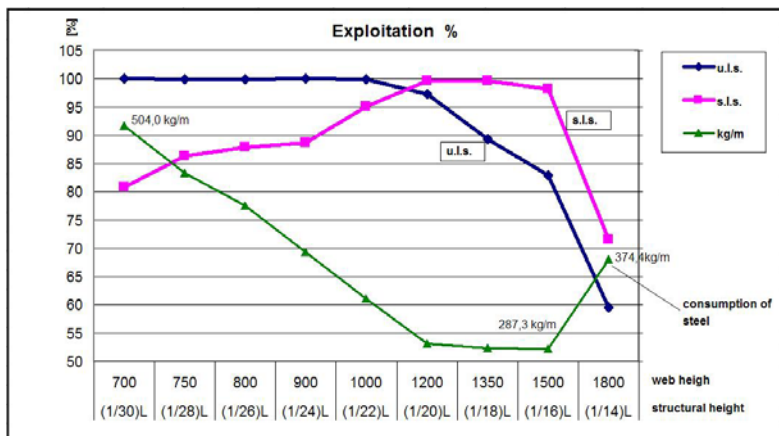
Nové evropské normy pro ocelové a sprážené mosty [8], [6] umožňují použít v mezním stavu únosnosti součinitel spolehlivosti pro konstrukční ocel $\gamma_{Mo} = 1,0$, který platí pro ocel v tahu, nebo v tlaku pro průřezy třídy 1, 2 a 3, viz tab. 3.

Tab.3: Dílčí součinitele bezpečnosti pro únosnosti a vlastnosti materiálu.

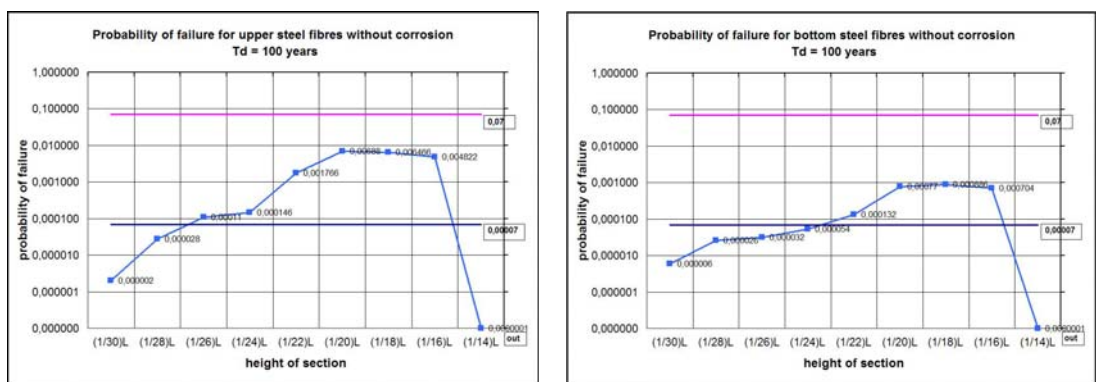
Kombinace	Konstrukční ocel		Beton	Betonářská výztuž a předpínací kabely	Profilované ocelové plechy
	γ_a	γ_{Rd}	γ_c	γ_s	γ_{ap}
základní	1,0 ⁽¹⁾	1,10 ⁽¹⁾	1,5 ⁽¹⁾	1,15 ⁽¹⁾	1,1 ⁽¹⁾
mimořádná (kromě zemětřesení)	1,1 ⁽¹⁾	1,1 ⁽¹⁾	1,3 ⁽¹⁾	1,1 ⁽¹⁾	1,1 ⁽¹⁾

3 Posudek spolehlivosti metodou SBRA

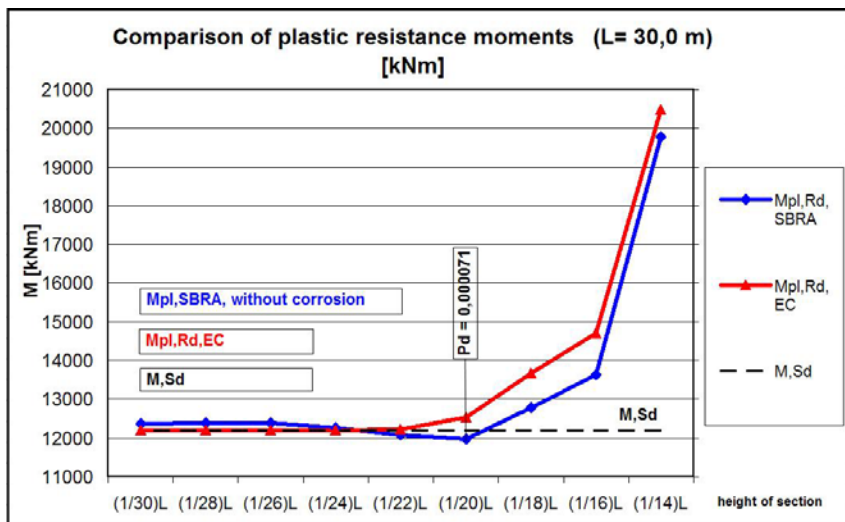
Posouzení spolehlivosti bylo provedeno postupem popsaným např. v [4]. K výpočtu byl využit program AntHillTM, který umožňuje postihnout širokou řadu vstupních údajů náhodného charakteru jako jsou např.: tolerance a úchytky rozměrů, rozptyl materiálových charakteristik, doba trvání a kombinace jednotlivých kategorií zatížení, reologické a degradační časové změny materiálů včetně vlivu okolního prostředí. Na základě těchto vstupů a zvolené referenční úrovně lze pak vyjádřit spolehlivost posuzovaného prvku.



Obr.4 Využití průřezu.



Obr.5 Pravděpodobnost poruchy pro horní a dolní vlákna oceli v mezním stavu použitelnosti.



Obr.6 Porovnání plastických momentů únosnosti v mezním stavu únosnosti.

4 ZÁVĚR

Závěrem lze konstatovat, že plně pravděpodobnostní analýza prokázala, že průřezy, které byly navrženy podle Eurokódů, dosahují požadované spolehlivosti. Výsledky pevnostního posouzení

v mezním stavu použitelnosti (omezení napětí) vykazují rezervu spolehlivosti v celém spektru posuzovaných průřezů (návrhová pravděpodobnost poruchy $P_d = 0,07$), viz obr. 5. Co se týče průběhu plastické momentové únosnosti v mezním stavu únosnosti, pravděpodobnostní posudek vykazuje v oblastech nejvyššího využití materiálu o něco nižší únosnost, než je tomu při návrhu podle EC. Při hodnocení je však třeba vzít v úvahu i použitou metodiku výpočtu, kdy výsledný moment únosnosti byl z výsledného histogramu určen jako 5-ti% kvantil. I v tomto případě bylo zaznamenáno pouze jedno formální překročení návrhové pravděpodobnosti poruchy pro mezní stav únosnosti ($P_d = 0,00007$), a to u průřezu s konstrukční výškou $(1/20)L$: $P_f = 0,000071$, viz obr. 6.

OZNÁMENÍ

Projekt byl realizován za finanční podpory ze státních prostředků prostřednictvím Grantové agentury České republiky. Registrační číslo projektu je 103/07/0557.

LITERATURA

- [1] MAREK P, GUŠTAR M, ANAGNOS T, Simulation-Based Reliability Assessment for Structural Engineers, CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida, 1995.
- [2] MAREK P, GUŠTAR M, Computer program AntHillTM (Copyright), Distr. ARTech, Nad Vičnicí 7, 143 00 Praha 4, 1989-2001.
- [3] Probabilistic Assessment of Structures using Monte Carlo Simulation. Background, Exercises and Software, Leonardo da Vinci programme, European Commission TeReCo (ISBN 80-86246-19-1), editoři: Pavel Marek, Jacques Brozzetti, Milan Guštar, Paul Tikalsky, 3.12.2003: Ex. 6.24: Rieger, M., Stress distribution and reliability verification of composite cross section of roadway bridges, Ex. 11.15: Rieger, M., Reliability assessment of composite roadway bridges.
- [4] RIEGER M, Vyhodnocení spolehlivosti průřezů spřažených silničních mostů, Sborník VI. konference se zahraniční účastí „Staticko-konstrukční a stavebno-fyzikální problémy stavebních konstrukcí“, Tatranská Lomnica, 24.11.-26.11.2004, Vysoké Tatry.
- [5] ENV 1991-3 Eurokód 1: Zásady navrhování a zatížení konstrukcí - Část 3: Zatížení mostů dopravou, Praha, Český normalizační institut.
- [6] ČSN P ENV 1994-2 (73 2089), Navrhování spřažených ocelobetonových konstrukcí-Část 2: Spřažené ocelobetonové mosty, Praha, Český normalizační institut, 1998.
- [7] ČSN P ENV 1992-1-1 (73 1201), Navrhování betonových konstrukcí-Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby, Praha, Český normalizační institut, 1991.
- [8] ČSN P ENV 1993-2 (73 6205), Navrhování ocelových konstrukcí-Část 2: Ocelové mosty, Praha, Český normalizační institut, 1999.
- [9] ROTTER T, STUDNÍČKA J, Ocelové konstrukce 30, Ocelové mosty, pomůcka pro cvičení, ČVUT, Praha, 2001.

Recenzoval: Doc. Ing. Leo Václavek, CSc.

Miloš RIEGER¹

POŽÁRNÍ ODOLNOST SPŘAŽENÝCH OCELOBETONOVÝCH SLOUPŮ

Abstract

Determination of the final fire resistance of composite columns made of concrete filled hollow sections. Calculation is based on achievement of critical temperature on steel tube. Final resistance is determined respect to influence of concrete filling. In the end the article demonstrates application of the probabilistic method SBRA (Simulation Based Reliability Assessment) in fire resistant calculation.

1 ÚVOD

Spřažené ocelobetonové skelety patří v současné době mezi velice často používané konstrukční systémy. Přinášejí výhody jak statické, tak i konstrukční. Jednou z nevýhod těchto systémů však bývá snížená požární odolnost vyplývající z případných nechráněných ocelových částí průřezů, které by mohly být vystaveny účinkům požáru. Průřezy pak musí být dodatečně chráněny, což je prováděno např. obezděním, protipožárními obklady či nástříky nebo přidáním dodatkové, tzv. požární, výztuže do samotných průřezů. Provedení ochrany podhledů stropů a dolních pásů průvlaků zpravidla nezpůsobuje závažnější problémy. Na druhé straně poměrně štíhlé ocelobetonové sloupky vyžadují pečlivé zvážení způsobu zajištění požadované požární odolnosti. Mezi nejštíhlejší ocelobetonové sloupky patří sloupky vyrobené z dutých ocelových průřezů vyplněných betonem. Tyto sloupky se vyznačují vysokou únosností, vnější ocelový povrch však primárně zůstává bez ochrany. Při návrhu konstrukce je však pro projektanta poměrně obtížné se správně orientovat a zhodnotit požární odolnost navrženého sloupky. Předběžné vyhodnocení požární odolnosti se pak zpravidla provádí na základě součinitele průřezu: A_m / V pro nechráněný (příp. dodatečně chráněný) ocelový povrch, tepelná kapacita výplňového betonu se postihuje jen výjimečně.

V následujících kapitolách je naznačen způsob, jak lze zjednodušeným způsobem určit předpokládanou dobu požární odolnosti sloupů z ocelových kruhových trub vyplněných betonem se započítáním tepelné kapacity výplňového betonu. U těchto štíhlých sloupů by pak mělo být provedeno také podrobné stabilitní posouzení za zvýšených teplot, praktické zkoušky však ukazují, že vybočení (ztráta stability) přichází náhle, a to v oblastech „kritických teplot“ oceli.

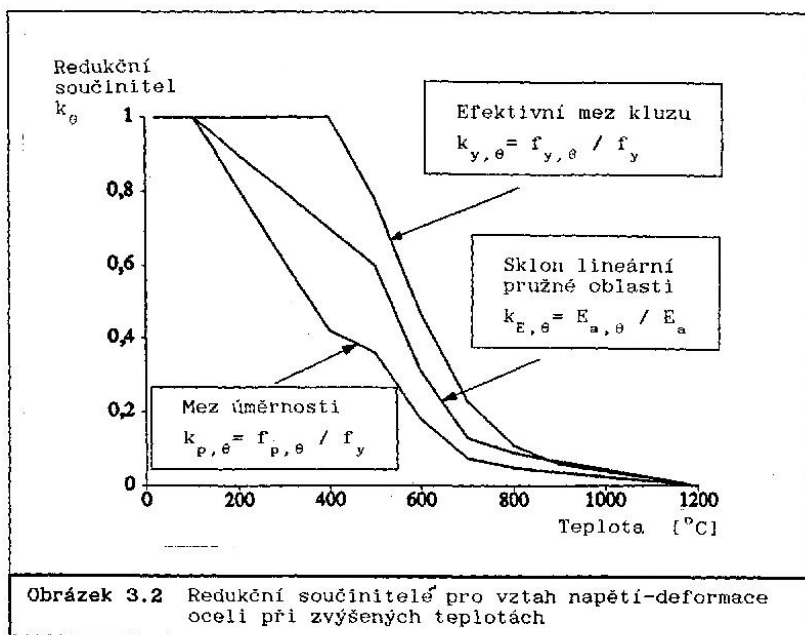
1.1 Mechanické a tepelně technické vlastnosti oceli a betonu

Mechanické a tepelně technické vlastnosti materiálů za zvýšených teplot lze převzít např. z bývalých norem ČSN nebo z příslušných Eurokódů, kterými byly po roce 2000 normy ČSN postupně nahrazovány. Zde je však možno podotknout, že např. uvažovaný průběh meze kluzu oceli za teploty dle [6] - (viz Obr. 1) se jeví jako příliš optimistický a neodpovídá reálnému průběhu. Pro sloupky s vysokým stupněm využití průřezu může být tento předpoklad na straně nebezpečné, proto by v těchto případech měla vždy následovat podrobná stabilitní analýza.

Pro ilustraci je na Obr. 2 zaznamenán rozptyl výsledků meze kluzu za teploty v rozsahu do 500°C ze 13-ti taveb oceli 19 Mn6 (DIN 17 155). Z naměřených hodnot při jednotlivých teplotách byl vyčíslen aritm. průměr a tento výsledek vnesen do grafu. Je patrná výborná shoda exp. výsledků oceli 19 Mn6 s údaji dle ČSN 41 1523. O něco nižší výchozí průměrné hodnoty oceli 19 Mn6 byly způsobeny většinovým podílem vzorků o tl. > 12 mm, které byly při tahových zkouškách použity, což mohlo způsobit snížení meze kluzu až o 10 MPa. I přes omezený počet taveb, které byly na vy-

¹ Ing. Ph.D., VŠB-TU Ostrava, Fakulta stavební, Katedra konstrukcí, Ludvíka Podéště 1875, 708 00 Ostrava – Poruba, tel. (+420) 59 732 1349, e-mail milos.rieger@vsb.cz .

hodnocení k dispozici, se v oblasti teplot 400 – 500°C podařilo zachytit vliv vázání volného dusíku v nitridy, což v této oblasti zmírnilo pokles meze kluzu.



Obr.1 Redukční součinitele pro vztah napětí-deformace oceli při zvýšených teplotách dle ČSN P ENV 1993-1-2.

1.2 Výpočet vedení tepla

Prostup tepla při tepelném namáhání ve zkušební peci závisí nejen na teplotě ve zkušební peci, ale také na součinitelích přestupu tepla mezi hořícím prostorem a povrchem konstrukce. Tepelný tok konstrukcí z povrchu dále závisí na tepelně technických vlastnostech materiálů, které jsou tepelně proměnné. Základní vztah vychází z třírozměrného modelu Fourierova zákona vedení tepla, který je vyjádřen:

$$\frac{\partial}{\partial x}(\lambda_x \frac{\partial T}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y}(\lambda_y \frac{\partial T}{\partial y}) + \frac{\partial}{\partial z}(\lambda_z \frac{\partial T}{\partial z}) + \bar{Q} = \rho \cdot c \frac{\partial T}{\partial t} \quad (1)$$

kde $\lambda_x, \lambda_y, \lambda_z$ jsou tepelné vodivosti

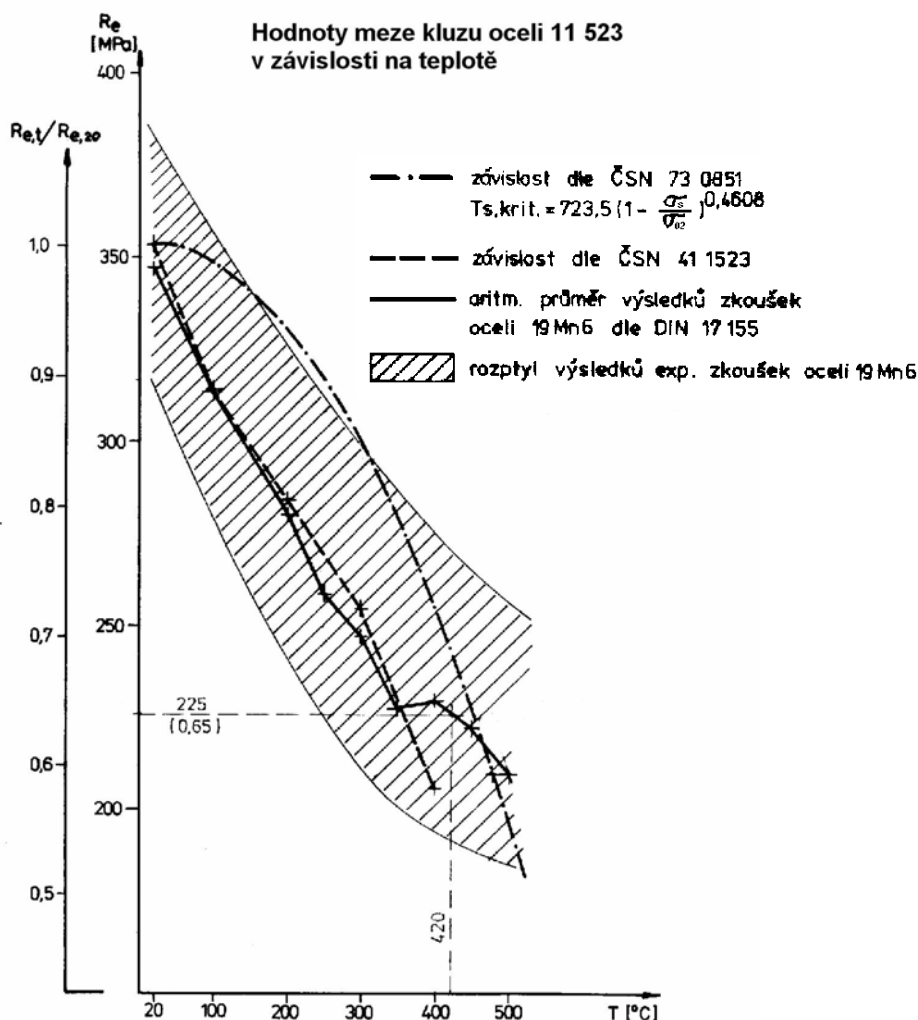
ρ objemová hmotnost

c měrné teplo

t čas

$\bar{Q}$ vnitřní vývin tepla.

Pro jednorozměrné a dvourozměrné vedení tepla může být rovnice (1) zjednodušena vynecháním příslušných partiálních derivací.



Obr.2 Experimentálně získané hodnoty meze kluzu oceli 11 523.

Okrajové podmínky musí být definovány jednak průběhem teplotního namáhání od požáru, jednak přestupem tepla. Hlavní složky přestupu tepla jsou konvekce a radiace, přičemž radiace je rozhodující a teplotně závislá. Součinitel přestupu tepla na straně ohřívajícího povrchu je:

$$\alpha = \alpha_k + \alpha_r \quad (2)$$

pro nechráněnou ocelovou konstrukci přivrácenou k požáru (požár ze čtyř stran) lze přibližně uvažovat:

$$\alpha = 15 + 0,07 \cdot T_N \quad \text{kde} \quad (3)$$

$$T_N = T_0 + 345 \log(8t + 1) \quad (4)$$

je teplota požáru v čase t (°C), tzv. normová teplotní křivka, uvažovaná pro

$$T_0 = 20 \quad (5)$$

Pro konkrétní tepelné namáhání je však teplota požáru limitována minimálním ($T_{N'}$) a maximálním ($T_{N''}$) průběhem dle [5].

1.3 Teplota oceli nechráněných dutých ocelových profilů vyplněných betonem

Růst teploty nechráněných dutých ocelových profilů je ovlivněn jednak tvarovým faktorem, jednak tepelnou kapacitou výplňového betonu, který navíc plní i funkci statickou. Tímto způsobem se zvyšuje statická únosnost profilu, současně je jádrovou výplní odnímáno teplo záhřáté oceli.

Množství dodaného tepla Q do ocelového průřezu za interval Δt možno vyjádřit:

$$Q = \frac{1}{\alpha} \cdot O_i \cdot (T_N - T_S) \cdot \Delta t \quad (6)$$

Množství přijatého tepla Q , které zvyšuje teplotu ocelového průřezu T_S je možno zapsat:

$$Q = (c_a \cdot \rho_a \cdot F_a + c_c \cdot \rho_c \cdot F_c) \cdot T_S \quad , \text{ kde} \quad (7)$$

c_a	je měrné teplo oceli
c_c	měrné teplo výplňového betonu
ρ_a	objemová hmotnost oceli
ρ_c	objemová hmotnost výplňového betonu
F_a	průřezová plocha oceli
F_c	náhradní průřezová plocha betonu určená z předpokládaného teplotního spádu dle Obr. 3.
O_i	obvod ocelové části vystavené požáru
T_S	teplota oceli.

Dosažením rovnice (6) do rovnice (7) lze získat rovnici pro přírůstek teploty ΔT_S v časovém intervalu Δt :

$$\Delta T_S = \alpha \frac{O_i}{(c_a \cdot \rho_a \cdot F_a + c_c \cdot \rho_c \cdot F_c)} (T_N - T_S) \cdot \Delta t \quad (8)$$

Iteračním způsobem výpočtu lze pak vypočítat celkový čas t , za který bude dosaženo kritické teploty oceli $T_{s,krit}$, která je dle [5]:

$$T_{s,krit} = 723,5 \cdot (1 - \sigma_s / \sigma_{02})^{0,4608} \quad , \quad (9)$$

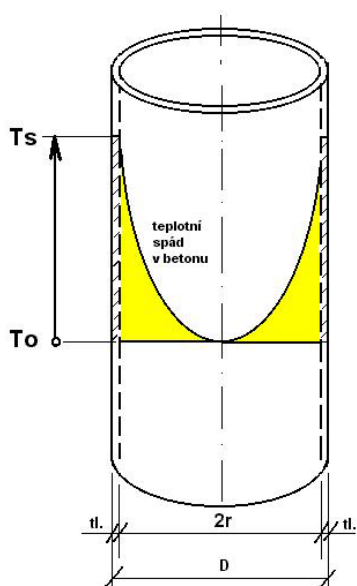
nebo podle [6], pokud se neuvažují deformační kritéria:

$$\theta_{a,cr} = 39,19 \cdot \ln \left[\frac{1}{0,9674 \cdot \mu_0^{3,833}} - 1 \right] + 482 \quad (10)$$

Pokud nejsou k dispozici přesnější poznatky o stupni využití průřezu v čase $t = 0$, je možno předpokládat:

$$\mu_0 = \sigma_s / \sigma_{02} = 0,6 \cong \frac{1}{\gamma_f \cdot \gamma_M} \quad (11)$$

1.4 Náhradní průřezová plocha betonu



Náhradní průřezová plocha betonu může být zjednodušeně určena z předpokládaného teplotního spádu v betonovém jádru. Na vnitřním povrchu trubky se v betonu předpokládá teplota rovná přibližně teplotě oceli T_s . Odtud pak teplota klesá ve tvaru paraboly (rotačního paraboloidu) k neprohřátému středu trubky na hodnotu T_o .

Pro parabolu $r^2 = a \cdot T$, kde

$$a = \frac{(D/2 - tl)^2}{T_s}$$

$$F_c = \pi \cdot (D/2 - tl)^2 \cdot T_s - \pi \int_{T_o}^{T_s} a \cdot T \cdot d_T =$$

$$= \pi \frac{(D/2 - tl)^2}{2} T_s \quad (12)$$

Obr.3 Idealizovaný teplotní spád v betonovém jádru.

1.5 Porovnání vypočítaných hodnot požární odolnosti s výsledky experimentálních zkoušek

Výpočet požární odolnosti byl proveden uvedeným postupem pro ocelobetonové sloupky délky 3 m vyrobené z kruhových trub mat. 11 353 a vyplněných betonem B15. Ve výpočtu se předpokládá nechráněný ocelový povrch, který je požárně namáhán ze čtyř stran. Zjednodušeně je zde sledováno pouze dosažení kritické teploty oceli dle [5], výpočtem je zahrnuta tepelná kapacita výplňového betonu. Výsledky výpočtu jsou v Tab. 1 a 2 konfrontovány s výsledky požárních zkoušek provedených ve zkušebně PAVÚS ve Veselí nad Lužnicí. V tabulkách uváděné experimentální hodnoty jsou ale extrapolovány ze zatížení sloupů při zkouškách, pro $\sigma_s / \sigma_{02} \approx 0,9$.

Tab.1 Porovnání požární odolnosti pro TR Φ 219 x 6.

TR Φ 219 x 6, ocel 11 353, bet. B15			
σ_s / σ_{02}	0,7	0,65	0,5
Zkoušky požární odolnosti	19 min	21 min	28 min
Zjednodušený výpočet	20,6 min	22,3 min	27,6 min

Tab.2 Porovnání požární odolnosti pro TR Φ 219 x 10.

TR Φ 219 x 10, ocel 11 353, bet. B15			
σ_s / σ_{02}	0,7	0,65	0,5
Zkoušky požární odolnosti	21,5 min	23,5 min	30,5 min
Zjednodušený výpočet	22,5 min	24,5 min	30,3 min

2. PLNĚ PRAVDĚPODOBNOSTNÍ POSOUZENÍ

Při výpočtech požární odolnosti jsou definovány okrajové podmínky a vstupní veličiny, které mají do značné míry náhodný charakter. Obzvláště to pak platí pro mechanické a tepelně technické vlastnosti použitých materiálů, které jsou navíc závislé na teplotě.

Pro ilustraci bude dále provedeno posouzení požární odolnosti ocelobetonového sloupu pomocí metody SBRA [1], která umožňuje postihnout variabilitu vstupních veličin. Posouzení bude provedeno pro sloup z TR Φ 219 x 10, ocel 11 353, bet. B15, pro $\sigma_s / \sigma_{02} = 0,65$, viz Tab. 2.

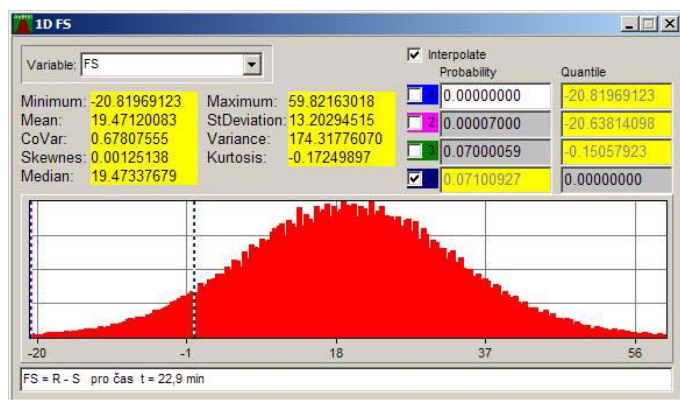
Pro výpočet požární odolnosti založený na dosažení kritické teploty oceli je možno definovat funkci spolehlivosti:

$$FS = R - S, \text{ kde} \quad (13)$$

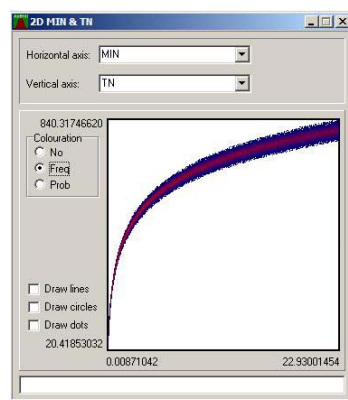
R je odolnost konstrukce, která je reprezentovaná kritickou teplotou $T_{s,krit}$,

S účinek zatížení určený teplotou ocelového pláště T_s .

Na Obr. 4 je uveden histogram výsledné funkce spolehlivosti FS , která dokumentuje situaci výpočtu v i-tém iteračním kroku v čase $t = 22,9$ min. Tomuto času pak odpovídá zjištěná pravděpodobnost dosažení kritické teploty oceli $P_f = 0,071$.



Obr.4 Histogram funkce spolehlivosti.



Obr.5 Vývoj teploty při požáru podle normové křivky T_N .

3. ZÁVĚR

Zjištěné hodnoty požární odolnosti ocelobetonových sloupů potvrzují skutečnost, že výplň uzavřených ocelových průřezů zvyšuje jejich požární odolnost. Vyplněním dutiny dochází k odnímání tepla nosného ocelového pláště, snižování jeho teploty a tím k zvyšování požární odolnosti prvku. Je však důležité, aby vhodným systémem otvorů v plášti byl umožněn odvod přetlakových vodních par, které při požáru v dutině vznikají.

Lze konstatovat, že hodnoty požární odolnosti ocelobetonových sloupů, které byly získány prezentovaným zjednodušeným výpočtem, vykazují poměrně dobrou shodu s výsledky experimentálními. Pokud by byly k dispozici dostatečné soubory statistických dat pro jednotlivé vstupní veličiny náhodného charakteru, bylo by velice výhodné využívat i plně pravděpodobnostní postupy.

OZNÁMENÍ

Projekt byl realizován za finanční podpory ze státních prostředků prostřednictvím Grantové agentury České republiky. Registrační číslo projektu je 103/07/0557.

LITERATURA

- [1] MAREK P, GUŠTAR M, ANAGNOS T, Simulation-Based Reliability Assessment for Structural Engineers, CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida, 1995.
- [2] MAREK P, GUŠTAR M, Computer program AntHillTM (Copyright), Distr. ARTech, Nad Vi-
nicí 7, 143 00 Praha 4, 1989-2001.
- [3] KARPAŠ J, ZOUFAL R, Zabraňujeme škodám – Požární odolnost ocelových a železobeto-
nových konstrukcí, Česká státní pojišťovna, Praha, 1989.
- [4] RIEGER M, Vyhodnocení zkoušek požární odolnosti ocelobetonových sloupů, Závěrečná
zpráva, Vítkovice, a.s., VÚSM, 1992.
- [5] ČSN 73 0851: Stanovení požární odolnosti stavebních konstrukcí, Praha, ÚNM, 1985.
- [6] ČSN P ENV 1993-1-2: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-2: Navrhování na účinky
požáru, Praha, Český normalizační institut, 1995.
- [7] Draft prEN 1994-1-2 Design of composite steel and concrete structures, Part 1-2: General ru-
les – Structural fire design, 2003.

Recenzoval: Doc. Ing. Leo Václavek, CSc.

Miloš RIEGER¹, Radim ČAJKA²

HAVÁRIE OCELOVÉ KONSTRUKCE ZASTŘEŠENÍ TRIBUNY

Abstract

This paper turns attention to the collapse analysis of roof steel platform structure. Collapse occurred in process of extreme winter time. Influence of snow conditions as well as subsequent effects are discussed.

1 ÚVOD

Extrémní výkyvy počasí, na které si v posledních letech postupně zvykáme, zejména pak dlouhá zimní období s vysokou sněhovou pokrývkou, dovedou náležitě prověřit spolehlivost exponovaných konstrukcí a odhalit jejich případné nedostatky. Častokrát jsou však následné havárie a defekty připisovány pouze extrémním klimatickým podmínkám.

2 HAVÁRIE TRIBUNY

K havárii nosné ocelové konstrukce tribuny došlo v březnu roku 2005, kdy se vlivem tíhy sněhu zdeformovala konzolovitě vyložená nosná část zastřešení tak, že došlo k pádu střechy na sedadla tribuny. Vlastní prohlídka místa havárie ukázala, že příčinou havárie a zřícení střechy bylo vyboulení a následné plastické přetvoření ocelových stojin svařovaného I nosníku v místě napojení konzolovitě vyložených nosníků tribuny a vznik plastického kloubu (Obr. 1 až 3), viz [6].



Obr.1 : Havárie tribuny fotbalového stadionu vlivem přetížení sněhem.

¹ Ing., Ph.D., VŠB-TU Ostrava, Fakulta stavební, Katedra konstrukcí, Ludvíka Podéště 1875, 708 00 Ostrava – Poruba, tel. (+420) 59 732 1349, e-mail milos.rieger@vsb.cz.

² Doc., Ing., CSc., VŠB-TU Ostrava, Fakulta stavební, Katedra konstrukcí, Ludvíka Podéště 1875, 708 00 Ostrava – Poruba, tel. (+420) 59 732 1344, e-mail radim.cajka@vsb.cz.



Obr.2 Detail vyboulené stojiny v místě rámového styčnicku tribuny.



Obr.3 Detail zdeformovaného styčnicku a demontované krytiny.

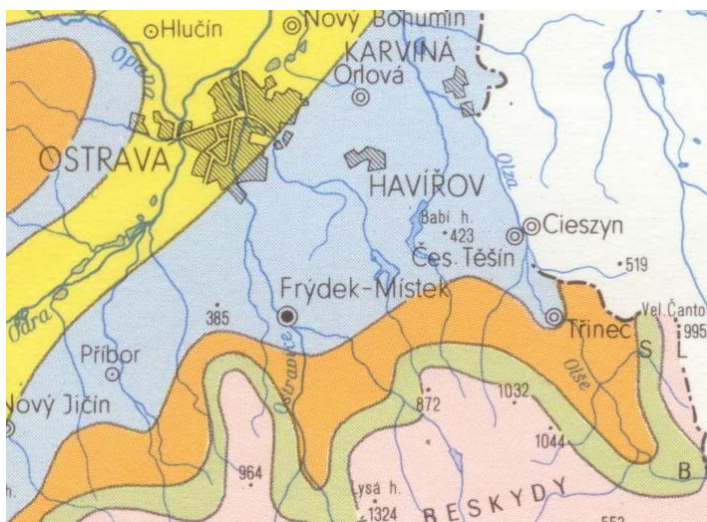
2.1 Klimatické zatížení sněhem

Podle [1] se město Třinec nachází na rozhraní tzv. II. a III. sněhové oblasti, viz obr. 4. Ze situace umístění fotbalového stadionu a mapy sněhových oblastí (obr. 4) vyplývá, že konstrukce mohla být navržena na II. sněhovou oblast. Původní statický výpočet se však zřejmě nedochoval, takže není zřejmé, na jaké zatížení byla tribuna skutečně navržena.

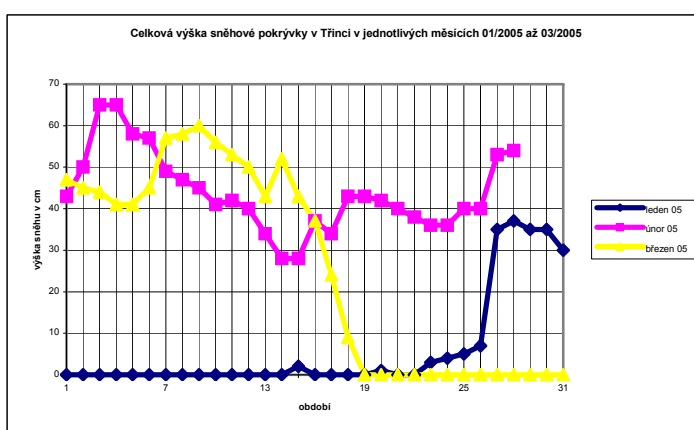
Pro ověření skutečné výšky sněhové pokrývky v místě havárie byly získány klimatologické údaje o výšce sněhu u Českého hydrometeorologického ústavu, pobočka Ostrava, viz [5]. V tomto vyjádření se uvádí základní tíha sněhu stanovená z dlouhodobé maximální výšky sněhové pokrývky ze stanice Třinec hodnotou $1,02 \text{ kN.m}^{-2}$.

Rovněž z dalších získaných hodnot celkové výšky sněhové pokrývky (SCE) v cm, výšky nového sněhu (SNO) v cm a vodní hodnoty sněhové pokrývky (SVH) v mm vyplývá, že v uvedeném období 01/2005 až 03/2005 dosáhlo zatížení sněhem hodnoty až 135 kg.m^{-2} . Tato zatížení tedy znač-

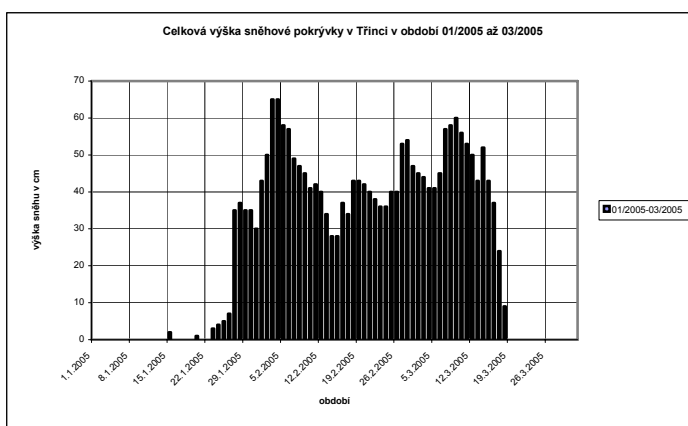
ně překračují normové hodnoty uvažované pro II. sněhovou oblast podle [1]. Z předaných údajů byly výšky celkové sněhové pokrývky pro uvedené období graficky zpracovány na obr. č. 5 a 6.



Obr. 4 Mapa sněhových oblastí.



Obr. 5 Výšky sněhu v Třinci pro jednotlivé měsíce v období 01/2005 až 03/2005.

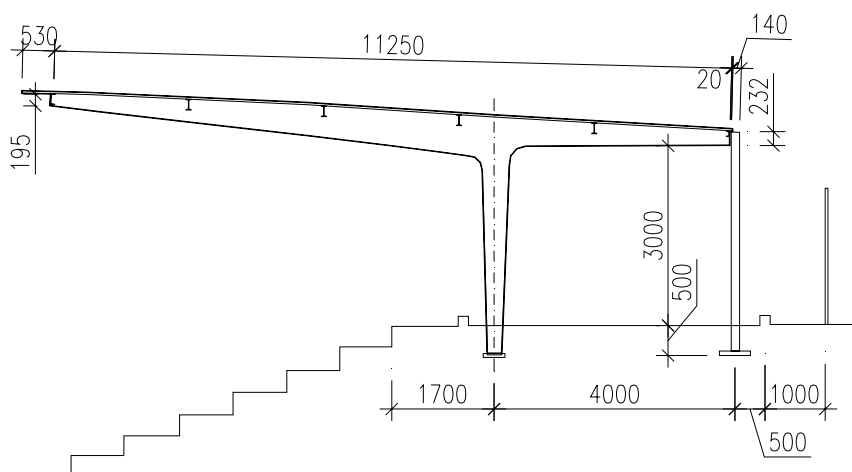


Obr. 6 Celkový histogram výšky sněhu v Třinci od 01/2005 až po 03/2005.

2.2 Konstrukční řešení tribuny

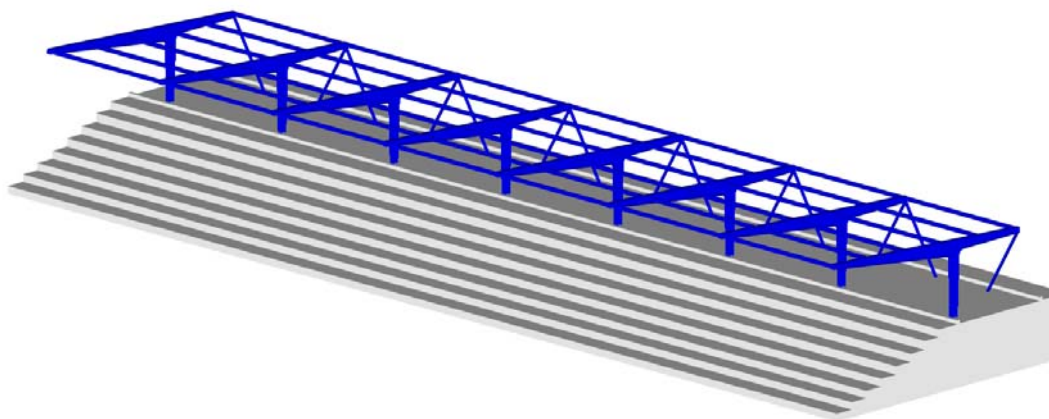
Ocelová konstrukce zastřešení tribuny je podle původní dílenské dokumentace v podélném směru tvořena řadou svařovaných příčných T-rámů ukotvených do základů o podélné rozteči 6,75 m. Na koncích kratších konzol svařovaných rámů je pomocí svislých ocelových prvků tvaru „A“ provedeno excentrické průběžné podélné zavětrování. V příčném směru pak tyto svislé prvky doplňují příčné I-rámy a vytvářejí s nimi příčnou, tří-klobovou vazbu. V úrovni střechy jsou rámy propojeny vaznicemi a doplněny ocelovou krytinou (VSŽ plechy). V n-tém poli se ve střešní rovině nachází příčné střešní ztužidlo, které navazuje na ztužení svislé podélné. Kotvení T-rámů je konstrukčně provedeno v rovině T-rámů jako kloubové, v podélném směru jako vetknuté. Toto vetknutí se však nachází v oblasti nejnižší tuhosti odstupňovaného profilu sloupu T-rámu, proto se, ze statického hlediska, jedná o vetknutí pružné.

Schéma hlavního nosného systému konstrukce zastřešení tribuny je patrné z obr. 7.



Obr.7 Schéma příčného konzolového T-rámu.

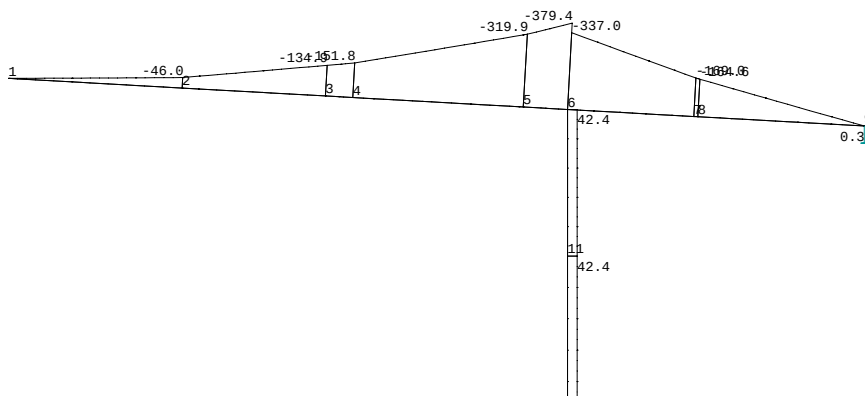
Celková konstrukce tribuny je pak dobře patrná z trojrozměrného modelu na obr. 8.



Obr.8 Trojrozměrné (3D) schéma nosné rámové konstrukce zastřešení.

2.3 Vnitřní síly

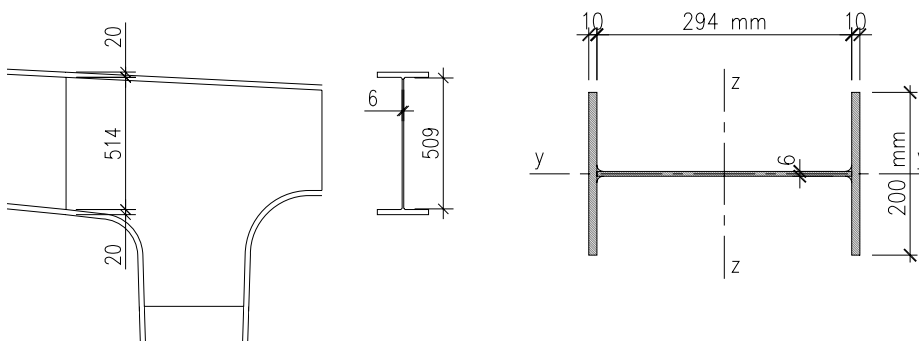
Vnitřní síly byly kontrolně přepočítány metodou konečných prvků programem NEXIS 32 na příčné rámové konstrukci T-rámu, a to na několika modelech, (obr. 9). Zatížení bylo uvažováno dle [1], včetně kombinace zatížení. Zatížení sněhem bylo uvažováno pro II. a III. sněhovou oblast. Zatížení od vlastní hmotnosti bylo generováno programem automaticky.



Obr. 9 Vnitřní síly - M_y na prutech pro II. Sněhovou oblast.

2.4 Posouzení kritických průřezů

Posouzení bylo provedeno podle platných norem v době návrhu konstrukce, tj. okolo roku 1989, kdy ještě byla v platnosti stará (dnes již neplatná) ČSN 73 1401 [3].

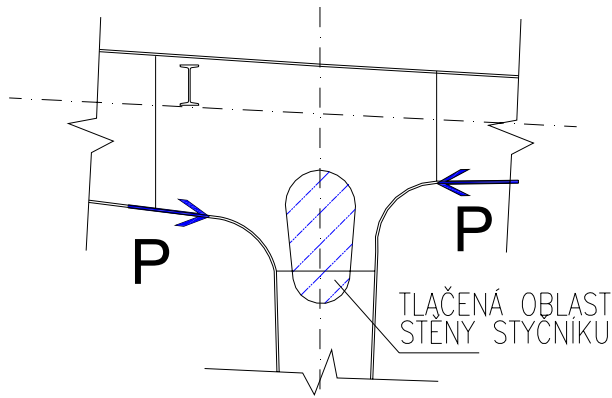


Obr. 10 Průřez konzoly T-rámů a průřez sloupu ve výšce $h/2$.

Posouzení se týkalo především nezajištěného dolního pásu konzoly na vyložení 7320 mm namáhaného kombinací ohybu s klopením a smyku. Okapová vaznice zde znemožňuje vybočení, ale není zabráněno deplacaci. Konzola zůstává z hlediska ohybu konzolou, ve smyslu klopení je však nosníkem.

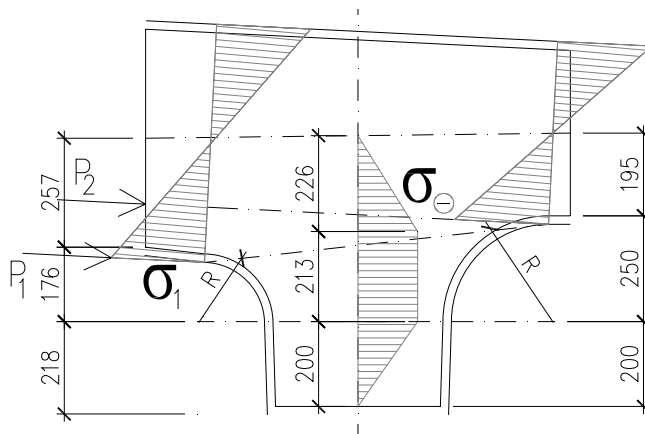
2.4.1 Posouzení tlakové oblasti styčnicku

Současně bylo provedeno posouzení kritické tlakové oblasti styčnicku svařovaného T-rámu. Dle čl. 61 [3] má být v místě styčnicku umístěna výztuha: „V místech trvalého působení osamělých břemen nebo reakcí má být nosník opatřen příčnými výztuhami.“



Obr. 11 Tlaková oblast stojiny styčníku.

Předmětná tlaková oblast (obr. 11) postrádá jakékoliv vyztužení. I když se jedná o součást samostatně vsazeného výpalku dle šablony, byla ponechána stejná tloušťka stěny tl. 6 mm jako u přílehlých průřezů.



Obr.12 Odhad tlakového pole ve stojině styčníku.

Odhad tlakového napětí pro II. sněhovou oblast se nachází mírně pod hranicí meze kluzu materiálu. Současně by však měly být v zasažené tlakové oblasti zahrnuty i vlivy stabilitní. V tomto případě by pak uvažovaný průřez plechu v místě styčníku zatížený tlakovými silami od spodní pásnice konzolového nosníku stabilitně nevyhověl.

3 ZÁVĚR

Podrobné statické posouzení nosných konstrukcí ocelového přestřešení tribuny v areálu stadionu v Třinci bylo provedeno dle ČSN 73 1401 (schválena: 5.4.1984) [3] na zatížení stálé od vlastní hmotnosti a hmotnosti opláštění, a pro zatížení nahodilé od sněhu dle ČSN 73 0035 (schválena: 19.12.1986) a větru. Pro zatížení sněhem bylo počítáno se sněhovou oblastí II. $s_0 = 0,7 \text{ kN.m}^{-2}$ dle mapy sněhových oblastí pro město Třinec, a kontrolně se zatížením od sněhu pro sněhovou oblast III. $s_0 = 1,0 \text{ kN.m}^{-2}$.

Nutno však poznamenat, že posuzovaná konstrukce není zcela typická a také to, že obsah ČSN 73 1401/1984 v žádném případě nemůže postihnout všechny možné variace návrhu OK. V uvažované souvislosti se jedná konkrétně o zahrnutí vlivu náběhů geometrie průřezů a odhad míry vetknutí jednotlivých konstrukčních částí.

Nicméně provedené separátní posouzení konzoly I-rámu na vyložení 7320 mm se zajištěním volným koncem proti vybočení (okapová vaznice) prokázalo, že průřez vyhoví i s ohledem na klope-

ní dolního pásu pro II. sněhovou oblast. Pro III. sněhovou oblast by byl mezní stav únosnosti překročen. Vetknutí konzoly do styčnicku T-rámu bylo idealizovaně uvažováno jako tuhé z hlediska ohybu i kroucení. Separátní posouzení sloupu T-rámu rovněž prokázalo dostatečnou únosnost. Konstrukční vetknutí sloupů v podélném směru konstrukce bylo s ohledem na min. tuhost průřezu sloupu v patce nahrazeno pro výpočet kloubem. Rovněž uložení sloupů v rovině střechy bylo uvažováno jako kloubové.

Ačkoliv samostatné posouzení konzoly i sloupu I-rámu prokázalo pro II. sněhovou oblast dostatečnou únosnost, konstrukční návrh nerespektoval výskyt lokální tlakové oblasti stěny styčnicku T-rámu. Zde zřejmě nebyly aplikovány požadavky čl. 61 normy [3], neboť za "reakce" by v tomto případě měly být považovány tlakové síly koncentrované především v dolních pásech obou konzol T-rámu. Přenos těchto sil nebyl dostatečně zajištěn. Oblast styčnicku T-rámu byla navržena o shodné tloušťce 6 mm jako okolní průřezy, konstrukčně zde nebyly aplikovány ani žádné dodatečné ztužující prvky (výztuhy). Orientační posouzení lokální tlakové napjatosti ve zmíněné oblasti ukazuje, že napětí se zde pohybuje (bez započítání stabilitních vlivů vzpěru a víceosé napjatosti) v hodnotách blízkých se mezi kluzu použitého materiálu. Při započítání stabilitních vlivů pak tato oblast více jak dvojnásobně překračuje dovolenou mez namáhání. Zjištěná extrémní tlaková napjatost pak plně koresponduje s předpokládanou mechanikou kolapsu konstrukce:

- i v případě II. sněhové oblasti se ve stěně styčnicku tl. 6 mm koncentruje lokální tlakové napětí blízké se mezi kluzu;
- u iniciačního sloupu, u kterého se zřejmě ve styčnicku vyskytovala imperfekce stěny (nebo příp. i vliv vetknuté a torzně namáhané konzoly), nastává náhlé vybočení tlačené stěny a tím i zhroucení konzoly střechy. Následně okolní rámy, které nedisponují žádnou rezervou únosnosti, nejsou schopny převzít takto vzniklé přetížení a rovněž ztrácejí únosnost.

Závěrem možno konstatovat, že pokud by vsazený vypálený tvar stěny styčnicku byl zvolen o větší tloušťce (nebo bylo použito patřičného vyztužení), ke kolapsu by zřejmě nedošlo. Totéž lze tvrdit, že pokud by zatížení sněhem nepřesáhlo hodnoty odpovídající II. sněhové oblasti ke kolapsu by taktéž nemuselo dojít (konstrukce byla v bezporuchovém provozu 15 let).

OZNÁMENÍ

Tento výsledek byl získán za finančního přispění MŠMT, projekt 1M6840770001, v rámci činnosti výzkumného centra CIDEAS. Při řešení byly částečně využity teoretické výsledky dosažené v projektu GAČR 103/05/H03 „Analýza spolehlivosti konstrukcí vystavených účinkům mimořádného zatížení“.

LITERATURA

- [1] ČSN 73 0035: Zatížení stavebních konstrukcí, ÚNM, Praha, 1986
- [2] ČSN 73 0038: Navrhování a posuzování stavebních konstrukcí při přestavbách, ÚNM, Praha, 1986.
- [3] ČSN 73 1401: Navrhování ocelových konstrukcí, ÚNM Praha, 1984.
- [4] ČSN 73 1401: Navrhování ocelových konstrukcí, ČNI Praha, 1998.
- [5] Dopis zn. 504-23/05: Klimatologické údaje o sněhové pokrývce v oblasti stadiónu FC Třinec v období 1/2005 až 3/2005. Český hydrometeorologický ústav, pobočka Ostrava, 30.5.2005.
- [6] ČAJKA R, Znalecký posudek ZP-0510-100 Havárie tribuny fotbalového stadionu FC Třinec, Ostrava 04/2006
- [7] Systém programů pro projektování prutových a stěnodeskových konstrukcí NEXIS 32, FEM consulting s.r.o, Kounicová 13, 602 00 Brno.

Recenzoval: Ing. Lubomír Rozlívka, CSc.

Karel KUBEČKA¹

PŘÍČINY HAVÁRIE STĚN PŘI REKONSTRUKCI PALÁCE ELEKTRA V OSTRAVĚ

Abstract

Znalec z oboru 1.projektování, 2.stavebnictví, stavby obytné, stavby průmyslové, stavby zemědělské, stavební odvětví různá, specializace - betonové konstrukce, statika, zakládání staveb, stavby na poddolovaném území, vady a škody na stavebních konstrukcích Autorizovaný inženýr oboru pozemní stavby, a statika a dynamika staveb.

ÚVOD

Dne 29.dubna 1994 zhruba v 11⁴⁰ hodin došlo v 7.NP části "C" objektu Palác Elektra k destrukci stávající části cihelné zdi (*Obrázek br.1*) (*Obrázek 2*). Padající suť zasypala tři pracovníky soukromé stavební firmy, kteří v danou dobu prováděli v bezprostřední blízkosti této stěny betonáž stropní konstrukce. Jeden pracovník této firmy zraněním na místě podlehl, dva pracovníci byli převezeni s těžkými poraněními do nemocnice. Soukromá stavební firma pracovala jako subdodavatel pro jednu z největších stavebních firem na Moravě.



Obr.1: Levá část zřícené stěny

¹ Ing. Karel Kubečka, Ph.D., Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, Fakulta stavební, Katedra konstrukcí, karel.kubecka@vsb.cz



Obr.2: Pravá část zřícené stěny

Znalec byl telefonicky kontaktován vyšetřovatelem obvodního oddělení Ostrava - střed a požádán o podání znaleckého posudku až dne 4.května 1994. Prohlídka na místě samém znalec vykonal dne 5.května 1994 účasti policejního vyšetřovatele a stavbyvedoucího. S ohledem na časový odstup (znalec nebyl přizván na místo havárie ihned po nehodě) nebylo možno posoudit celkovou situaci z hlediska příčin havárie, neboť veškerá suť již byla odstraněna a poškozené stropní konstrukce hrozící samovolnou destrukcí byly již sneseny. Situace v době těsně po destrukci zdi byla zřejmá pouze z videozáznamu pořízeném bezprostředně po havárii příslušníky integrovaného záchranného systému (hasiči) a techniky Policie ČR a dále fotografií PČR (černobílé fotografie).

Fotografie uvedené v tomto příspěvku jsou pořízeny z kopie videozáznamu, a proto autor žádá o tolerování jejich velmi nízké kvality.

PŘEDMĚT ZNALECKÉHO POSUDKU A PROHLÍDKA OBJEKTU

Předmětem podaného znaleckého posudku bylo přispět k objasnění příčin havárie - zřícení části cihelné zdi v 7.NP budovy Palác Elektra - část "C" v průběhu provádění stavebních prací v rámci rekonstrukce objektu, ke které došlo dne 29.4.1994 v asi 11⁴⁰ hodin a zodpovědět otázky položené vyšetřovatelem. Tyto otázky, které je třeba v tomto znaleckém posudku zodpovědět, byly formulovány v usnesení obvodního oddělení Ostrava - střed, policie České republiky z 5. května 1994 takto:

Z jakých důvodů došlo ke zřícení stěny ?

Jak byla zajištěna pracovní plocha ?

Byly prováděné práce v souladu s projektem ?

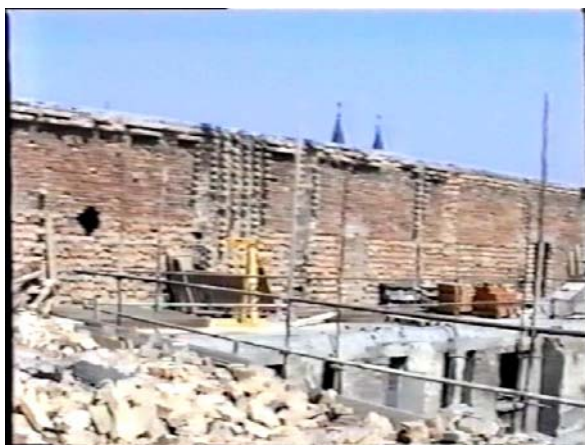
Jak vyplývá z poskytnutých podkladů [54], předmětná stávající stěna byla dělicí stěnou mezi terasou a půdním prostorem. Stála na střední podélné zdi části "C" objektu a vzhledem k terase byla venkovní zdi.

V této zdi o celkové tloušťce 450mm bylo dle projektové dokumentace velké množství komínových průduchů - poměr komínových těles k ostatnímu zdivu (v delším dilatačním celku) byl zhruba:

$$\frac{10,35}{12,70} = 0,81. \quad \text{Komínová tělesa: } \frac{10,35}{10,35 + 12,70} \cdot 100 = 44,90\%$$



Obr.3: Komůrkové zdivo v okolí dveřního otvoru.



Obr.4: Obdobná úprava stěny (kolmá stěna v části „B“ objektu)

Tato skutečnost znamená, že minimálně 45 % zdi byla komínová tělesa a tedy zdivo řádně svázané na celou svou tloušťku 450mm a 55 % zdi bylo tzv. komůrkové zdivo sestávající ze dvou příček v tl. 150mm svázané vzájemně převázkou. Podle fotografií zachovalých částí [6] se tento poměr jeví mírně nižší, než byl ve skutečnosti (Obrázek .3) (Obrázek Obr.4).

ZJIŠTĚNÉ SKUTEČNOSTI

Bourání této stěny bylo prováděno, jak vyplývá z několika pramenů [5] (mimo jiné i ústně potvrzeno hl. stavbyvedoucím) na příkaz stavbyvedoucího prováděcí firmy jako změna projektu. Projekčně toto bourání však není podchyceno a bylo prováděno bez vědomí projektanta [5]. Bourání bylo prováděno převážně v nočních směnách pravděpodobně v časové tísní a zbylá část zdiva nebyla zabezpečena ve směru kolmém k rovině stěny.

Způsob bourání byl prováděn tak, že v místech komůrkového zdiva byla odbourána samostatně stojící příčka v tl. 150 mm včetně převázky v líci příčky, která byla zachována. V místech, kde zdivo (asi 45 % veškerého zdiva) bylo provedeno v tloušťce 450 mm byla odsekávána jeho část v tloušťce 300 mm a takto „vytvořená příčka tl. 150 mm“ byla ponechána. Obdobně byl odbourán betonový lem zdiva nad úroveň střešní roviny. (Tento lem nelze označit jako věnec, neboť funkčně věnci neodpovídal).

Asi týden po provedení bouracích prací [5] bylo přistoupeno k položení výztuže a betonáži. Pro uložení výztuže bylo do zbylé zdi v tl. 150 mm provedeno vysekání "kapes" [5]. Podle výkresové dokumentace [4] je tento otvor (nazývaný kapsou) široký 300 mm. Tyto otvory jsou od sebe vzájemně vzdáleny 600 mm. Znamená to tedy, že stěna v tl. 150 mm na výšku 4350 mm byla v patě oslabena otvory 300 mm širokými. Toto oslabení představuje 33 %.

Dále bylo obhlídkou na místě zjištěno a stavbyvedoucím ústně potvrzeno, (dtto[5]) že v době pádu zdi byla prováděna betonáž v místě otvoru ve stropě, to znamená, že byla prováděna betonáž na bednění. Z dané skutečnosti vyplývá, že v kritickém čase nebyl stávající strop nad 6.NP přitížen zatížením vyvozeným čerstvou betonovou směsí vysypanou z přepravního koše na jedno místo.

PROJEKTOVANÝ STAV

V průběhu provádění projektu a zejména v průběhu provádění stavebních prací došlo k několika změnám v projektu. Poslední změna byla vyvolána zjištěním špatné - nevyhovující únosnosti stávajícího stropu nad 6. NP. Původně byla pravděpodobně navržena na tomto stávajícím stropě deska (snad železobetonová) s tím, že projektant v technické zprávě [4] uvádí, že:

"Pro provedení desky je nutno vybourat příčku tl. 150mm na středním věnci, čímž dojde k nepříznivému ovlivnění stability druhé příčky, protože tyto jsou navzájem provázány. Desku a bourání příčky je nutno proto provádět po částech - po cca třímetrových úsecích."

Podle vyjádření projektanta vykonávajícího autorský dozor, bylo toto řešení nahrazeno jiným - zesilující konstrukce stropu byla provedena jako železobetonový monolitický trámový strop se skrytými trámy po 900 mm osově a železobetonovou deskou nesenou těmito trámy. V tomto duchu je zpracována i změna původního projektu. Technická zpráva k tomuto výkresu, která by řešila technologický postup bourání pravděpodobně neexistuje. Na výkrese je však zkusmo uložení skrytých trámů na své podpoře a je patrné, že projektant požadoval vybourání kapes pro uložení těchto trámů do zdi v tl. 450 mm (je patrné že se jedná o komůrkové zdivo), nikoli odbourání celé zdi v tl. 300 mm. Zda tento výkres měli k dispozici pracovníci provádějící bourací práce a pak betonáž, není známo. Podle výpovědi svědků nebyl tento výkres stavební firmě předán a práce byly prováděny "po konzultaci se stavbyvedoucím" jinak - v rozporu s projektem.

STABILITA ZDI PO ODBOURÁNÍ

Před prováděním vlastních bouracích prací bylo minimálně 45 % zdi komínová tělesa a tedy zdivo řádně svázané na celou svou tloušťku 450 mm a 55 % zdi bylo tzv. komůrkové zdivo sestávající ze dvou příček v tl. 150mm svázané vzájemně převázkou. O stabilitě komínových těles je bezpředmětné diskutovat. Co se týká stability komůrkového zdiva, je všeobecně známa jeho vysoká stabilita i únosnost vyplývající z faktu malé vzpěrné délky (vzdálenost převázek).

Věnc z prostého betonu měl funkci především ochrannou (kryl zhlaví zdiva) vůči vlastnímu komůrkovému zdivu a jako s věncem s ním nemůže být počítáno, neboť podle zjištění na místě nebyl beton výztužen ani minimálně a tudíž vlivem trhlin v betonu neskýtal záruku statického spolupůsobení tak, jak je tomu u řádně výztuženého věnce.

Pracovníci stavební firmy započali s bouracími pracemi na základě smlouvy o dílo na pokyn stavbyvedoucího tak, že postupně odbourávali 300mm cihelného zdiva z celkové tloušťky 450 mm v místech komínových těles a 150mm tlustou příčku včetně převázek v místě komůrkového zdiva. Stelně pak byl oddělen i betonový lem (věnc) v horní části zdi. Toto bourání bylo provedeno na celé výšce zdi, to je 4,35m a na celou délku zdi, to je více jak 20 metrů !

Není pochyb o tom, že během provádění bouracích prací elektrickým nebo pneumatickým kladivem muselo zákonitě dojít vlivem otřesů a rázů alespoň v místech, kde bylo odbouráváno zdivo v tl. 300mm k narušení zdiva i v části, která zůstala zachována. Dá se předpokládat, že došlo k

takovému stupni narušení (rozvolnění), že byla porušena soudržnost mezi jednotlivými kusovými stavivý (cihlami) a maltou a tím došlo podobnému efektu, jako by části stěny byly postaveny "na sucho".

Mezní poměr výšky a tloušťky stěny je dán normou [3] v čl. 114. nezávisle na výpočtu únosnosti. Tento mezní poměr je dán vztahem :

$$\beta_{w,\lim} = k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot k_6 \cdot \beta_1 \quad \text{přičemž} \quad \beta_{w,\lim} > \frac{h_w}{t}$$

k_3 = součinitel vyjadřující vliv poměru délky a výšky stěny. Při poměru délky a výšky:

$$\frac{20}{4,35} = 4,6 (> 3,5) \Rightarrow k_3 = 0,8$$

k_4 = součinitel vyjadřující vliv způsobu opření svislých okrajů stěny. Vzhledem k domněnce, že stěna byla při provádění bouracích prací poškozena tak, že došlo k jejímu uvolnění ve spárách cihel, můžeme předpokládat, že v místě schodiště (Obrázek .3) (dveřní otvor) byla tato stěna vlivem porušení "dilátována". Proto bude použit součinitel v hodnotě $k_4 = 0,8$.

k_5 = součinitel vyjadřující vliv zatížení. Pro náš účel použijeme součinitel v hodnotě $k_5 = 1,0$.

k_6 = součinitel vyjadřující vliv způsobu opření zhlaví stěny ve vodorovném směru kolmo na střednicovou rovinu stěny. V našem případě je $k_6 = 0,7$.

β_1 = základní mezní poměr výšky a tloušťky stěny. Předpokládáme, že pevnost cihel se pohybuje v rozmezí mezi 250 a 500 MPa, malta pak maximálně 40MPa. V tomto případě je $\beta_1 = 15$.

$$\beta_{w,\lim} = k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot k_6 \cdot \beta_1 = 0,8 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 0,7 \cdot 15 = 6,72 < 23 = \frac{4,35}{0,15} = \frac{h_w}{t}$$

--- NEVYHOVUJE ---

Mezní poměr výšky a tloušťky stěny není dodržen.

Druhou a rozhodující podmínkou, která musí být splněna je kritérium štíhlosti. Pro obdélníkový průřez nesmí vypočítaná hodnota štíhlostního poměru λ_1 klesnout pod hodnotu 36. Pro štíhlostní poměr obdélníkového průřezu platí :

$$\lambda_1 = \frac{l_{ef}}{h} \cdot \sqrt{\frac{1000}{\alpha}} = 2 \cdot \frac{4,35}{0,15} \cdot \sqrt{\frac{1000}{200}} = 129,69 > 36$$

--- NEVYHOVUJE ---

Jak je ze základních normou [3] stanovených podmínek zřejmé, samostatně stojící stěna nevyhovuje základním kritériím požadovaných normou pro zděné konstrukce. Pro výpočet únosnosti stěny jsou nutné fyzikálně mechanické hodnoty (materiálové charakteristiky) použitého materiálu. Tyto nejsou k dispozici, proto další výpočet není proveden.

Na základě výše uvedených skutečností je tedy možno konstatovat, provedení tím způsobem, jak bylo uskutečněno, je velmi odvážné a nebezpečné. Je třeba podotknout, že nebezpečné by bylo ponechat samostatně stojící stěnu na tuto výšku v dané tloušťce za předpokladu, že by byla nově vyžděna. V tomto posuzovaném případě je situace horší, neboť je nutno usuzovat na poškození stěny v průběhu bouracích prací tak, jak je uvedeno výše.

PŮSOBENÍ VNĚJŠÍCH VLIVŮ

V době provádění betonáže v časovém úseku bezprostředně před vlastní havárií působilo na konstrukci stěny, která se zřítla, několik vnějších vlivů. Tyto vnější vlivy jsou :

vliv působení větru

náraz do stěny košem na beton zavěšeným na jeřábu

otřesy a dynamické rázy jako důsledek stavební činnosti

Nejsou vzaty v úvahu další vlivy jako vliv důlní činnosti, jehož působení jako dlouhodobá složka zatížení v této lokalitě prakticky nepůsobí v důsledku praktického zastavení důlní činnosti. Další teoreticky možné vlivy jako ráz tlakovou vlnou neberu naprosto v úvahu.

Působení větru

Podle sdělení vyšetřovatele (dotazováno na ČHMÚ Ostrava-Poruba) dosahovala rychlost větru ve výšce okolo 7.NP v daném okamžiku pádu stěny hodnoty: $w_{\max} = 8 \text{ m/s}$

Jak plyne z upravené Bernoulliho rovnice je rychlost základní proměnnou veličinou při určení zatížení větrem. Narazí-li vzdušný proud kolmo na překážku a změní směr, sníží se jeho rychlost v na hodnotu v_1 . To se projeví tlakem w na povrch překážky (v původním směru vzdušného proudu) o velikosti

$$w = \frac{1}{2} \rho (v^2 - v_1^2)$$

U nepohyblivých překážek, jakými jsou stavební objekty, se sníží rychlost v na $v_1 = 0$, takže je : $w = \frac{1}{2} \rho v^2$

Položí-li se $\rho = 1,250 \text{ kgm}^{-3}$, obdrží se známý vztah pro tlak větru (kNm^2)

$$w = \frac{1}{1600} v^2 \text{ přičemž } v \text{ se zavede v } (\text{ms}^{-1}).$$

$$w = \frac{1}{1600} v^2 = 0,0400 \text{ kN/m}^2. \text{ Toto je hodnota odpovídající součinu } w_0 \cdot C_w$$

Stěna byla větrem zatížena tak, že její část nad krovem střechy byla vystavena tlaku na straně návětrné a sání na straně závětrné. Zbylá část stěny (pod úrovní hřebene krovu) byla vystavena sání. S tímto sáním je nutno počítat, naopak není zohledněna turbulence vlivem změny směru větru po šikmé střeše krovu a případný tlak na straně krovu (otevřená část střechy, nebo netěsnosti).

Horní část vyčnívající nad hřeben střechy budeme považovat za výšku 650mm. Výšku 3700 mm budeme zatěžovat pouze sáním větru na straně závětrné konstrukce.

$$w_{n;0,65} = w_0 \cdot C_w \cdot \chi_w = +0,8 \cdot 0,04 \cdot 1,0 = 0,032 \text{ kN} / \text{m}^2 \quad \gamma_f = 1,2$$

$$w_{r;0,65} = 0,032 \cdot 1,2 = 0,0384 \text{ kN} / \text{m}^2$$

$$M_{w,1}^r = 0,0384 \cdot 0,065 \cdot 4,025 = 0,1005 \text{ kNm}$$

$$w_{n;4,35} = w_0 \cdot C_w \cdot \chi_w = -0,6 \cdot 0,04 \cdot 1,0 = 0,024 \text{ kN} / \text{m}^2 \quad \gamma_f = 1,2$$

$$w_{r;0,65} = 0,024 \cdot 1,2 = 0,0288 \text{ kN} / \text{m}^2$$

$$M_{w,2}^r = 0,0288 \cdot 4,35 \cdot 2,175 = 0,2725 \text{ kNm}$$

Celkový moment v patě stěny od větru je: $M_w^r = 0,373 \text{ kNm}$

Vzhledem ke skutečnosti, že se jedná o konstrukci, na kterou má zatížení větrem rozhodující význam, mohl být uplatněn součinitel

$$\gamma_f = 1,3$$

Svislé zatížení konstrukce zdi v její patě (pro výpočet únosnosti v patě zdi) je dáno vlastní hmotností použitých materiálů. Zhruba budeme uvažovat, že konstrukce odpovídá cihelné neomítnuté zdi tl. 150 mm na výšku 4,35 m.

$$G_{zdivo}^r = 18 \cdot 0,15 \cdot 4,35 \cdot 1,1 = 12,920 \text{ kN} / \text{m}$$

Únosnost

$$\text{Výstřednost} \quad e = \frac{M}{G} = \frac{0,311}{11,745} = 0,0264 \text{ m} < 0,0338 \text{ m} = 0,45x_i$$

$$\lambda_1 = \frac{l_{ef}}{h} \cdot \sqrt{\frac{1000}{\alpha}} = 2 \cdot \frac{4,35}{0,15} \cdot \sqrt{\frac{1000}{200}} = 129,69 > 36$$

$$N_{ud} = \gamma_u \cdot k_{lt} \cdot \varphi \cdot \frac{b \cdot h}{1 + \frac{2e}{h}} \cdot R_d = 0,75 \cdot 1,0 \cdot \varphi \cdot \frac{1 \cdot 0,15}{1 + \frac{2 \cdot 0,0264}{0,15}} \cdot 1 \cdot 10^3 = 16,642 \cdot \varphi \text{ kN} / \text{m}$$

Vzhledem ke skutečnosti, hodnota λ_1 daleko přesahuje povolenou mez, není možno v souladu s normou stanovit odpovídající hodnotu součinitele φ .

Za předpokladu, že použijeme $\varphi = 0,22$ (odpovídá $\lambda_1 = 36$) dostaneme hodnotu maximální přípustné síly v patě stěny:

$$N_{ud} = 16,642 \cdot \varphi = 16,642 \cdot 0,22 = 3,661 \text{ kN} / \text{m} < 12,92 \text{ kN} / \text{m} = G_{zdivo}^r$$

--- NEVYHOVUJE ---

Tento výše uvedený výpočet je proveden za předpokladu, že zeď byla postavena z cihel plných P2,5 na MV 0. Ani použití kvalitnějších cihel (co do pevnosti) a malty nedává příznivý výsledek únosnosti konstrukce stěny.

Stabilita

Mezní stav stability polohy, to je stabilita konstrukce je posuzována podle ČSN 73 0031 [2], kde musí být splněna podmínka spolehlivosti dána vztahem:

$$\gamma_{sit} \cdot \gamma_n \cdot \sum_i \gamma_{fai} \cdot S_{act,in} \leq \gamma_{stp} \cdot \sum_j \gamma_{fpj} \cdot S_{pas,jn}$$

$S_{act,in}$ = Silový účinek normových hodnot odstranitelných zatížení působících na vyšetřované těleso.

$S_{pas,jn}$ = Silový účinek normových hodnot neodstranitelných zatížení jimiž těleso vzdoruje překročení mezního stavu.

γ_{fai} = Součinitel spolehlivosti zatížení vztahující se k zatížením vyvolujícím sílu $S_{act,in}$; hodnoty těchto součinitelů se uvažují podle norem pro zatížení v souladu s ustanovením čl. 3.4. [2]
 $\gamma_{fai} > 1$.

γ_{fpj} = Součinitel spolehlivosti zatížení vztahující se k zatížením vyvolujícím sílu $S_{pas,jn}$; hodnoty těchto součinitelů se uvažují podle norem pro zatížení v souladu s ustanovením čl. 3.4. [2]
 $\gamma_{fpj} < 1$.

γ_{sit} = Součinitel návrhové situace; není-li v normách navrhování nebo jiných předpisech stanovena jiná hodnota, dosazuje se $\gamma_{sit} = 1,0$.

γ_n = Součinitel účelu

γ_{stp} = Součinitel stability polohy

Obdobně pak pro momenty :

$$\gamma_{sit} \cdot \gamma_n \cdot \sum_i \gamma_{fai} \cdot M_{act,in} \leq \gamma_{stp} \cdot \sum_j \gamma_{fpj} \cdot M_{pas,jn}$$

$$\gamma_{sit} = 1,0; \gamma_n = 1; \gamma_{stp} = 0,9$$

$$G_{zdívo}^r = 18 \cdot 0,15 \cdot 4,35 \cdot 0,9 = 10,571 kN / m$$

$$M_G = 10,571 \cdot 0,075 = 0,793 kNm$$

Celkový moment v patě stěny od větru je $M_w^r = 0,373 kNm$

$$M_{act} < M_{pas}; M_w^r = 0,373 kNm < 0,714 kNm = 0,9 \cdot 0,793 = M_{G,pas}$$

--- VYHOVUJE ---

Stabilita stěny jako celku při působení větru vyhovuje požadavku normy. Při vychýlení těžiště o 36 mm se dostává stěna do nestabilní polohy bez ohledu na únosnost materiálu.

Z výše uvedeného výpočtu je zřejmé, že při působení větru mohlo s velkou pravděpodobností dojít k destrukci zdi a to z titulu nízké únosnosti cihelného zdiva v patě zdi.

NÁRAZ KOŠE NA BETON (BÁDIE) NA STĚNU

V průběhu vyšetřování vyvstala domněnka (a snaha přenést přímou odpovědnost za zřízení zdi), že konstrukce nezajištěné zdi byla vystavena nárazu přepravního koše na beton (bádie) zavěšeného na věžovém jeřábu a že tento náraz byl příčinou havárie zdi. Na základě upozornění hlavního stavbyvedoucího byla tato domněnka zaprotokolována a stopy cihel na přepravním koši vyfotografovány techniky PCR. K dispozici je však pouze černobílá fotografie, ze které není patrné kde tato stopa je.

Vzhledem ke hmotnosti plného (ale i prázdného) přepravního koše a tedy síly při nárazu vyplývající z energie houpajícího se (pohybujícího se při otáčení ramene) břemene je možno prohlásit, že v případě že by došlo k nárazu na zeď, byl by to impuls, který by inicioval pád zdi.

Podle dostupných podkladů které se k danému problému vyjadřují, je možno zaujmout toto stanovisko :

Přepravní koš s betonem byl spuštěn do prostoru v těsné blízkosti nezajištěné stěny, do vzdálenosti 40 - 50cm od jejího líce. Do tohoto prostoru jeřábník neviděl, ale byl naváděn pracovníkem stavební firmy.

Pracovníci provádějící betonáž vysypávali obsah přepravního koše, přičemž tento koš zavěšený na leně jeřábu vychylovali z jeho svislé polohy a tím sypali beton pravděpodobně směrem od zdi. Tento způsob vysypávání je běžnou praxí provádění ukládání betonové směsi.

Po vysypání celého obsahu přepravního koše dostal jeřábník pokyn k vyzdvižení břemene (prázdného přepravního koše). Podle některých vysvětlení tomuto vyzdvižení předcházela posun břemene od stěny.

V okamžiku kdy jeřábník dostal pokyn k vyzdvižení břemene, zaregistroval pohyb stěny a následně její prolomení a pád ve vlně (stěna se vlnila) směrem do prostoru, ve které stáli pracovníci provádějící betonáž. Přepravní koš byl neprodleně vyzdvihnut z prostoru, do kterého zeď padala.

Z vysvětlení [5] vyplývá, že jeřábník při zdvihu břemene nenarazil do zdi a sám náraz do zdi nepotvrzuje.

Vzhledem ke krátkému časovému okamžiku ve kterém došlo k souběhu všech okolností není možno vyloučit, a zdá se to být velmi pravděpodobné, že stopy na přepravním koši od cihelného zdiva komínu byly způsobeny nikoli nárazem přepravního koše na zeď, ale pádem zdi na přepravní koš. Ten se nárazem cihelného zdiva mohl mírně rozhoupat a rozhoupané břemeno mohlo při zdvihu zachytit o bednění krovu a oplechování, které je rovněž poškozeno.

VLIV STAVEBNÍ ČINNOSTI V OKOLÍ

Tyto vlivy představují souhrn veškerých vlivů na konstrukci vyvolaných stavebními pracemi v těsném sousedství stejného dilatačního celku. Jedná se především o otřesy a rázy způsobené dopravou po stavbě (malá mechanizace - stavební kolečka) a především bouracími pracemi například pneumatickými kladivý na 6.NP a podobně. Dále pak pádem materiálu na konstrukce podlah (cihly, trubky, bouraný materiál). Tyto vlivy se sčítají s vnějšími vlivy jako doprava zejména těžkých nákladních vozů v bezprostředním okolí a vliv kolejové MHD.

Vzhledem k odlehlosti místa havárie vůči komunikacím na kterých tato doprava probíhá a při zohlednění hmoty stavby mající souvislost s tzv. vlastní frekvencí konstrukce je možno odhadnout mizivé procento vlivu vnější dopravy na destrukci konstrukce stěny.

Vliv stavební činnosti na stabilitu stěny je možno jen odhadovat. To především proto, že jak je výše uvedeno, usuzuje znalec na minimálně lokální porušení zdiva vlivem bourání a jak je uvedeno v protokolu [73], byla již odbouraná stěna znovu ve své patě oslabena. Takováto nezajištěná konstrukce dává tušit nebezpečí a jakýkoli sebemenší vnější impulz může pak být kritický pro její stabilitu.

Zda právě v okamžiku pádu a těsně před tímto okamžikem probíhaly na stavbě práce takového charakteru, které měly za následek dynamické namáhání konstrukcí které by dále vyvozovalo chvění a vibrace se prakticky nedá zjistit. Je však jisté, že jakési chvění se stavební činností vyvozuje vždy. Ráz a chvění je vyvozeno například náhlým vysypáním betonu z přepravního koše. Obhlídkou na místě bylo zjištěno a stavbyvedoucím potvrzeno, že v době pádu zdi byla prováděna betonáž v místě otvoru ve stropě, to znamená, že byla prováděna betonáž na bednění. Z dané skutečnosti vyplývá, že v kritickém čase nebyl stávající strop nad 6.NP přitížen zatížením vyvozeným čerstvou betonovou směsí vysypanou z přepravního koše na jedno místo a tedy ani přímému otřesu vlivem rázu při vysypání. Tento ráz se však přenáší konstrukcí a tedy se i vrací. Je však nutno říci, že vlivem útlumu okolních konstrukcí v zanedbatelné hodnotě do místa stěny. Navíc tento ráz nebyl pravděpodobně velký, neboť vysypávání se neprovádí obvykle z velké výšky a v tomto případě byla badie těsně nad bedněním [5] (asi 15 - 20cm).

Vliv chvění konstrukce měl na stěnu jistě negativní vliv - k její stabilitě nepřispíval. Není však možno prokázat a tedy ani prohlásit, že tento druh zatížení sám o sobě inicioval destrukci konstrukce. Působil však ve spojení s jinými vlivy.



Obr.5: „Položená“ stěna a průraz ve stropě



Obr.6: Proražený strop

ZÁVĚR

V závěru znaleckého posudku byly zodpovězeny otázky položené vyšetřovatelem. Veškeré závěry vycházejí z citovaných poskytnutých podkladů.

Z jakých důvodů došlo ke zřícení stěny ?

Na zřícení stěny mělo podle znalce vliv několik faktorů.

Nevhodný způsob, jakým byly vlastní bourací práce prováděny. Pokud bylo rozhodnuto provést bourání jedné ze stěn komůrkového zdiva, pak tato skutečnost měla být řádně projekčně zpracována a probíhat za dozoru a schválení projektanta - statika a projektanta vykonávající na stavbě autorský a stavební dozor. Vzhledem k bourání bylo nevhodné provést bourací práce v rozsahu, v jakém byly provedeny, to je na celou délku stěny.

Provedení bourání zdiva komínových těles v tloušťce 450mm a jeho "sesekání" na tl. 150mm. V této fázi předpokládám poměrně rozsáhlé porušení struktury zděné konstrukce zdi a uvolnění cihel a malty mající za následek snížení soudržnosti a následně pak únosnosti zdi v poškozených místech.

Pokud bylo provedeno bourání v rozsahu tak jak bylo provedeno, měla být stěna okamžitě zajištěna ve směru kolmém na svou střednicovou rovinu minimálně v hlavě stěny během bouracích prací a následně pak po výšce proti bočním tlakům.

V průběhu ukládání betonové směsi stěna dostala impuls iniciující její havárii. Tento impuls byl pravděpodobně vítr společně s otřesy. Po mírném vychýlení vlivem sání větru došlo k vychýlení působiště síly (těžiště stěny) a ztrátě stability a únosnosti. Následoval pád zdi do prostoru terasy (na pracovní plochu (*Obrázek Obr.5*) připravenou k betonáži stropu) a zasypání přítomných pracovníků. Tento závěr je v souladu s uspořádáním destruovaného materiálu na ploše terasy, které je zřejmé z videozáznamu. Stěna se "položila" rovnoměrně na bok a veškerý materiál je na ploše terasy. Nedošlo tedy k zavlnění a vymrštění cihel směrem do prostoru krovu.

Tvrzení, že k destrukci zdi došlo vlivem nárazu přepravního koše (bádíe) zavěšeného na laně jeřábu na stěnu, znalec není schopen potvrdit. Dá se předpokládat, že kdyby došlo k nárazu na stěnu v dolní polovině, stěna by dostala impuls, při kterém by část materiálu spadla do prostoru krovu a část na terasu. Mimo jiné, o nárazu nesvědčí příliš ani časová posloupnost.

Dá se předpokládat, že při nárazu do dolní poloviny zdi a vyboulení stěny do prostoru krovu, by stěna nepadala rovnoměrně na bok (*Obrázek Obr.5*), tak jak tomu bylo, ale sesula by se (jako podtržená) na menší plochu a tedy pracovníci by měli jistou naději, že v blízkosti ochranného zábradlí na lici terasy by je padající stavební materiál již nezasáhl. Náraz plného přepravního koše do zhlaví stěny před uložením betonu (to je při přepravě betonu na místo ukládání) jako velmi nepravděpodobné znalec naprosto vylučuje, neboť při tomto nárazu by došlo vzhledem k hmotnosti bádie k okamžitému zřícení předmětné konstrukce.

Toto tvrzení se opírá o poskytnuté podklady (výpovědi svědků).

Jak byla zajištěna pracovní plocha ?

Otázka se týká zajištění vlastní stěny. Vzhledem k odbourání stěny na příkaz stavbyvedoucího v celém rozsahu tak, jak bylo provedeno, to je na celou délku zdi, mělo být provedeno okamžité zajištění minimálně v hlavě stěny během bouracích prací, to znamená, že stěna měla být okamžitě zajištěna ve směru kolmém na svou střednicovou rovinu a následně pak po výšce proti bočním tlakům. Toto zajištění nebylo provedeno a stěna stála bez jakékoli opěry v hlavě po několik dní. Kdykoli mohlo dojít k jejímu zřícení. Potřebný impuls iniciující havárii přišel jak je zřejmé v průběhu provádění betonáže.

Byly prováděné práce v souladu s projektem ?

Na tuto otázku je nutno odpovědět záporně. Práce nebyly prováděny v souladu s projektem. Projekt předpokládal „provedení do kapes“. Posoudit, nakolik je toto řešení reálné nebylo předmětem znaleckého posudku.

Dále je nutno podotknout, že práce byly prováděny nejen v rozporu s projektem, ale i bez vědomí projektanta a autorského dozoru.

LITERATURA A PODKLADY

- [1] Zákon číslo 50/1976 Sb o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon) ve znění zákona č. 103/1990 Sb. České národní rady, 425/1990 Sb., zákona č. 262/1992 Sb., zákona č. 43/1994 Sb., zákona č. 19/1997 Sb., a zákona č. 83/1998 Sb. ČKAIT Praha 1998.
- [2] ČSN 73 0031a Stavební konstrukce a základy. Základní ustanovení pro výpočet.
- [3] ČSN 73 1101 Navrhování zděných konstrukcí
- [4] Projektová dokumentace - Báňské projekty Ostrava - Palác Elektra - část "C", výkres tvaru 7.NP, Řez 6-6, stavební část 7.NP, bourací práce 7.NP, výkres výztuže stropu nad 6.NP, technická zpráva k projektu k provádění stavby
- [5] Protokoly o výslechu svědků a podání vysvětlení (různí účastníci).
- [6] Fotodokumentace různých účastníků - fotodokumentace z 29.4.1994, Fotodokumentace z 2.5.1994, Fotodokumentace stavební policie (Ing.Rybář) ze 4.5.1994

Recenzi vypracoval: Ing. Ivan Holinka

Karel KUBEČKA¹

SANACE NOSNÉ ŽELEZOBETONOVÉ KONSTRUKCE TEPLÁRNY KARVINÁ.

Abstract

This paper is oriented on the problem rescue of concrete-steel framework heat station of Karviná, using new materials and processing of the reconstruction.

1 ÚVOD

Příspěvek na praktických ukázkách seznamuje se sanací nosného železobetonového skeletu suterénu teplárny v Karviné, odstranění důsledku přetížení nosné konstrukce a zajištění další životnosti. Pro sanaci bylo použito nejnovějších materiálů, technologií a sanačních postupů včetně dobetonávek ze samozhutnitelných betonů.

2 POPIS KONSTRUKCE

Budova hlavního výrobního bloku, který se skládá ze strojovny, mezistrojovny, kotelny a bunkrové stavby, byla realizována ve třech etapách ve 40., 50. a 60. letech.

Objekt se nachází na ochranném pilíři dolu ČSA, což by mělo zajistit ochranu objektu vůči působení zatížení podle normy [1], avšak s ohledem na velmi složité geologické podmínky a rozsah důlní činnosti může být skutečnost odlišná a lze proto předpokládat, že konstrukce objektu budou vystaveny tahovým účinkům podloží (viz některé projevy poruch).

První etapa výstavby probíhající ve 40. letech byly kotle K3 a K4 ohraničené modulovými osami E6 ÷ E11 a L6 ÷ L11. Nosné konstrukce do úrovně ±0,00 m jsou v této části kotelny tvořeny železobetonovým skeletem, který nese plošinu na úrovni ± 0,00 m a ocelové konstrukce nad úrovní ± 0,00 m.

Druhá etapa výstavby v 50. letech byly kotle K1, K2 a K5, mezistrojovna a strojovna ohraničené modulovými osami A1 ÷ A6 a L1 ÷ L6; A6 ÷ A11 a D6 ÷ D11 a část A11 ÷ A14 a L11 ÷ L14. Nosné konstrukce do úrovně ± 0,00 m jsou v této části pod kotelnou tvořeny železobetonovým skeletem, který nese plošinu na úrovni ±0,00 m a ocelové konstrukce nad úrovní ± 0,00 m. Část plošiny mezi G1 ÷ G2 a J1 ÷ J2 je tvořena železobetonovými pilíři s ocelobetonovými stropními konstrukcemi na úrovni ± 0,00 m. Ocelobetonové stropní konstrukce jsou tvořeny ocelovým roštem z válcovaných nosníků, které nesou železobetonovou desku tl. 80 mm. Nosníky jsou navíc ze stran zabetonovány šikmými náběhy od desky po spodní pásnici nosníku.

Třetí etapa výstavby v 60. letech byly kotle K6 a K7, mezistrojovna a strojovna ohraničené modulovými osami A14 ÷ A18 a M14 ÷ M18. Nosné konstrukce do úrovně ± 0,00 m jsou v této části pod kotelnou v modulech M14 ÷ M18 a K14 ÷ K18, ve strojovně a mezistrojovně v modulech A14 ÷ A18 a F14 ÷ F18 jsou tvořeny železobetonovým skeletem, který nese plošinu na úrovni ±0,00 m a ocelové konstrukce nad úrovní ± 0,00 m. Část konstrukce v kotelně v modulech F14 ÷ F18 a K14 ÷ K18 je tvořena železobetonovými pilíři s ocelobetonovými stropními konstrukcemi na úrovni ± 0,00 m. Ocelobetonové stropní konstrukce jsou tvořeny ocelovým roštem z válcovaných nosníků, které nesou železobetonovou desku tl. 100 mm. Nosníky jsou navíc ze stran zabetonovány šikmými náběhy od desky po spodní pásnici nosníku.

¹ Ing., Ph.D., VŠB-TU Ostrava, Fakulta stavební, L.Poděšť 1875, 708 33 Ostrava-Poruba, tel: +420 596 991 334, karel.kubecka@vsb.cz, www.fast.vsb.cz/kubecka

Podlahy suterénu jsou provedeny z cementových potěrů na podkladním betonu. Konstrukce hlavního výrobního bloku je založena plošně na úrovni cca -6,43 m.

Materiálově se předpokládá, že nosné konstrukce jsou podle výkresové dokumentace hlavního výrobního bloku provedeny z betonu B 250 některé hlavní pilíře a B 170 ostatní konstrukce, výztuž je z oceli kvality 10 210 pomocná a hlavní 10 300, 10 370, 10 400 a 10 512 (R) Roxor. Na konci 80. let bylo provedeno provizorní podepření podlahy v místě CHÚV v prostoru mezi moduly E1 ÷ E5 a F1 ÷ F5.

3.1 STAV ŽELEZOBETONOVÝCH NOSNÝCH KONSTRUKCÍ DESEK



Obr.1: Zcela degradovaná betonová krycí vrstva – výztuž je „chráněna“ vápenným pačokem, je silně zkorodovaná.



Obr.2: Vysoký stupeň koroze dolní výztuže desky – úbytek vlivem koroze není staticky nezajímavý

Byly prohlédnuty železobetonové desky na dostupné části půdorysu, na kterém se uskutečnila předběžná prohlídka konstrukce.

Prakticky až na výjimky je dolní výztuž napadena agresivitou prostředí a vykazuje změny v podobě vzniku rzi, což způsobuje, vzhledem k nárůstu objemu, odlupování krycí vrstvy. V převážné většině je krycí vrstva nedostatečné tloušťky a navíc je podle průvodních znaků konstrukce zřejmé, že neskýtá vlivem degradace povr-



Obr.3: Zcela degradovaná betonová krycí vrstva – výztuž silně zkorodovaná.



Obr.4: Koroze výztuže desky a koroze válcovaných ocelových nosníků stropů nad suterénem (plošiny)

chové vrstvy betonu, dostatečnou ochranu výztuže proti vlivům prostředí. Tato skutečnost je konstatována v podkladech (projektu – TČA-průzkum-01-techzpr).

Narušení betonů a následné obnažení výztuže s její následnou korozí bylo zjištěno v mnoha místech, kde byly prováděny stavební úpravy, zejména prostupy, které nebyly řádně v minulosti při prováděných stavebních úpravách ošetřeny. Některé úpravy jsou provedeny tak, že vyřazují část nosného prvku z funkce.

V případě kombinace konstrukce s ocelí byly zjištěny zkorodované válcované nosníky ocelové plošiny na $\pm 0,00$ m. Poškození ocelových nosníků je takového rozsahu, že nezaručuje při případném zvýšení zatížení bezpečný přenos sil a hrozí jejich destrukce. Z tohoto pohledu je konstrukce v havarijním stavu.

Horní líc desek (v oblasti nadpodporových momentů) není přístupný, dá se teoreticky označit za podstatně zachovalejší, i když přítomnost chemických zejména a ropných látek je zřejmá a rovněž tak negativně působí na konstrukci. V každém případě je stav konstrukce zapříčiněn její zanedbanou údržbou v minulých letech v průběhu provozu.

3.2 STAV ŽELEZOBETONOVÝCH OCELOVÝCH NOSNÝCH KONSTRUKCÍ



Obr.5: Zcela degradovaná betonová krycí vrstva průvlastku – výztuž silně zkorodovaná.



Obr.6: Vysoký stupeň koroze dolní výztuže průvlastku – úbytek vlivem koroze není staticky nezájímavý



Obr.7: Zcela degradovaná betonová krycí vrstva průvlastku – odlupující se krycí vrstva.



Obr.8: Vysoký stupeň koroze ocelových konstrukcí

Poškození betonů se vyznačuje nejčastěji narušením krycí vrstvy betonu, způsobené následnou korozí výztuže, jak bylo konstatováno u desek. V převážné většině je krycí vrstva nedostatečné tloušťky a navíc je podle průvodních znaků konstrukce zřejmé, že neskýtá vlivem degradace povrchové vrstvy betonu, dostatečnou ochranu výztuže proti vlivům prostředí. Tato skutečnost je konstatována v podkladech (projektu – TČA-průzkum-01-techzpr). Jedná se zejména o poruchy spodního líce vodorovných konstrukcí plošiny $\pm 0,00$ m dominantně v místech kam v minulosti zatékalo nebo v místech s únikem páry (viz obrázek výše).

3.3 STAV ŽELEZOBETONOVÝCH SLOUPŮ A STĚN

Narušení sloupů je dvojího charakteru. Jednak tak jako u desek plošiny a průvlaků jsou narušeny patní části svislých nosných prvků suterénních částí, kde byla možnost zaplavení vodou (navíc oproti klasické agresivitě působící na desky a průvlakly) a dále je nezanedbatelné narušení sloupů nadměrným přetížením konstrukce. K tomuto přetížení konstrukce došlo v souvislosti s transportem technologie v prostoru vjezdu na úroveň $\pm 0,00$ m. Stěny jsou porušeny vlivem degračních vlivů, lokálně trhlinami.



Obr.9: Zcela degradovaná betonová krycí vrstva sloupu v patě – počínající koroze výztuže třmínků.



Obr.10: Vysoký stupeň koroze výztuže stěny

4 NÁVRH NA OPRAVU

Vzhledem ke skutečnosti, že v současné době převládá názor, že posuzované konstrukce budou plnit svoji funkci nejméně dalších cca 25 let, je třeba zajistit jejich nosnou způsobilost pro požadované období provozu a navrhnout způsob sanace narušených prvků konstrukce. Současně s touto otázkou vyvstává problém nutnosti zesílení konstrukce zejména v části, kde je očekáváno zvýšení zatížení od nové technologie. Na tuto otázku byl provozovatel ústně při prohlídce [4] upozorněn.

S ohledem na různou míru a způsoby narušení posuzovaných konstrukcí je třeba pro každý případ narušení navrhnout odpovídající způsob sanace, přičemž postup sanace je nutno podřídit prioritám daným havarijním stavem některých částí konstrukcí.



Obr.11: Poškození sloupu přetížením (porušení v podélném směru v rozích sloupu)

Jedná se o sanace:

- ☐ železobetonových desek plošiny
- ☐ ocelových nosníků
- ☐ železobetonových nosníků a průvlaků
- ☐ sloupů
- ☐ stěn

Důležitou podmínkou návrhu je vyznačení podmínek, za kterých musí konstrukce spolehlivě fungovat, tedy zejména určení zatížení konstrukce a agresivita prostředí [3].

Pokud provozovatel nespecifikuje odlišné podmínky provozu konstrukce, předpokládá se shodné prostředí jaké na konstrukci působí v současné době. Otázku zatížení konstrukce musí provozovatel stanovit dle předpokládané technologie a provozu.

Z hlediska použití sanačních metod a použitých sanačních materiálů bude předpokládáno použití materiálů „Degussa Stavební hmoty s.r.o.“. Změna sanačních materiálů jiným, pokud možno ucelným systémem není vyloučena a je na volbě investora.



Obr.3: Zcela degradovaný styk sloupu a průvlatu – výztuž je funkční pouze z části.

4.1 ŽELEZOBETONOVÉ DESKY

- ❑ Podklad je nutno upravit mechanicky, resp. tryskáním tlakovou vodou či pískováním nebo oškrábáním a zbavení konstrukce degradované vrstvy betonu (s nízkým stupněm alkality). až na únosný podklad.
- ❑ Očištění výztužných prutů konstrukce mechanicky, resp. tryskáním tlakovou vodou či pískováním nebo oškrábáním a zbavení zbytků starého betonu. Stanovení korozivního úbytku výztužné ocele. Původní očištěná výztuž bude opatřena inhibitorem koroze Protectosil® CIT a ochranným nátěrem, např. 3–násobný nátěr PCI Legaran RP (EMACO® P 300), resp. EMACO® P 302 .
- ❑ Náhrada zkorodované části výztužných vložek systémem pro zesilování konstrukcí externě lepenou uhlíkovou výztuží (Uhlíkové lamely S & P CFK) MBrace®.
- ❑ Kontrola povrchu před nástřikem - podklad pro nanášení stříkaného betonu má být na povrchu matně vlhký. Na podkladu nesmí být žádné substance snižující přilnavost k podkladu. Po nástřiku stříkaného betonu je nutné dbát na správnou úpravu betonu. Sanované plochy se musí udržovat vlhké cca 3 až 5 dní a musí se chránit před povětrnostními vlivy, průvanem a přímým slunečním zářením, vrstvu je nutno udržovat vlhkou (mlžení). Práce nesmí probíhat při teplotách pod +5 °C a nad +30 °C.
- ❑ Provedení nástřiku krycí vrstvy, případně provedení druhé vrstvy (podle hloubky do které byla konstrukce zbavena původního betonu) a to za použití stříkaného betonu EMACO® S20B, který je určen pro suché stříkání na mosty, inženýrské stavby a pro objekty pozemního stavitelství. Tato hmota je určena pro vnitřní i venkovní použití, pro stěny a stropy. EMACO® S20B je pytlovaná sanační směs, určená pro zpracování technologií suchého stříkání, sanaci železobetonových konstrukcí, dynamicky nenamáhaných částí stavebních konstrukcí i s uvolněnými armaturami a k dodatečné ochraně povrchů jako např. mostní opěry, zárubní zdi apod. Je použitelná i pro sanaci kamenného a cihelného zdiva např. opěrných stěn, skalních stěn apod. Hmota je modifikovaná, aby zajišťovala dostatečnou flexibilitu maltové směsi, dosahovala vhodné objemovou stálost produktu a dostatečnou přidržnost k řádně připravenému podkladu, jak je uvedeno výše. Je určena pro tloušťky od 20 do 80 mm v jedné vrstvě. Povrch je oděruvzdorný, dosahuje vysokých pevností. Je odolný rozmrazovacím solím, mrazuvzdorný, vodonepropustný, ale propouští vodní páru z podkladu. Stříkaný beton má v čerstvém stavu vynikající přidržnost k podkladu, spadá směsí v důsledku zpětného odrazu je minimální. Ihned po aplikaci je možno nerovnosti povrchu strhnout dřevěnou latí. V případě požadavku na pohledový beton se následně provede finální jemnozrnná šterka, např. PCI Peciment 5, resp. EMACO® R305.

Technologie zpracování a bezpečnostní pokyny musí být v souladu s Technickým listem č. 406, Degussa Stavební hmoty s.r.o.. Celý systém sanace musí být bezpodmínečně schválen technickým zástupcem formy Degussa Stavební hmoty s.r.o.

4.2 OCELOVÉ NOSNÍKY

Zkorodované volné ocelové nosníky budou vybourány a nahrazeny dle možností železobetonovými konstrukcemi. Návrh a posouzení náhradní konstrukce není předmětem tohoto předběžného posudku, ale bude náplní projektu sanace.

Volné části zabetonovaných železobetonových nosníků budou očištěny a posouzeny z hlediska korozivních úbytků. Na základě této skutečnosti bude rozhodnuto zda budou:

1. opatřeny nástřikem betonovou vrstvou
2. zesíleny přídatnou výztuží a poté opatřeny nástřikem betonovou vrstvou

Ocelová konstrukce bude opatřena inhibitorem koroze Protectosil® CIT a ochranným nátěrem, např. 3–násobný nátěr PCI Legaran RP (EMACO® P 300), resp. EMACO® P 302 .

4.3 ŽELEZOBETONOVÉ NOSNÍKY A PRŮVLAKY

- ❑ Podklad je nutno upravit mechanicky, resp. tryskáním tlakovou vodou či pískováním nebo oškrábáním a zbavení konstrukce degradované vrstvy betonu (s nízkým stupněm alkality). až na únosný podklad.
- ❑ Očištění výztužných prutů konstrukce mechanicky, resp. tryskáním tlakovou vodou či pískováním nebo oškrábáním a zbavení zbytků starého betonu. Stanovení korozivního úbytku výztužné ocele. Původní očištěná výztuž bude opatřena inhibitorem koroze Protectosil® CIT a ochranným nátěrem, např. 3–násobný nátěr PCI Legaran RP (EMACO® P 300), resp. EMACO® P 302 .
- ❑ Náhrada zkorodované části výztužných vložek systémem pro zesilování konstrukcí externě lepenou uhlíkovou výztuží (Uhlíkové lamely S & P CFK) MBrace®. Podle stupně korozivního úbytku je možno použít i rohoží nebo tkanin.
- ❑ Kontrola povrchu před nástřikem - podklad pro nanášení stříkaného betonu má být na povrchu matně vlhký. Na podkladu nesmí být žádné substance snižující přilnavost k podkladu. Po nástřiku stříkaného betonu je nutné dbát na správnou úpravu betonu. Sanované plochy se musí udržovat vlhké cca 3 až 5 dní a musí se chránit před povětrnostními vlivy, průvanem a přímým slunečním zářením, vrstvu je nutno udržovat vlhkou (mlžení) . Práce nesmí probíhat při teplotách pod +5 °C a nad +30 °C.
- ❑ Provedení nástřiku krycí vrstvy, případně provedení druhé vrstvy (podle hloubky do které byla konstrukce zbavena původního betonu) a to za použití stříkaného betonu EMACO® S20B, který je určen pro suché stříkání na mosty, inženýrské stavby a pro objekty pozemního stavitelství. Tato hmota je určena pro vnitřní i venkovní použití, pro stěny a stropy. EMACO® S20B je pytlovaná sanační směs, určená pro zpracování technologií suchého stříkání, sanaci železobetonových konstrukcí, dynamicky nenamáhaných částí stavebních konstrukcí i s uvolněnými armaturami a k dodatečné ochraně povrchů jako např. mostní opěry, zárubní zdi apod. Je použitelná i pro sanaci kamenného a cihelného zdiva např. opěrných stěn, skalních stěn apod. Hmota je modifikovaná, aby zajišťovala dostatečnou flexibilitu maltové směsi, dosahovala vhodné objemovou stálost produktu a dostatečnou přidržnost k řádně připravenému podkladu, jak je uvedeno výše. Je určena pro tloušťky od 20 do 80 mm v jedné vrstvě. Povrch je oděruvzdorný, dosahuje vysokých pevností. Je odolný rozmrazovacím solím, mrazuvzdorný, vodonepropustný, ale propouští vodní páru z podkladu. Stříkaný beton má v čerstvém stavu vynikající přidržnost k podkladu, spad směsi v důsledku zpětného odrazu je minimální. Ihned po aplikaci je možno nerovnosti povrchu strhnout dřevěnou latí. V případě požadavku na pohledový beton se následně provede finální jemnozrnná stěrka, např. PCI Peciment 5, resp. EMACO® R305.

Technologie zpracování a bezpečnostní pokyny musí být v souladu s Technickým listem č. 406, Degussa Stavební hmoty s.r.o.. Celý systém sanace musí být bezpodmínečně schválen technickým zástupcem formy Degussa Stavební hmoty s.r.o.

4.4 SLOPY

Problematika zesílení sloupů je dvojí:

- ❑ Sloupy porušení obdobně jako desky a průvlaky degradací betonu a následnou korozi výztuže
- ❑ Sloupy porušené nadměrným namáháním, tedy částečně porušené rozdrčením krycí vrstvy

U těchto konstrukcí je možno použít technologie stříkaných betonů obdobně jako v předešlých bodech a nebo, u konstrukcí sloupů přístupných shora jako alternativa použití samozhutnitelných betonů provedeního do bednění sloupu po předběžném zesílení přídavnou výztuží. Tento způsob

vzhledem k objemu materiálu není ekonomický s výjimkou kdy by sloup byl betonován společně s příčlí nebo částí desky.

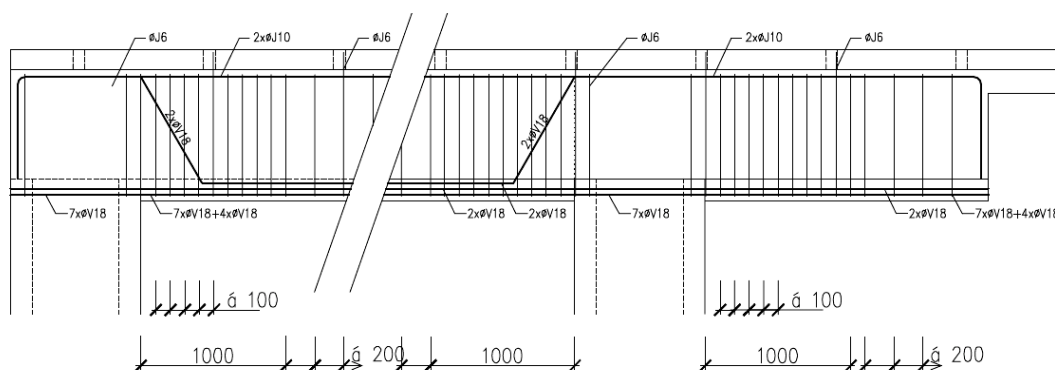
U sloupů porušených nadměrným zatížením je navíc nutno prověřit neporušenost jádra sloupu. V obou případech je nutno posoudit třmínkovou výztuž tlačенých prvků a doplnit ji jako u podélné výztuže.

4.5 STĚNY

- ❑ Podklad v místech kde jsou patrné stopy korodující výztuže je nutno upravit mechanicky, resp. tryskáním tlakovou vodou či pískováním nebo oškrábáním a zbavení konstrukce degradované vrstvy betonu (s nízkým stupněm alkality) až na únosný podklad.
- ❑ Očištění výztužných prutů konstrukce mechanicky, resp. tryskáním tlakovou vodou či pískováním nebo oškrábáním a zbavení zbytků starého betonu. Stanovení korozivního úbytku výztužné ocele. Původní očištěná výztuž bude opatřena inhibítorem koroze Protectosil® CIT a ochranným nátěrem, např. 3–násobný nátěr PCI Legaran RP (EMACO® P 300), resp. EMACO® P 302 .
- ❑ Náhrada zkorodované části výztužných vložek systémem pro zesilování konstrukcí externě lepenou uhlíkovou výztuží (Uhlíkové lamely S & P CFK) MBrace®. Podle stupně korozivního úbytku je možno použít i rohoží nebo tkanin.
- ❑ V případě trhlin jejich překrytí dodatečně provedenou výztuží – alternativně lze použít rohože nebo tkaniny.
- ❑ Kontrola povrchu před nástřikem - podklad pro nanášení stříkaného betonu má být na povrchu matně vlhký. Na podkladu nesmí být žádné substance snižující přilnavost k podkladu. Po nástřiku stříkaného betonu je nutné dbát na správnou úpravu betonu. Sanované plochy se musí udržovat vlhké cca 3 až 5 dní a musí se chránit před povětrnostními vlivy, průvanem a přímým slunečním zářením, vrstvu je nutno udržovat vlhkou (mlžení). Práce nesmí probíhat při teplotách pod +5 °C a nad +30 °C.
- ❑ Provedení nástřiku krycí vrstvy, případně provedení druhé vrstvy (podle hloubky do které byla konstrukce zbavena původního betonu) a to za použití stříkaného betonu EMACO® S20B, který je určen pro suché stříkání na mosty, inženýrské stavby a pro objekty pozemního stavitelství. Tato hmota je určena pro vnitřní i venkovní použití, pro stěny a stropy. EMACO® S20B je pytlovaná sanační směs, určená pro zpracování technologií suchého stříkání, sanaci železobetonových konstrukcí, dynamicky nenamáhaných částí stavebních konstrukcí i s uvolněnými armaturami a k dodatečné ochraně povrchů jako např. mostní opěry, zárubní zdi apod. Je použitelná i pro sanaci kamenného a cihelného zdiva např. opěrných stěn, skalních stěn apod. Hmota je modifikovaná, aby zajišťovala dostatečnou flexibilitu maltové směsi, dosahovala vhodné objemovou stálost produktu a dostatečnou přídržnost k řádně připravenému podkladu, jak je uvedeno výše. Je určena pro tloušťky od 20 do 80 mm v jedné vrstvě. Povrch je oděruvzdorný, dosahuje vysokých pevností. Je odolný rozmrazovacím solím, mrazuvzdorný, vodonepropustný, ale propouští vodní páru z podkladu. Stříkaný beton má v čerstvém stavu vynikající přídržnost k podkladu, spad směsi v důsledku zpětného odrazu je minimální. Ihned po aplikaci je možno nerovnosti povrchu strhnout dřevěnou latí. V případě požadavku na pohledový beton se následně provede finální jemnozrnná stěrka, např. PCI Peciment 5, resp. EMACO® R305.

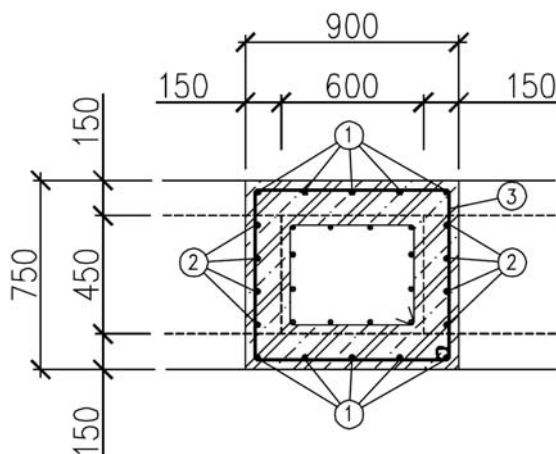
Technologie zpracování a bezpečnostní pokyny musí být v souladu s Technickým listem č. 406, Degussa Stavební hmoty s.r.o.. Celý systém sanace musí být bezpodmínečně schválen technickým zástupcem formy Degussa Stavební hmoty s.r.o.

4 STAV KONSTRUKCE PO SANACI



Obr.4: Zesílení průvlaku

Skutečné provedení sanace bylo totožné s původním (výše uvedeným) návrhem s tím, že pro zesílení nebylo použito uhlíkových lamel z obavy nízké soudržnosti se stávající konstrukcí v případě vysokých teplot v interiéru teplárny. Bylo použito zesílení klasickou výztuží (R)-10 505 s obetonováním samozhutnitelným betonem ukládaným do bednění shora průrazy v železobetonových deskách. Zesílení bylo voleno tak, aby samotné zesílení mělo shodnou únosnost jako původní profil. Výsledně tedy konstrukce musí při spolupůsobení stávající konstrukce a zesílené vyhovět.



Obr.145: Zesílení sloupu

Vzhledem k silným otřesům v konstrukci (chvění vyvolané technologickým zařízením teplárny) byla sanace provedena v období odstávky teplárny, to je v letním období (mimo hlavní topnou sezónu).

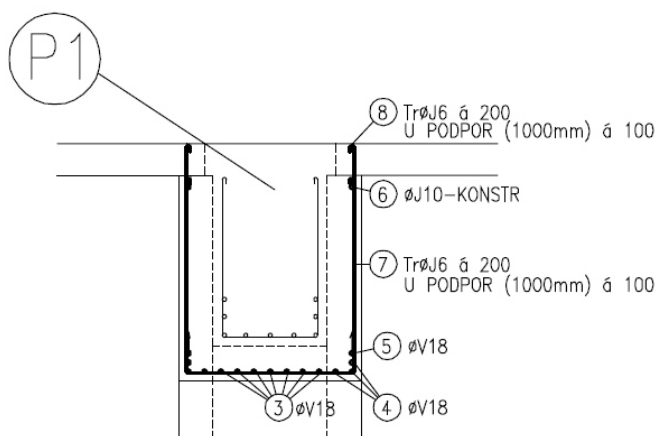
Stav konstrukce po sanaci je zřejmý z fotografií.



Obr.65: Trámový strop a tlustá deska



Obr.16: Konstrukce trámového stropu po sanaci



Obr.77: Zesílení průvlaku - řez

LITERATURA

- [1] ČSN 73 0039a Navrhování objektů na poddolovaném území
- [2] ČSN 73 1201a,2 Navrhování betonových konstrukcí.
- [3] ČSN EN 206-1 Beton - část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
- [4] Prohlídka na místě samém dne 22. listopadu 2005 a pořízení fotodokumentace.

Příspěvek byl získán za finančního přispění MŠMT ČR, projekt 1M6840770001, v rámci činnosti výzkumného centra CIDEAS.

Recenzi vypracoval: Ing. Ivan Holínka

Darja KUBEČKOVÁ SKULINOVÁ¹, Karel KUBEČKA²

**THE INTEGRATED DESIGN OF BUILDINGS ON INDUSTRY AREA, CASE STUDY FROM
STRUCTURAL STATIC AND ENERGETIC STANDPOINTS**

Abstract

Many buildings in industrial sites need frequently extensive reconstructions in order to meet structural static and energetic requirements that are in force now. For Ostrava, it is typical that the industrial sites are located next to the centre and residential areas of the city. Often, they diffuse into each other. Revitalisation of the site is addressed in the Municipal s Development Programme. Successfully revitalised buildings are an example of the said approach.

1 INTRODUCTION

Many buildings in industrial sites throughout the region of Ostrava are dilapidated and abandoned after closedown of production and industrial plants. The dilapidating industrial sites and industrial buildings in the city have often an negative impact on the general image of the city. In Ostrava, the industrial sites are often located next to the centre and residential areas of the city.

Issues relating to the industrial sites and definition of a concept for new utilisation of buildings and industrial sites are dealt with in Development Programmes drafted by the Municipality and Regional Authority.

Many technical, economic and social aspects should be taken into account when dealing with the buildings in industrial sites. Since this topic is very extensive, this paper will focus on improvements of building-energy parameters of the buildings and demolition works. Those aspects will be documents for two cases from the Ostrava Region.

Most buildings in industrial sites are precast reinforced concrete structures or cast-in-place structures with light-weight external cladding. According to the legislative that is in force now, the buildings do not meet requirements set forth in the building-energy concept and in the near future it will be essential to make major changes in the construction so that to protect the buildings and extend their service lives. In order to improve the architectural, structural and energy aspects of the building, the frequent solution has become recently demolition of several top floors (if the building on the industrial site is not demolished totally or if overall reconstruction would be too costly). Demolition works do not represent a total destruction of the building or its part, but become a thoughtful and mild process and aim-oriented activity.

**2 METHODS AND CONCEPTUAL APPROACH TO BUILDINGS IN
INDUSTRIAL SITES**

In practice, there is not any proven methodology for the determination of future use of buildings in industrial sites that could be used in the comprehensive system of care in respect of such buildings. No standards stipulate methods used for the documenting of results of the building/technical survey and other necessary investigation of the site concerned. Each team of experts may choose the way of processing of results and information about the industrial site or building.

¹ Doc., Ph.D., C.Eng., VŠB-TU Ostrava, Faculty of Civil Engineering, L.Poděšť 1875, 708 33 Ostrava-Poruba, tel: +420 596 991 306, fax: +420 596 991 355, darja.kubeckova@vsb.cz, www.fast.vsb.cz/skulinova

² Ph.D., C.Eng., VŠB-TU Ostrava, Faculty of Civil Engineering, L.Poděšť 1875, 708 33 Ostrava-Poruba, tel: +420 596 991 334, karel.kubecka@vsb.cz, www.fast.vsb.cz/kubecka

Case studies have been drafted and certain experience has been gained in evaluation of the buildings [1]. The methodical and conceptual approach to the buildings that will have new functions in the regenerated industrial sites consists typically of following steps:

- ❑ the general analysis of the building, evaluating of the current building-technical condition of the building, and definition of a new concept based on requirements and demands submitted by a potential investor
- ❑ the energy and technical/operational analysis of the new function of the building in the industrial site in the future.
- ❑ the analysis of the industrial site, paying particular attention to impacts on the regenerated buildings (in particular, disappearing influence from undermined territories or presence of methane – those influences should be taken into consideration when evaluating the building, specifically when evaluating structural static aspects) and to remediation works in contaminated sites.
- ❑ the proposal of a remediation project for the building and for the site

To sum it up, the process covers three basic areas:

1. the revitalisation of the building itself
2. the revitalisation of the site
3. as well as social, cultural, ecological and environment influences

This paper will deal with 1) only, this means with the revitalisations and reconstructions of buildings in industrial sites.

Considering characteristics of industrial sites in the Ostrava Region, the buildings can be divided into:

- ❑ dwelling buildings and community services buildings. These buildings will not change their functions and are not covered by new functions of regenerated industrial sites. But actions should be taken in order to meet requirements of the energy legislative that is in force now. Furthermore, these buildings are located in territories with disappearing undermining influences or are located out of reach of underground mining effects.
- ❑ administrative, office, operation and manufacturing buildings. They are located in industrial sites and are covered by new functions of regenerated industrial sites. In all probability, they will be influenced by negative impacts typical of the site. Actions should be taken in order to meet requirements of the energy legislative that is in force now. Static protection actions will be essential in order to extend the service lives and architectural appearance of the buildings.

3 CASE STUDIES

The case studies will document the situation of the buildings in the industrial sites. The first building is located in Ostrava-Přívóz. In past, there was an underground mine and coking plant. The industrial site is very close to housing development. Railway lines, tram lines and all utilities and energies are near the site. New future functions have been planned for many buildings on the site. From the structural and static point of view, the condition of the buildings is rather good. They were preserved in the 1980s and 1990s. From the point of view of the energy concept, the revitalisation of the buildings would be rather complicated. A new owner (investor) of the building intends to have the building reconstructed so that it would meet requirements for the housing as well as for administration.

The second building is an administrative building that is located close to the centre of Ostrava. The investor required that the building should be reconstructed in order to improve the building-

energy parameters as well as to improve the static and structural condition. A particular attention should be paid to the architectural expression of the building.

3.1 Case study No. 1 - administrative and office building in the former Odra Coal Mine in Ostrava-Přivoz (original purpose)



Fig. 1: Administrative and office building – the current situation



Fig. 2: Details of the facade on the administrative and office buildings ("Boletice" panels, steel skeleton, and metal windows)

In accordance with requirements set forth in [3], individual building structures in the building were evaluated from the point of view of thermal and technical assessment. The existing thermal parameters of the structure do not meet standard requirements [3]. Example: The heat transmission coefficient of ceramic panels in the building is $U = 1,64 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$ and that of the light-weight external cladding from "Boletice" panels is $U = 1,07 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$. These values are much higher than standard requirements ($U = 0,38 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$).

Two alternatives have been proposed in order to improve energy parameters of the cladding structure. For details see [1]. The energy assessment has been carried out in accordance with the legislative in force. Some results are presented in Table 1. Reconstruction costs are about 100 CZK. Only the costs spent for improvements of the thermal parameters of the external cladding are from 18 to 25 million CZK.

Table 1. Some building-energy concept parameters pursuant to [1]

	Original condition	Alternative 1	Alternative 2	Note
Sum of heat losses of the building	378,125 [kW]	193, 906 [kW]	169,313 [kW]	
	STN [%]	$U_{em} [\text{Wm}^{-2}\text{K}^{-1}]$	Required $U_{em} [\text{Wm}^{-2}\text{K}^{-1}]$	Compliance with the requirement $U_{em} > U_{em,N}$
Original condition	290,0	2,28	0,79	-
Alternative 1	104,0	0,82	0,79	-
Alternative 2	79,0	0,62	0,79	compliant

3.2 Case study No. 2 – administrative and office building of former Severomoravské plynárny (North-Moravian Gasworks) in Ostrava

An example of a successful reconstruction and modernisation of an unsatisfactory building is the administrative building of former Severomoravské plynárny (Severomoravská plynárenská a.s.). The building did not meet requirements from the point of view of aesthetics, operational layout, and thermal-technical parameters. Demolitions works were a part of general capital repair, reconstruction, and additional construction of one of dominants in Ostrava [7].

The original building had 15 floors (plus the 16th floor as an additional storey with a boiler room in the roof). It was built in the 1970s. The external cladding was from light-weight metal and plastic with metal windows. From the static point of view, the building consisted of four longitudinal cast-in-place reinforced-concrete frames that created a three corridor structure. Ceilings were from prefabricated panels. Static load capacity of all structures was sufficient with a certain reserve for an extra load [6]. The reconstruction and modernisation did not change the function of the building [5] and effective loadings of the floors remained same [4]. What was special in the project was that two upper floors (the 14th and 15th floors) and the additional storey in the level of the 16th floor) were demolished in order to create a balanced appearance of the building in line with requirements. The demolished floors were replaced with a new steel structure of new floors. The structure is advanced, fresh and attractive from the architectural point of view.



Fig. 3: Administrative and office building of former SMP - the original situation



Fig. 4: Model – the designed building with the same total height

Demolition works are often carried out during reconstructions, modernisations and adaptations of buildings. The demolition can be partial or complete. It is always difficult to demolish load-carrying structures. If the structure is made from reinforced concrete or pre-stressed concrete, a special technology procedure as well as occupational safety and health protection requirements must be followed. The best demolition method and working procedure always depends on conditions of a specific building, on associated buildings, buildings in the neighbourhood, roads and pavements, utilities and energies, and on other aspects. Last but not least, the choice depends also on knowledge

and expertise of a designer and technology capabilities of a building contractor. The demolition works become thus an untypical building activity where a kind of “prefabrication” that is known in the panel building industry can be used to a little extent only.

In past, demolition wastes such as bricks, stone, wood or steel were re-used often.

If heavy construction equipment or blasting is used for demolition, the building wastes are more damaged and re-use is possible to a limited extent only. The only exception might be concrete structures where the debris are crushed in a recycling crusher and “aggregates” are used as sub-base for roads and pavements. Demolitions of non-bearing structures and other infillings is not generally too complicated.

A detailed technology procedure was set for the demolition of load carrying structures and non-bearing structures. Very strict occupational health rules were followed because the works were carried out on the roof of the building and static damage was unacceptable. In case of rain, the water should not get to lower floors. On the site, several contractors worked at the same time and it was necessary to organise building activities of several independent work groups working under each other.

The technology progress of demolition works was supervised continuously each day both from the point of view of the occupational safety and from the point of view of static aspects. The ceilings should not be overloaded with debris and big parts of construction should not fall down, since they could damage or break through components that should not be demolished.



Fig. 5: PZD board ceilings in the additional storey on the roof were released from support faces



Fig. 6: All load carrying components (such as ceiling panels and girders) were drilled off in support faces. It was not possible to use another demolition method.

The technology procedure specified details for supporting, fastening, and suspending of the structure. A site supervisor adjusted flexibly the progress of works depending on the current situation. When drafting the technology procedure it was believed that it will be possible to disassemble the fabricated column skeleton with girders and panel ceiling in a reverse order than used for assembly. It was found out however that the cast-in-site filling is absolutely inseparable and the structure was really a perfect monolith. Consequently, it was not possible to demolish and release the elements from supports.

$$q_{piv}^r = q_{new}^r \quad [5] \quad \Rightarrow \text{---compliant---} \quad l_{new} < l_{piv}$$

$$M_{piv}^r = \frac{1}{8} \cdot q_{piv}^r \cdot l_{piv}^2 > \frac{1}{8} \cdot q_{new}^r \cdot l_{new}^2 = M_{new}^r \quad \Rightarrow \text{---compliant---}$$

Because of the height of the building, it was not feasible to use hydraulic shears.



Fig. 7: After demolition of the 14th and 15th floors, the structure of the staircase remained.



Fig. 8: A condition was (after demolition of the 14th and 15th floors) to keep the elevator shaft as well as aerials of mobile phone operators and automated control systems operated by Severomoravská plynárenská a.s.

Consequently it was decided to drill out horizontal components (the floor girders and ceiling panels) close to fastening points (in the support face). It was of course necessary to suspend the element in such a way so that the static parameters could be maintained.

When removing the structure, a continuous or interrupted gap is created and the bigger element is removed from the remaining structure. In case of generally big volumes and weights, the element is divided into two or more rather small elements. A saw, demolition hammer, or drill hammer can be used to create a separating gap. Or it is possible to drill a row of holes (this was the case in the example above) very close to each other. In order to separate the structure easily, special hydraulic presses can be inserted into the gaps. This is used for reinforced structures mainly because it is rather easy to interrupt the reinforcement in the gap, unless drilled out earlier.



Fig. 9: Isolated columns were suspended and separated in the footing with a pneumatic hammer. the reinforcement was separated with a flame.



Fig. 10: The girder was drilled out to the core in the column face under the girder.

3 CONCLUSION

The objective of all energy actions and building-energy concept is to decrease energy demands of the building. When rehabilitating and reconstructing industrial buildings, a particular attention should be paid to those components that are most important for the energy performance of the building. On top of this, the rehabilitation should be efficient in terms of costs spent.

Demolition works represent a specific and interesting industry. They play an important role among building professions, and the importance will increase in the future. The demolition works are rather unique and specific and a customised solution is essential. Even when demolishing identical buildings, external conditions and situation may change and the demolition works will be unique away.

The demolition works in the building industry and, in particular, in the concrete building industry will increase because of panel buildings. We are convinced that a particular attention will be paid to this profession in the future.

The subject of the demolition is not just to “break down” a house but to master technical aspects of the work, spend costs economically, and finish the life of the structure in a “decent” way.

This has been achieved with the financial support of the Ministry of Education, Youth and Sports of the Czech Republic, Project No. 1M6840770001, within activities of the CIDEAS research centre.

The authors of the paper would like to express gratitude to DAV a.s. Ostrava-Vítkovice that gave its consent to publish photos taken during demolition works and provide photos of the construction of the building Severomoravské plynárenské a.s.

FERENCES

- [1] KUBEČKOVÁ SKULINOVÁ, D., KUBENKOVÁ, K., GALDA, Z.: *Case Study – Determination of the Building-Energy Concept - Administrative and Office Building*.. CIDEAS, 2006
- [2] Directive No. 2002/91/EEC on energy performance of buildings (EBBP)
- [3] ČSN 73 0540, Part 2 Requirements, Amendment No. Z1 with effect as of 1.4.2005
- [4] ČSN 73 0035 Load of building structures.
- [5] ČSN 73 0038 Designing and Assessing of Building Structures in Reconstructions.
- [6] KUBEČKA K., SKULINOVÁ D.: Demolition of Load-carrying Reinforced-concrete Skeletons of Buildings. *Conference with international guests, 10th Concrete Days 2003, Pardubice 3. a 4.12.2003*, ISBN 80-239-1840-0, p. 378-385.
- [7] KUBEČKA K.: Demolition of Parts of the Load-carrying Structure on the Building for a New Roofing Structure. *Conference with international guests, “Failures and Reconstructions of External Cladding and Roofs, 24.-26.3.2004, Podbanské – Slovensko*, ISBN 80-232-0225-1, p. 92-97.

Recenzi vypracoval: Ing. Ivan Holinka

Karel KUBEČKA¹, Martin KREJSA²

**SANACE MOSTU VYSOKOV
RESCUE OF THE ARCHED BRIDGE „VYSOKOV“**

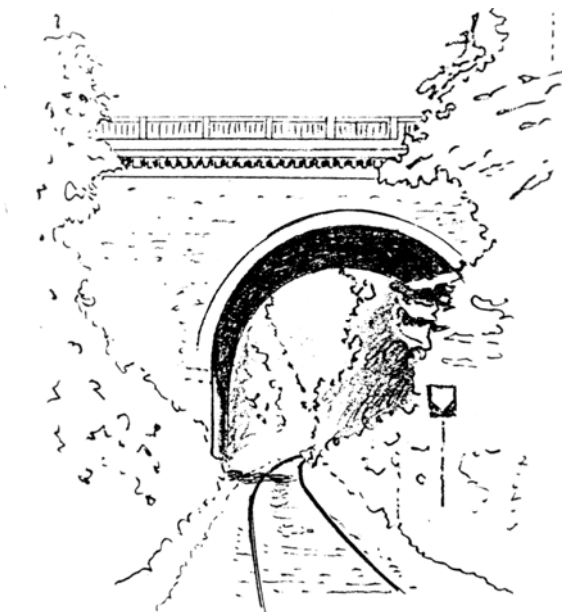
Abstract

This paper is oriented on the problem rescue of arched bridge above railway line close by town Náchod close to village Vysokov.

1 ÚVOD

Předmětem opravy je masivní klenbový most přes železniční trať ČD z roku 1889. Most má jedno pole, které je tvořené polokruhovou cihlovou klenbou tloušťky 1150 mm se vzepětím 6100 mm. Klenba spočívá na masivních opěrách z lomového kamene, které jsou obloženy pískovcovými kvádry. Založení mostu není přesně známo, je domněnka, že základy opěr jsou provedeny jako masivní, plošné z kamenné rovinaniny.

Mostovka je živičná, po obou stranách s chodníky se živičným krytem. Římsy jsou nabetonovány na původní konstrukci římsy z kamenných pískovcových kvádrů. Zábradlí je kovové. V době prohlídky je povrch opatřen torkretem provedeným v roce 1986, který je v exponovaných místech popraskán a odlupuje se (padá do prostoru kolejiště zejména při průjezdu vlaku).



Obr.1: Most přes železniční trať ČD (Vysokov u Náchoda)

¹ Ing. Karel Kubečka, Ph.D., Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, Fakulta stavební, Katedra konstrukcí, karel.kubecka@vsb.cz

² Ing. Martin Krejsa, Ph.D., Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, Fakulta stavební, Katedra stavební mechaniky, martin.krejsa@vsb.cz

2 HODNOCENÍ STAVU KONSTRUKCE

Celkově lze hodnotit stav nosné konstrukce mostu jako špatný, lokálně velmi špatný. Stav je umocněn promáčeným svahem na severovýchodní straně – vody vytéká přímo ze svahu a vsakuje v prostoru železničního svršku.

Hodnocení stavu nosné konstrukce mostu vychází z těchto podrobných zjištění:

Torkretový beton s největší pravděpodobností nemá dobrou přilnavost k podkladu (Obrázek Obr.2). Důvodem špatné přidržitosti k podkladu je degradace povrchu cihel klenby a rozpadávání povrchové vrstvy. Torkret byl proveden bez kotvení k podkladu a navíc je důvodné podezření, že betonová vrstva není vyztužena sítěmi v celé ploše klenby (Obrázek Obr.4). Přítomnost výztužných sítí je zřejmá na jižní straně klenby severní strana vykazuje absence jakéhokoli vyztužení.

Vrstva torkretového betonu je narušena častými trhlinami jak v klenbě, tak v čelních plochách mostu, je degradovaná a v místě absence výztuže hrozí její postupné odlupování s následným pádem do prostoru kolejiště. Vrstva betonu je dále narušena prosakující vodou a v souvislosti s tím vápennými výluhy (Obrázek Obr.3).



Obr.2: Jižní strana, západní líc



Obr.3: Výluhy



Obr.4: Detail klenby - východní strana, severní část - přechod na kamennou podpěru

Působením vlivu ovzduší a zejména chemického působení vody v kombinaci se zmrazovacími cykly v období střídání zima-léto dochází k degradaci cihelného materiálu a jeho postupného odpadávání. V okrajích konstrukce klenby pak uvolnění krajního kusu s následným pádem do prostoru kolejíště. Úbytek materiálu přímo souvisí se snižováním únosnosti konstrukce klenby a konstrukce mostu jako celku.

Působení vody v konstrukci mostu způsobuje chemické vyluhování pojiva ze spojovací malty zejména cihelného, ale i kamenného zdiva. Degradovaná malta ztrácí soudržnost a jako písek se vydroluje ze spár mezi kusovým stavivem. Následně může dojít (a v kombinaci s degradací kusového staviva je to pravděpodobnější) k vypadnutí ven a ztrátě únosnosti.

Z uvedeného vyplývá, že stavebně technický stav je špatný, krajní pásy klenby jsou ve velmi špatném stavu a hrozí jejich zřícení. Impulzem způsobujícím pád větší či menší části cihel, kamene nebo betonu může být například otřes stimulovaný například projíždějícím vlakem nebo těžkým silničním vozidlem.

3 ZAJIŠTĚNÍ KONSTRUKCE MOSTU

Je nezbytně nutné a neodkladné řešit tuto situaci okamžitě. Vzhledem k roční době nebude s největší pravděpodobností přicházet v úvahu celková generální oprava mostu, jak by bylo potřebné. Z tohoto důvodu bude nutno rozdělit práce na zabezpečení konstrukce na dobu do jara následujícího roku a na dokončení kompletní opravy. Celkově se nabízí několik řešení tohoto problému:

1. Provizorní řešení v duchu provedení ochrany projíždějících vlaků
2. Částečné řešení pro zabezpečení konstrukce
3. Finální úprava spočívající ve zpevnění a zajištění povrchu do staticky účinné hloubky konstrukce

3.1 Provizorní řešení v duchu provedení ochrany projíždějících vlaků

Toto řešení je nabízeno v minulosti zpracovanou projektovou dokumentací a spočívá ve vybudování dřevěného příložného bednění pod klenbou mostu. Toto bednění je zavěšeno na mostě a jeho funkce spočívá v ochraně prostoru pod mostem proti odpadávajícím kusům materiálu jak bylo popsáno výše.

Toto řešení nezlepšuje statickou funkci mostu, není ochranou konstrukce mostu proti povětrnostním vlivům ani působení mrazu, tady nezabraňuje dalšímu narušování konstrukce mostu (materiálu). Toto zabezpečení plně navyšuje náklady na opravu mostu. Následně musí být provedena oprava a zpevnění mostu v plném rozsahu nezávisle na tomto zabezpečení.

Odhad nákladů³ na provedení dřevěného bednění: 2,000.000,- Kč

3.2 Částečné řešení pro zabezpečení konstrukce

Částečné řešení sleduje technologicky vlastní opravu a je staticky vhodně umístěno, má oproti 7.1 výhodu, že se nemá o jednoúčelovou funkci provedeného opatření a finančně nenavyšuje cenu opravy. Naopak, je plnohodnotnou součástí budoucí opravy a dá se říci, že je částí opravy provedené v předstihu. Shrnuje všechny potřebné funkce – jak statické zabezpečení konstrukce, ochranu proti průsakům vody do konstrukce tak i ochranu prostoru pod mostem proti odpadávajícím kusům materiálu jak bylo popsáno výše.

Řešení spočívá v provedení injektáže krajních, 1 metr širokých pásů klenby na její celou tloušťku. Injektáž je vhodné provést pryskyřicemi Bevedan-Bevedol [1] ÷ [7], nejlépe ze závěsné lávky kotvené na vozovku mostu. Provádění je soustředěno mimo průjezdný profil železniční tratě ČD (na bocích a nad tratí).

Toto řešení bude v budoucnu v rámci celkové opravy mostu doplněno injektáží shora z vozovky do klenby po její ploše. Spolu s „částečným řešením“ vytvoří zpevnění v celé ploše klenby mostu.

³ Veškeré uvedené ceny jsou cenou bez DPH, avšak včetně VRN

Odhad nákladů na provedení injektovaných pásů klenby je 1,950.000,- Kč (a tuto částka je možno odečíst od celkových nákladů na opravu). Cena neobsahuje finanční náklady na případnou výluku na železniční trati ČD – není nutná po celou dobu provádění prací.

3.3 Finální úprava spočívající ve zpevnění a zajištění povrchu do staticky účinné hloubky konstrukce

Po statickém zajištění zejména okrajů klenby, které má zabránit rozpadávání nosné konstrukce (Obrázek Obr.4), (Obrázek Obr.5), je nutno v následujícím období provést celkovou opravu mostu. Nabízí se několik možných variant řešení:

Provedení kompletního snesení vozovky a zásypů klenby až na vlastní klenbu a provedení nové klenbové konstrukce na stávající cihelnou klenbu jako na ztracené bednění.



Obr.5: Detail klenby - východní strana, severní část

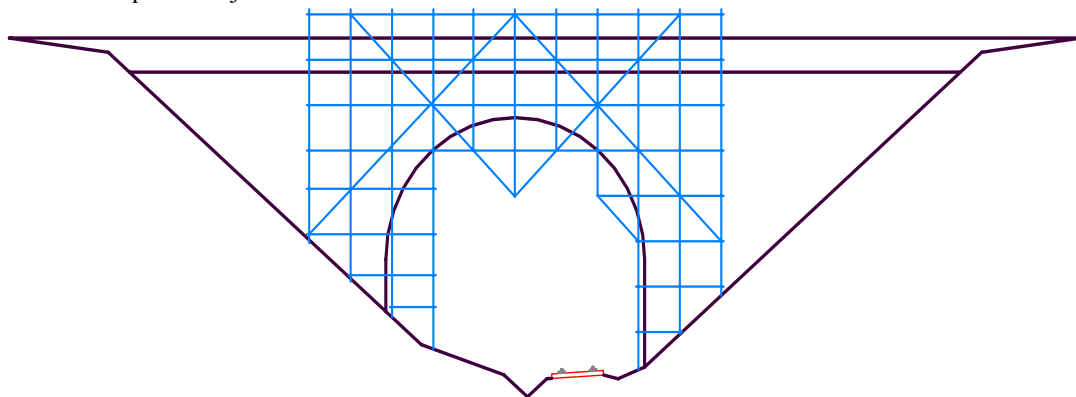
Toto řešení předpokládá dobrou únosnost stěn opěr a není vyloučena nutnost provedení nových základů. Toto řešení je velmi pracné s vysokým objemem převáženého materiálu (zásypy klenby) a je podmíněno kvalitním stavebně technickým a statickým průzkumem konstrukce. Řešení je velmi pracné časově zdlouhavé, vyžaduje uzavírku silnice v celém průjezdném profilu po dobu výstavby. Po provedení se bude jednat o „úplně nový most“, nicméně není zabráněno opadávání cihelné klenby do prostoru kolejiště – bude nutno řešit samostatně torkretovaným betonem. Práce se dají provádět bez velkých výluk na železniční trati ČD. Odhad nákladů je velmi komplikovaný, nedá se předpokládat že bude pod 12,000.000,- Kč

Po odstranění dnes nevyhovující torkretované betonové vrstvy je možno provést novou železobetonovou klenbu na spodní líc stávající cihelné klenby. Spolupůsobení je možno zajistit spráhovacími trny. Klenbu je možno opřít do šikmo vysekané podélné kapsy v přechodu cihelné klenby s kamennými opěrami. Toto řešení předpokládá dobrou únosnost stěn opěr a není vyloučena nutnost provedení nových základů i železobetonových stěn opěr uvnitř – směrem do průjezdného profilu železniční tratě ČD. Toto řešení je rovněž velmi pracné a závislé na technologii stříkaných betonů. Nevýhoda tohoto řešení spočívá v tom, že vyžaduje plnou výluku na železniční trati ČD po dobu provádění stavebních prací, což podstatně prodražuje výslednou cenu opravy. Oproti prvnímu řešení není nutné omezení dopravy na mostě. Odhad nákladů je i zde velmi komplikovaný, neboť závisí na délce provádění prací (výluka) a zvolené technologii stříkaných betonů (závislá od dodavatele). Nedá se předpokládat že finanční výše opravy bude pod 10,000.000,- Kč.

Ověřeným řešením [1] je provést zpevnění proinjektováním konstrukce klenby dvousložkovými pryskyřicemi. Toto řešení přímo navazuje na technologii opravy, kdy v předstihu provedené zabezpečení spočívá v provedení injektáže krajních, 1 metr širokých pásů klenby na její celou tloušťku. Injektáž je vhodné provést pryskyřicemi Bevedan-Bevedol [1] ÷ [7], nejlépe ze závěsné lávky kotvené na vozovku mostu. Následně (nezávisle nenavazující časové období) bude provedena injektáž zbylé plochy klenby. Tuto injektáž je možno provádět z vozovky navrtáním až do klenby (300mm od jejího vzdušného líce) a práce je možno provádět v jakýchkoli pracovních záběrech. Jako vhodné je postup po podélné ose mostu, neboť toto řešení vyžaduje pouze omezení provozu na silnici (mostě), kdy provoz je možno akceptovat v jednom pruhu. Není potřebná výluka na trati ČD, což zlevní výslednou opravu, nejsou nároky na převážení většího množství materiálu. Odhad nákladů je závislý na vrtatelnosti mostu z vozovky, nedá se předpokládat že finanční výše opravy bude pod 6,500.000,- Kč celkem (2 mil. Kč krajní pruhy plus 4,5 mil. Zbytek plochy klenby). Ve všech případech je nutno považovat uvedené ceny za hrubý odborný odhad, který se liší podle jednotlivých dodavatelů stavebních prací a jak je uvedeno je závislý na vnějších faktorech, zejména na požadavku na výluku na železniční trati ČD.

4 ZPŮSOBY ZAJIŠTĚNÍ KONSTRUKCE MOSTU

Částečné řešení pro zabezpečení konstrukce - variantně bude provedena injektáž krajních lemů (žebro) klenby z pevného lešení. Toto nezasahuje do průjezdného profilu železniční tratě ČD. Návrh možného uspořádání je uveden na *Obrázku Obr.6*.



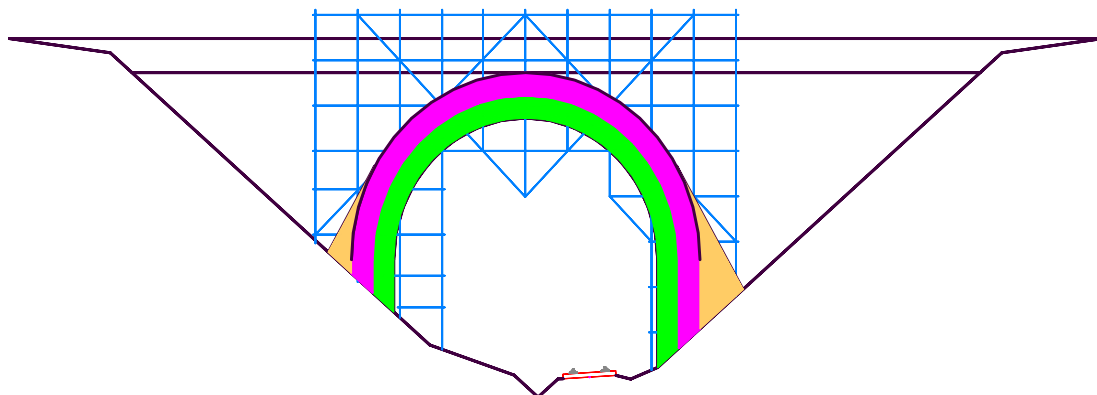
Obr.6: Návrh uspořádání pevného lešení pro injektáž čel – plocha lešení 200m²

Pro účely přesnějšího stanovení ceny je uvažováno trubkové kotvené lešení, nad nejvyšším bodem klenby zavěšené z vozovky mostu dolů a fixované lany. Pro lešení je nutno vypracovat statický výpočet lešení a projektovou dokumentaci. Plocha lešení je 200 m², z obou stran (čel mostu) pak 400 m².

Z tohoto lešení bude provedeno navrtání 1 m širokého pásu klenby (kolmo na čelo mostu) do hloubky 1 m. Injektáž bude provedena jako armovaná, betonářskou ocelí 10 505 (R). Čela mostu budou rovněž zpevněna a to v pásu šířky 1 m navazujícím na pás klenby. V dolní části bude zpevněný roznášecí pás klenbového tlaku pod úhlem 60°.

Výměry jsou zřejmé z dále uvedené tabulky. Jednotkové ceny jsou převzaty jako cena obvyklá ze staveb obdobného charakteru [1].

Schéma rozmístění ploch pro opravu je patrné z *Obrázku Obr.7*. Cena je stanovena při průměrném množství vrtů 37 ks/m².



Obr.7: Schéma zpevněných ploch pro armovanou injektáž – zelená=zpevněná klenba mostu, fialová=čelo – ochranná plocha navazující na klenbu, hnědá – roznášecí plocha čel pro roznos zatížení od klenby.

ODHAD CENY:

položka	činnost	výměra [m ²], [hod]	Jednotková cena [Kč]	Celková cena ×1000,- [Kč]
1	Trubkové kotvené lešení z obou stran (čel) mostu, montáž a demontáž	400	170	68,00
2	Zednické práce – odhad 100 hodin	100	110	11,00
3	Vrtání pásu klenby	4885	160	781,60
4	montáž a demontáž pakrů v pásu klenby	4885	40	195,40
5	Injektáž injektáží pryskyřicí (66 m ²) v pásu klenby – výztuž vrtů	132	4600	607,20
3	Vrtání roznášecího pásu	888	160	142,08
4	montáž a demontáž pakrů v roznášecím pásu	888	40	35,52
5	Injektáž injektáží pryskyřicí (12 m ²) v roznášecím pásu – armovaná injektáž	24	4600	110,40
CELKEM				1 951,20 Kč

5 ZÁVĚR

Porovnáním cen na opravu, rychlosti opravy, podmínek provádění (výluky podobně) a s přihlédnutím k obdobným opravám mostu prováděných různými technologiemi docházím k závěru, že jako technicky, provozně i finančně nejvýhodnější se jeví provedení opravy technologií injektáže konstrukce dvousložkovými pryskyřicemi, neboť jako jedinou je ji možno provést celou najednou, nebo postupně jako částečné zabezpečení a následnou opravu, přičemž objem prací lze podle potřeby přesouvat.

Odhad celkových nákladů na opravu krajních pruhů klenby touto technologií činí maximálně 2,000.000,- Kč, následné dokončení injektáže jako celkové zpevnění celého mostu pak maximálně 4,500.000,- Kč. Celkem oprava mostu by neměla přesáhnout celkové náklady 6,500.000,- Kč.

6 REALIZACE



Obr.8: Celkový pohled na most při sanaci



Obr. 9: Povrch po injektáži před zednickou úpravou



Obr.10: Armovaná injektáž klenby – připravené pruty výztuže



Obr.11: Pakry pro tlakovou injektáž



Obr.12: Lešení pro provedení injektáže



Obr.13: Vlevo pakry pro tlakovou injektáž, vpravo výztuž před nasazením pakrů (vyztužený injektážní vrt.

7 LITERATURA

- [1] KUBEČKA K., KUBICA P., PŘEČEK E: Sanace silničních mostů a propustků, zpevňování zděných a betonových konstrukcí a zpevňování podloží injektáží pryskyřicemi. Sborník příspěvků konference s mezinárodní účastí Zpevňování a těsnění hornin a stavebních konstrukcí na počátku 21. století. 15.02-16.02. 2001, Ostrava. ISBN: 80-7078-870-4.
- [2] KUBEČKA K.: Remediation of liquidated underground workings to store strategy petroleum. 3rd International Conference of PhD Students. 13.08-19.08. 2001 Miskolc, Hungary. Str. 265.
- [3] KUBEČKA K.: Utěsňování železobetonových konstrukcí zásobníků ropy v horninovém prostředí proti průsaku vody a ropy. 4. ročník mezinárodní výstavy a seminářů o betonovém stavitelství CONCON 2002, Praha 6.-7.2. 2002, ISBN80-238-8272-4.
- [4] KUBEČKA K.: Sanace betonových konstrukcí pod hladinou podzemní vody z hlediska omezení průsaku. 4. ročník mezinárodní výstavy a seminářů o betonovém stavitelství CONCON 2002, Praha 6.-7.2. 2002, ISBN80-238-8272-4.
- [5] KUBEČKA K., Kořínek R.: Utěsňování železobetonových konstrukcí zásobníků ropy v horninovém prostředí proti průsaku vody a ropy. Zpevňování, těsnění a kotvení horninového masívu a stavebních konstrukcí 2002. 7. mezinárodní seminář, VŠB TU Ostrava, 14.-15.2.2002, ISBN 80-248-0061-6.
- [6] KUBEČKA K., Kořínek R.: Remediation of Liquidated Undergroud Workings to Store Strategy Petroleum. 3rd international conference Concrete and Concrete Structures Faculty of Civil Engeneering University of Žilina, Department of Structures and Bridges. ISBN: 80-7100-954-7, str.327-334.
- [7] KOŘÍNEK R., KUBEČKA K.: Využití likvidovaných důlních děl pro výstavbu zásobníků ropy a ropných produktů – monografie, VŠB 2004, ISBN: ISBN 80-248-0052-7

Příspěvek byl získán za finančního přispění MŠMT ČR, projekt 1M6840770001, v rámci činnosti výzkumného centra CIDEAS.

Recenzi vypracoval: Ing. Ivan Holínka

Karel KUBEČKA¹

OSUD STAVBY

Abstract

Znalec z oboru 1.projektování, 2.stavebnictví, stavby obytné, stavby průmyslové, stavby zemědělské, stavební odvětví různá, specializace - betonové konstrukce, statika, zakládání staveb, stavby na poddolovaném území, vady a škody na stavebních konstrukcích. Autorizovaný inženýr oboru pozemní stavby, a statika a dynamika staveb.

ÚVOD

Příspěvek vychází ze znaleckého posouzení stavebně technického stavu nemovitosti a má být ohlédnutím za osudem části nemovitého majetku – dědictví po bývalém Socialistickém svazu mládeže (SSM) se kterým po roce 1989 disponoval Fond dětí a mládeže.

Předmětem posouzení bylo školící a vzdělávací středisko Socialistického svazu mládeže v blízkosti přehrady v Luhačovicích (*Obrázek Obr.1*). Nutno podotknout, že takovýchto objektů bylo po celé naší republice desítky a představovaly majetek za milióny korun.



Obr.1: Celkový pohled na školící a vzdělávací středisko SSM v Luhačovicích

Po ukončení činnosti SSM tyto objekty nenašly své nové uplatnění a po několika letech zchátraly do stavu, kdy se rozhodovalo o jejich celkové demolici.

¹ Ing. Karel Kubečka, Ph.D., Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, Fakulta stavební, Katedra konstrukcí, karel.kubecka@vsb.cz

1. PŘEDMĚT ZNALECKÉHO POSUDKU A PROHLÍDKA OBJEKTU

Předmětem znaleckého posudku podaného v roce 2001 pro Fond dětí a mládeže „v likvidaci“, bylo posoudit stavebně technický stav nemovitosti v katastrálním území a obci Pozlovice, okres Zlín, která je majetkem ČR ve správě Fondu dětí a mládeže „v likvidaci“. Stavebně technický stav nemovitosti se má posoudit především z hlediska statiky objektu. Znalecký posudek byl proveden na základě objednávky z února 2001.

Prohlídka předmětného objektu se uskutečnila v pátek, dne 16. února 2001. Byla zaměřena na konstrukci jako celek s důrazem na posouzení statického působení objektu a prioritně prohlídku nosných částí konstrukcí v místech kde tato nosná konstrukce je obnažena a tedy přístupná pro vizuální posouzení. Vzhledem ke skutečnosti, že objekt je zcela otevřen a přístupný třetím osobám bez jakéhokoli zabezpečení, nelze vyloučit nepodstatné změny v průběhu následující doby (období bezprostředně po provedení šetření na místě samém).

2. STAVEBNĚ TECHNICKÝ STAV OBJEKTU - ZJIŠTĚNÉ SKUTEČNOSTI

Jedná se o samostatně stojící objekt půdorysně ve tvaru „L“. Má dvě navazující části – část hotelovou a provozní budovu (*Obrázek Obr.2*). Hotelová část je nepodsklepená a má tři nadzemní podlaží. Provozní budova je podsklepená a její hlavní část je kuchyně s jídelnou a přílehlou terasou. Popis objektu uvedený ve znaleckém posudku [3] odpovídá stávajícímu stavu z hlediska dispozice s tím, že objekt je ve značně zdevastovaném stavu vlivem zanedbané údržby a zejména z důvodu vandalského ničení objektu (*Obrázek Obr.4*), který není zabezpečen proti vniknutí třetích osob.



Obr.2: Vlevo hotelová část (ubytování), vpravo provozní část s terasou (jídelna, konferenční místnosti, kuchyně)

2.1. Obvodový plášť a výplně otvorů

Stavba má hlavní fasádu terasovitou se samostatnými lodžiemi příslušející ke každému hotelovému pokoji (*Obrázek Obr.3*). Vesměs celá plocha čelní fasády orientované na Luhačovickou přehradu je prosklená.

Výplně otvorů jsou provedeny jako kovové – zámečnické konstrukce z tenkostěnných profilů do kterých je zasazeno prosklení (*Obrázek Obr.8*). Část prosklení je rozbita. Zadní fasáda je z hlediska konstrukce pláště v obdobném stavu. Zejména v prvním nadzemním podlaží je prosklení rozbito nejvíce.

V souvislosti se zcela zanedbanou údržbou objektu jsou kovové konstrukce oken poměrně silně poškozeny, avšak ne neopravitelně.

Ostatní části obvodového pláště které jsou tvořeny omítkami, případně obklady jsou ve velmi slušném stavu.



Obr.3: Frontální fasáda hotelové části objektu

Z dnešního hlediska (již z pohledu roku 2001) však předmětná okna jsou nevyhovující z hlediska tepelné techniky.

Část fasád zejména hotelové části je tvořena azbestocementovými deskami. Tyto jsou v použitelném stavu. Zde je však nutno upozornit na skutečnost, že se jedná o materiál, který je z hygienického hlediska zcela nevhodný pro použití ve stavbách.



Obr.4: Frontální fasáda – vlevo hotelová část, vpravo provozní budova, střed – schodišťový prostor

2.2. Konstrukce teras a zastřešení

Ve zcela havarijním stavu jsou vesměs veškeré terasy objektu (*Obrázek Obr.5*). Tento neutěšený stav je zejména z důvodu porušení náslapných vrstev – dlažby a také z důvodu jejího z dnešního hlediska nevhodného řešení pravděpodobně již ve stadiu projektu.



Obr.5: Terasa posledního podlaží ubytovací části

Plochá střecha kuchyně je naopak ne velmi dobrém stavu s ohledem na podmínky ve kterých je provozována. V důsledku tohoto stavu do objektu zatéká i když tento stav není ještě kritický. Zatékání má především negativní vizuální účinek projevující se na tapetovaných površích stěn.

2.3. Vnitřní stěny a příčky

Příčky (Obrázek Obr.6) jsou provedeny v souladu s lehkou nosnou konstrukcí rovněž jako lehké-přemístitelné příčky, avšak z azbestocementových desek. Jak již bylo uvedeno výše u obvodového pláště, jedná se o materiál z hygienického hlediska zcela nevhodný pro použití ve stavebnictví a tato skutečnost platí mnohonásobně pro objekty pro bydlení. Z tohoto důvodu je zbytečné jakkoli dále komentovat stav těchto příček. Pro úplnost jen dodávám, že některé jsou rozbity prokopáním, zcela chybí elektroinstalace.



Obr.6: Hlavní chodba hotelové (ubytovací) části



Obr.7: Nosná konstrukce zničených příček

Na mnoha místech zůstala zachována pouze nosná konstrukce příček (Obrázek Obr.7). Tato konstrukce je dále použitelná a je plně funkční.

V místě sociálního zařízení je část obkladů zničena společně s příčkami. Zařizovací předměty jsou ve většině funkční.

2.4. Technické vybavení

V plném rozsahu jsou z objektu zcizeny radiátory ústředního topení (*Obrázek Obr.8*). Topná soustava je tedy nefunkční. S ohledem na stáří objektu se jedná o zařízení, které v současné době mělo svou životnost za sebou.



Obr.8: Čelní prosklená stěna pokoje – chybějící radiátory ÚT

Vnitřní kanalizaci v objektu není možno posoudit odpovědně, nicméně se dá předpokládat, že po vyčištění může být plně funkční, neboť byla provedena z litinových trub, které do dnešního dne nebyly z objektu zcizeny.

2.5. Nosná konstrukce objektu

Nosná konstrukce je tvořena ocelovým skeletem z tenkých válcovaných profilů systému KORD-RD Jeseník (*Obrázek Obr.9*). Podlahy jsou betonové, stropy s rovným podhledem.

Sloupy skeletu jsou zabudovány do příček – jejich stav je vesměs velmi dobrý – posuzováno podle sloupů, které jsou obnažené. V prostorech společenské místnosti, jídelny a dalších rozlehlých místnostech jsou sloupy uvnitř dispozice kryty obkladem chránící konstrukci proti požáru (*Obrázek Obr.9*). I v těchto případech je konstrukce sloupů v pořádku.

V místech kde dochází k zatékání, je nosná ocelová konstrukce napadena rzi, nicméně stupeň napadení a tedy korozivního úbytku oceli není takový, aby se negativně projevil na únosnosti nebo stabilitě konstrukce.



Obr.9: Sloupy lehké nosné ocelové konstrukce (klubovna v hotelové části).

Na základě vizuální kontroly konstrukce jsem přesvědčen, že nosná konstrukce stavby není poškozena v takové míře, aby nemohla být využita pro účel, ke kterému doposud sloužila.

V průběhu případné rekonstrukce je však nutno provádět současně stavební průzkum této nosné ocelové konstrukce v takovém rozsahu, aby se případné podstatné poruchy daly odstranit. Není vyloučeno, že některý díl který není v současném stavu viditelný nemůže být poškozen v takové míře, že bude nutná jeho výměna.



Obr.10: Schodišťový prostor

Celkově nosnou ocelovou konstrukci hodnotím na základě prohlídky jako schopnou dalšího použití a je možno ji ve srovnání s dalšími (okna, dveře, příčky, dlažby a podobně) označit za jednu z nejzachovalejších.

Schodiště (*Obrázek Obr.10*) je tvořeno rovněž ocelovou konstrukcí. Tato konstrukce je v prostoru, kde do objektu nezatéká a proto je prakticky v nezměněném stavu, tedy v pořádku. Poškozeny a tzv. na výměnu jsou rámy sklobetonových tvárnic (Luxfery), které jsou rovněž ocelové. Mechanicky je poškozeno zábradlí schodiště (*Obrázek Obr.10*).

2.6. Nosná část objektu kuchyně-jídelna

Horní část je tvořena podobně jako hotelová část ocelovým skeletem s protilehlými nosnými zdmi (*Obrázek Obr.11*). Suterénní část je zděná s terasou (*Obrázek Obr.4*).

Tato část objektu je co do nosné konstrukce velmi zachovalá. Zděné konstrukce jsou v pořádku a železobetonové schodiště na terasu je po nepatrné sanaci provozuschopné

Obklad suterénní části není kromě nástříků spreji (barvami) poškozen a dobře chrání stávající konstrukci.



Obr.11: Prostor jídelny – čelní prosklená stěna

3. ZÁVĚR POSOUZENÍ

Stávající objekt je celkově v současné době ve velmi špatném stavebně technickém stavu a to zejména proto, že jeho vnitřní zařízení bylo ve velké míře zdevastováno – rozbito a rozkradeno.

V objektu zcela chybí elektroinstalace a ústřední vytápění, v budově nejsou jediné vnitřní dveře, výplně oken jsou rozbity. Okna jsou rozbita, rámy poškozeny a jsou z dnešního hlediska (k datu prohlídky, tedy k datu II/2001) nevhodné konstrukce. Objekt je zcela volně přístupný.

Zbýlé konstrukce příček byly v době výstavby provedeny ze zcela nevhodných materiálů, střecha a terasy jsou za zenitem své životnosti a z tohoto hlediska je objekt poplatný době ve které byl postaven.

Stavba se blíží stavu který lze nazvat „hrubá stavba“.

Nosná ocelová konstrukce objektu je podle mého názoru na základě prohlídky v dobrém stavu. Po statické stránce stavba neohrožuje své okolí, je stabilní a v žádném případě nehrozí její

destrukce. Po drobných úpravách jsem přesvědčen že může sloužit dál svému účelu. Konstrukce betonové a zděné jsou velmi zachovalé a provozuschopné.

PODKLADY

- [1] Zákon číslo 50/1976 Sb o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon) ve znění zákona č. 103/1990 Sb. České národní rady, 425/1990 Sb., zákona č. 262/1992 Sb., zákona č. 43/1994 Sb., zákona č. 19/1997 Sb., a zákona č. 83/1998 Sb. ČKAIT Praha 1998.
- [2] Prohlídka na místě samém dne 16. února 2001 a pořízení fotodokumentace, znalecký posudek 141/2001 (Posouzení stavebně technického stavu nemovitosti - Fond dětí a mládeže „v likvidaci“, Senovážné náměstí 24, Praha 1.
- [3] Znalecký posudek č. 317/75/95 – Ing. Prokop Pavel – září 1993

Recenzi vypracoval: Ing. Ivan Holínka

Vítězslav KUTA¹, František KUDA², Martin FERKO³
TRENDY A RIZIKA SOUČASNÉHO BYDLENÍ

Abstrakt

V úvodu referát pojednává o multidisciplinárním charakteru bytové politiky a o bydlení v roli sociální služby a zboží. Dále přináší rámcový přehled trendů a rizik, jež současnou bytovou politiku doprovází. Následně se podrobněji zabývá některými riziky jmenovitě a to: poklesu rozsahu občanského vybavení v obytném území města, úrovni vnějšího prostředí našich sídlišť, neobydlenému bytovému fondu, bezdomovcům a segregaci v bydlení.

1 ÚVOD

Máme-li pojednat o některých problémech našeho současného bydlení, naší současné bytové výstavby, souhrnně pak naší současné bytové politiky, pak je nezbytné zdůraznit fakt, že bytová výstavba a bytová politika představují vědomostní oblasti na nichž se podílí celá řada samostatných vědních disciplín. Je tedy bytová problematika kategorií výrazně multidisciplinární a je tudíž více než patrné, že při řešení problematiky bydlení se nelze omezit pouze na oblast stavebně technologickou či územně technickou. Do řešení bude muset být zapojena i hlediska sociální, psychologická, sociologická, hygienická a ekonomická, ale rovněž hlediska ekologická či kulturní.

Nutno ještě dodat, že máme-li upozornit na některé problémy našeho bydlení a o některých vybraných pojednat podrobněji, pak je nezbytné si uvědomit, že všechny problémy bydlení podléhají výrazným proměnám v průběhu času, dokonce některé zcela ztrácejí svůj význam a naopak zcela nové se objevují. Jsou tedy problémy bydlení úzce svázány se současnou situací společnosti a s existujícími vývojovými trendy předmětné společnosti.

V úvodu je nutné upozornit ještě na jednu zásadní okolnost a totiž na sociálně ekonomickou pozici bydlení v modelu naší společnosti. Obecně lze konstatovat, že pozice bydlení v jednotlivých společnostech může zastávat dvě extrémní role, a to buď roli sociální služby nebo roli zboží. Bydlení je tedy předmětem sociální starostlivosti nebo předmětem trhu. V podstatě ve všech evropských společnostech je pozice bydlení výsledkem kombinace obou zmíněných rolí. Jde pouze o to, jaký poměr sociální služby a zboží, bude do konstrukce bydlení promítnut a jak bude uplatňován ve vztahu k jednotlivým skupinám občanů.

Samozřejmě vyčíslení rozvojových trendů spojených s problematikou bydlení není ani vyčerpávající ani jejich výběr není zcela objektivní, naopak přístup přes veškerou snahu po objektivitě bude zákonitě poznamenán jistou mírou subjektivity.

2 SOUČASNÉ TRENDY A RIZIKA

Zdá se, že mezi současnými trendy v oblasti bytové si nejspíše zaslouží pozornost následující:

- Pozvolný nárůst objemu nové bytové výstavby, při čemž však kulminačního bodu nebylo ještě zdaleka dosaženo (cca 50.000 bytů ročně).
- Nepřehlédnutelný růst potřeby nových bytů a to přesto, že růst počtu obyvatel stále ještě stagnuje (naopak dosavadní růst jedno a dvoučlenných rodin). Nutno však podtrhnout, že pojem *dostatek* bytů z hlediska potřeb celé společnosti, nelze ztotožňovat s pojmem *dostupnosti* bytu z hlediska jednotlivých sociálních skupin obyvatel.

¹ Eng., Ph. D., Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, Fakulta stavební, Katedra městského inženýrství, vitezslav.kuta@vsb.cz

² Ing., CSc., Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, Fakulta stavební, Katedra městského inženýrství, frantisek.kuda@vsb.cz

³ Ing., Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, Fakulta stavební, Katedra městského inženýrství, martin.ferko.fast@vsb.cz

- Prudký nárůst diferenciacie v bydlení, který úzce souvisí se specifickými požadavky a ekonomickou pozicí jednotlivých rodin. (lokalizace, formy, standardy, dispozice).
- Nárůst objemu regeneračních prací obytných domů, jmenovitě pak u domů postavených v panelových technologiích. Jinou otázkou ovšem je, zda tento nárůst je dostatečný.

Samostatně nutno hodnotit trend představovaný růstem stupně automobilizace české společnosti. Proces není ukončen, i když od stupně nasycení nejsme až tak vzdálení. Podstatný je však fakt, že jde o proces, který není zcela jednoznačně propojen pouze s fenoménem bydlení, ale na druhé straně o proces, který bydlení v současnosti velmi významně ovlivňuje.

Vedle současných trendů v oblasti bydlení je zřejmě nezbytné uvést některá **rizika**, jež v mnoha směrech současnou situaci charakterizují. Bez nároku na stanovení pořadí důležitosti uvedme alespoň jejich orientační výběr:

- Zvýšený automobilový provoz v obytném území našich měst, jenž významně ovlivňuje úroveň jeho životního prostředí (exhalace, hluk, nadměrný provoz na obytných komunikacích).
- Nedostatek ploch určených pro statickou dopravu v obytném území, která často představuje až 50% současného stavu. Tato situace může v konkrétních případech zásadně znehodnotit jinak zcela kvalitní bytový fond.
- Upadající úroveň vnějšího obytného prostředí zejména na plochách našich tradičních sídlišť charakterizovaných vícepodlažními obytnými domy. (nízká a vysoká zeleň, sadové úpravy, obslužné komunikace, chodníky, drobná architektura, hřiště). V této souvislosti se nelze nezmínit o současném provozně technickém stavu našich inženýrských sítí.
- I přes růst nové bytové výstavby a růst regeneračních prací stagnuje celková úroveň koordinačních činností v oblasti bytové výstavby a bytové politiky především ze strany veřejné správy. Nutno si uvědomit, že obytné území našich měst vždy představuje největší část jejich intravilánu.
- Postupný pokles rozsahu a objemu občanského vybavení v obytném území zejména v případě distribuce, kultury a sportu a jejich přemísťování na okraje našich měst.
- Relativizace problému bydlení v městských centrech a stagnace nebo přímo pokles jeho objemu a to se všemi důsledky, jenž absence bydlení v městských centrech s sebou nese.
- Rozsah a charakteristika neobydleného bytového fondu a to nejen jako kategorie ekonomické, ale rovněž jako nezanedbatelná kategorie psychologické, sociologické, ale i částečně kategorie sociální.
- Fenomén *bezdomovců* jako specifické skupiny naší občanské společnosti.
- Sociální a etnická segregace bydlení, jež stále výrazněji začíná ohrožovat pozitivní úroveň spoluzití občanů v obytných územích našich měst.
- Výrazně nepřehledný model financování bytové výstavby a nákladů spojených s bydlením vůbec. Nepřehlednost je dlouhodobě doprovázena jeho nestabilitou.

V souvislosti s předchozím tvrzením, že pozice našeho bydlení představuje kombinaci sociální služby a tržního zboží je nutno přičinit jednu podstatnou poznámku. S tržní pozicí bydlení se musí vyrovnat v zásadě každý občan. Podstatnou roli zde hrají dvě otázky. Jednak zda celoživotní příjmy rodin či občanů dosahují úrovně, která jim umožní uhradit náklady spojené s bydlením a jednak nakolik koresponduje průběh křivky příjmů v životě člověka či rodiny s průběhem nezbytných nákladů na bydlení. Průběh křivky příjmů většiny občanů po jejich vstupu do produktivního věku probíhá tak, že po relativně nízkém příjmu po nástupu do zaměstnání tento příjem postupně narůstá až kolem padesáti let, tedy v době nejproduktivnějších pracovních výkonů dosahuje svého vrcholu, aby posléze začala mírně klesat a v okamžiku odchodu do důchodu se dosti výrazně propadne. Za ideální stav lze považovat situaci kdy křivka příjmů maximálně koresponduje s křivkou výdajů za bydlení. Nutno podotknout, že zatímco otázka první tj. objem celoživotních příjmů se téměř úplně nachází mimo problematiku bydlení, pak naopak otázka druhá tj. shodnost příjmové a výdajové křivky je významnou součástí bytové politiky a to v rovině celostátní, regionální i lokální.

Ze všech rizik spojených s dnešní bytovou situací i z výše uvedeného přehledu se zdá jako vhodné věnovat pozornost důsledkům poklesu objemu občanského vybavení v obytném území,

rozsahu a charakteru neobydleného bytového fondu, fenoménu bezdomovectví a konečně otázce s mimořádnými společenskými důsledky tj. otázce segregace v bydlení

3 POKLES ROZSAHU OBČANSKÉHO VYBAVENÍ V OBYTNÉM ÚZEMÍ MĚST

Proměny bydlení jsou vždy úzce svázány s životním způsobem, jenž reaguje na posuny společenského a politického klimatu včetně jeho mravních a morálních stránek a rovněž tak na průběh ekonomického růstu a vědecko technického rozvoje. Významnou kapitolu představuje vynález spalovacího motoru a na něj navazující masová výroba osobního automobilu. Celosvětový trh s osobními automobily není dosud nasycen a toto konstatování platí i o České republice.

Rozvoj obchodní sítě má svůj počátek již v hlubokém středověku. Nástup industrializace a procesu urbanizace přinesl v tomto vývoji zlom v podobě *obchodní revoluce*, jejímž výrazem je vznik obchodních domů, obchodních a nákupních středisek i obchodních galerií. Teprve současnost však přinesla vznik a nástup obchodních jednotek typu supermarketu (prodej potravin) a hypermarketu (prodej širokého sortimentu zboží) s navazujícími nákupními centry (shopping centra). Objekty disponují společným parkovištěm pro osobní automobily a často jsou obslouženy i specifickou veřejnou dopravou.

Nástup prodeje v supermarketech a hypermarketech umožnily především tři hlavní okolnosti:

- Rozvoj samoobslužné techniky prodeje kdy prodavač funguje pouze jako informátor
- Rozvoj v případě potravin *konzervační* a v případě všeho zboží *obalové techniky*
- Za nejpodstatnější však lze považovat razantní rozvoj automobilismu, kdy prakticky každá rodina má k dispozici osobní automobil.

Doplňme-li tyto okolnosti ještě rozvojem chladírenské techniky pro uchování potravin v domácnosti, pak kombinace těchto okolností vyústila v systém týdenních rodinných nákupů osobním automobilem. Uvedený proces uvolnil především dosud tuhou vazbu mezi bydlištěm a nákupem zboží v distribuční síti, ale současně přinutil provozovatele těchto distribučních jednotek, tedy supermarketů a hypermarketů k zřizování rozsáhlých ploch pro statickou dopravu, tedy pro parkování zákazníků. Pro výstavbu takto navrhovaných distribučních jednotek jsou nezbytné zcela enormní nároky na plochy stavebních pozemků. Požadované rozsáhlé plochy pro zastavění nejsou k dispozici v našich současných městech ani na území městského centra ani v jejich obytných zónách. Tento nemilosrdný diktát vymístil rozhodující část distribuční sítě za hranice intravilánu našich měst. Supermarkety a hypermarkety pro svůj úspěšný provoz zcela nezbytně vyžadují vzhledem k nákupu automobilem nejen rozsáhlé parkoviště, ale rovněž mimořádně kvalitní dopravní napojení. Nacházejí svá stanoviště téměř pravidelně u hlavních silničních vstupů do města. Nutno ještě podotknout, že vlastní objekt supermarketu či hypermarketu představuje maximálně třetinu všech potřebných stavebních pozemků. Za výjimku lze považovat města se sektorovou urbanistickou strukturou, kde supermarkety a hypermarkety jsou často lokalizovány do volných ploch mezi jednotlivými sektory.

Rozvoj forem supermarketů, hypermarketů a obchodních center zcela přetvořil nedávný model distribuční sítě. Celý zmiňovaný trend je mimo jiné iniciován i procesem tzv. *retailingu*. O co v podstatě jde. Obchodníci získaly kontrolu nad distribučními procesy nejen proto, že rozhodují o konečné ceně zboží, ale také proto, že se individuální prodejny postupně spojují ve stále větší firmy. Nákup ve velkém, racionální provoz a uskladnění zboží, rychlé dodávky, progresivní informační technologie, počítače – to vše je projev existence velkých firem a jejich moderního řízení. Nákup ve velkých prodejnách se vyplácí, protože zajišťuje kupujícím lepší výběr, šetří čas, umožňuje lepší podmínky nákupu, dobrou kvalitu balení, nižší cenu atd. Aby celou tuto činnost mohly maloobchodní firmy realizovat, budují pochopitelně svůj velkoobchod, své zahraniční zastoupení, nakupují zboží ze zahraničí, provozují některé balírny, často i přímo ovlivňují některé výrobní podniky. Velikost obchodních firem a komplexní řešení pohybu zboží, to představuje nový pojem, který se nazývá *retailing*. *Retailing je mezinárodně chápáný maloobchod plně vybavený celým logistickým zázemím a vysoce kvalifikovaným informačním systémem s profesionálním managementem.*

Obecně se uznávají tři základní vývojové trendy současného retailingu:

- Tržní dominace
- Internacionalizace
- Diverzifikace obchodních činností.

Často se uvádějí tři principy rozvoje obchodu: globalizace, specializace a diverzifikace a akcelerace.

Vše co bylo řečeno o současném vývoji obytného území měst platí v plném rozsahu i o venkovu. Navíc však nutno podotknout, že v souvislosti s výrazným poklesem dopravní obslužnosti našeho venkova, stává se pro obyvatele bez osobního automobilu distribuční síť velmi těžce dostupná, v některých případech i zcela nedostupná. Tato situace může výrazně přispívat dalšímu vyliďňování našeho venkova, což za dané situace je jev zcela evidentně nežádoucí.

Důsledky proměn distribuční sítě. Důsledky probíhajících změn distribuční sítě pro život našich občanů, ale i pro tvář našich sídlišť, měst i venkova jsou samozřejmě jak pozitivní tak i negativní. V tomto ohledu se lze pokusit o následující shrnutí, samozřejmě bez nároku na vyčerpávající úplnost.

a) Pozitivní důsledky:

- Výrazné zvýšení kultury prodeje.
- Rozšíření sortimentu zboží.
- Růst kvality obalové techniky.
- Možnost nákupu na jednom místě pod jednou střechou.
- Možnost uskutečnění celotýdenních nákupů
- Možnost plnohodnotného občerstvení během nákupu.
- Možnost uspokojení potřeby řady služeb.
- Bezplatné parkování často v krytých prostorech.
- Prodloužená otvírací doby a to i během dnů volna

b) Negativní důsledky:

- Distribuční síť postupně opouští obytné území našich měst.
- Ztráta sociální kontroly v obytném území.
- Ztráta rozmanitosti funkční i objektové.
- Posílení vazby pouze na nákup automobilem.
- Diskriminace lidí bez automobilu v dostupnosti distribuční sítě.
- Zvýšený tlak na dopravu ve městech i regionech.
- Celkové zvýšení mobility obyvatel.
- Posílení monofunkčnosti obytného území.
- Tlak na vyliďňování venkova.
- Zvýšené nároky na parkování na sídlišťích.
- Obecně rostoucí intenzita automobilové dopravy v obytném území.
- Celkové zhoršení životního prostředí.

Význam uvedených důsledků je pro vývoj obytného území našich měst zásadní a nepřehlédnutelný. Především vytěsnil z obytného území města rozhodující část veškeré distribuční sítě. Na obytném území se zachoval pouze pohotovostní prodej (večerky) a tím se výrazně zmenšila míra rozmanitosti našich sídlišť, což má důsledek ve snížení jejich atraktivnosti. Současně se snižuje i míra sociální kontroly daného území, což je vždy spojeno s poklesem pocitu bezpečí v daném prostoru. Tak jako v případě venkova ani v městech zdaleka ne všichni obyvatelé sídlišť mají k dispozici osobní automobil, takže jsou rovněž v přístupu k distribuční síti značně hendikepováni. Pro všechny zde naznačené problémy nebude snadné najít uspokojivé řešení, je však nezbytné uvedené problémy decizní sférou reflektovat a nalézat vhodná řešení.

Obdobné tendence lze sledovat v případě rozvoje zařízení pro kulturu a sport. Jde o jev úzce související s rozsahem volného času, s nímž současný člověk disponuje, respektive trendem, jenž v našich podmínkách lze očekávat. Je zde několik faktorů, jež dávají tušit, že zvětšování objemu volného času se bude i nadále zvětšovat. Jednak dochází k postupnému prodlužování lidského věku a i když trend nebude již příliš strmý jeho nárůst lze dále očekávat. Vzhledem ke zkušenostem západoevropských zemí lze rovněž očekávat další postupné zkracování pracovní doby a konečně

fenomén nezaměstnanosti, u nás do roku 1990 prakticky neznámý ve svém důsledku přinese nárůst volného času také. To vše bude znamenat nárůst rozličných činností, ovšem bude to také znamenat nárůst poptávky po využití kulturních a sportovních zařízení. Pokud budou nově vznikající zařízení pro kulturu a sport umístěovány v obytném území našich měst půjde o trend velmi vítaný. S růstem poptávky poroste i kapacitní velikost jednotlivých zařízení a takto velké víceúčelové haly či jiné typy zařízení již zpravidla v obytném území nelze umístit.

4 ÚROVEŇ VNĚJŠÍHO PROSTŘEDÍ NAŠICH SÍDLIŠŤ

Vnější prostředí našich sídlišť po roce 1990 se nacházelo ve stejně neutěšeném stavu jako samotné obytné objekty a některé objekty občanského vybavení. Zatímco regenerace obytných domů včetně domů postavených v panelových technologiích po několikaletém váhání přeci jen postupně dosahuje masivnějších hodnot, pak proces regenerace panelových sídlišť ustrnul na malých objemech již na začátku. Zatímco vlastní obyvatelé jednotlivých sídlišť vnímají nízkou úroveň vnějšího prostředí pouze při cestách domů a z domu a nepříjemný pocit se zanedbanosti vnějšího prostředí je u nich kompenzován příjemnými pocity spojenými s pobytem v úspěšně regenerovaném obytném domě, ostatní návštěvníci sídliště jsou konfrontováni pouze s neutěšeným stavem vnějšího prostředí, takže výsledné hodnocení sídlištního bydlení často bývá zcela negativní. Tyto zkušenosti, poznatky a výsledné hodnocení mnoha lidí může silně přispívat k celkově nepříznivému pohledu řady občanů na žádoucnost bydlení v obytném území našich měst tvořeném vysokopodlažní zástavbou. Co tedy všechno vnější prostředí obytného území zahrnuje. Především půjde o sadové úpravy, tedy travní porost, křoviny a vysokou zeleň. Součástí jsou rovněž pěší komunikace, zpevněné plochy, hřiště pro děti i dospělé, pískoviště, lavičky a celá škála drobné architektury. Svou roli zde hrají rovněž dopravní obslužné komunikace včetně zpevněných ploch určených pro statickou dopravu. Konečně nelze v této souvislosti přehlédnout stav technické infrastruktury. Špatný stav uvedených zařízení celkově výrazně přispívá k degradaci sídlištního bydlení. Nepřekvapuje proto, že při anketách i šetření velké procento našich občanů, i když jsou spokojeni se svým bydlením, vyjadřují silnou nespokojenost právě s úrovní vnějšího prostředí. Samozřejmě, že toto hodnocení neplatí generálně, ale lze říci, že převažuje.

5 NEOBYDLENÝ BYTOVÝ FOND

Osnačit neobydlený bytový fond za vážné riziko naší bytové politiky je snad až příliš odvážné. Nicméně nutno konstatovat, že neobydlený bytový fond dosti významný objem bytů a že tento objem za posledních čtyřicet let neustále narůstá. Od roku 1971 kdy počet neobydlených bytů představoval cca 128.000 což činilo 4,0% narostl tento počet v roce 2001 na cca 539.000 což činilo již 12,3% (1980 = 287.000 – 7,0%, 1990 = 372.000 – 7,7%). Dle údajů pro rok 2001 procentuální podíl dle důvodů neobydlenosti je následující: dům obydlen přechodně – 21,8%, změna uživatele – 2,9%, slouží k rekreaci 32,5%, přestavba domu 6,9%, dosud neobydleno pro kolaudaci 2,9%, pozůstalostní nebo soudní řízení 2,7%, nezpůsobilý k bydlení 9,9% a konečně jiný důvod 20,4%. Uvedené čísla, jež jsou převzaty z materiálu Urbanistického střediska Ostrava, s.r.o., dosti přesvědčivě ukazují, že se jedná o údaje velmi kusé a že zřejmě neposkytují dostatečný prostor pro zevrubnou situaci tohoto stavu. Stejně zajímavé jsou i údaje převzaté z téhož zdroje pro oblast druhého bydlení pro rok 2001. Celkový počet objektů individuální rekreace představuje 468.000 objektů (rekreační chaty 214.000, rekreační chalupy 54.000 a zahradní chatky a jiné objekty 200.000). Druhé bydlení pak představuje 953.419 jednotek, bez zahradních chat a jiných objektů pak 753.419 jednotek. Ani zde údaje neposkytují možnost hlubší analýzy. Je patrné, že jde o oblast, které musí být věnována významnější pozornost jak výzkumem a vývojem, tak i statistickou službou.

6 BEZDOMOVCI

Osnačujeme tak lidi, kteří v podstatě nebydlí. Některé odhady uvádějí, že se v České republice jejich počet pohybuje kolem 150.000. Tento údaj lze velmi těžko ověřit, takže postrádá jakoukoliv verifikaci. V nedávné době proběhla tiskem informace o stejném počtu bezdomovců ve Francii. I když ani zde se nejedná o ověřitelný údaj, přesto si lze učinit alespoň řádový názor o velikosti

problému v České republice. I zde je zřejmě nezbytné uvedený problém fundovaně popsat, kvantifikovat a lokalizovat a na tomto základě pak budovat názor ně řešení. Je zřejmě nadále neúnosné, aby v důsledku statusu bezdomovce umírali každoročně lidé, i když počet těchto úmrtí není zřejmě příliš velký. Jde tedy o problém spíše morální než početní. Pro budoucnost je zřejmě nepřijatelné, aby společnost, která se hlásí k ideálům demokracie a humanity přecházela tento problém téměř bez povšimnutí.

7 SEGREGACE BYDLENÍ

Situaci lze stručně charakterizovat slovy jež na této konferenci zazněly již v minulém roce: „Při jistém zjednodušení lze v zásadě hovořit o dvou základních formách segregace a to o segregaci na základě sociálním, kdy se ve vymezeném obytném území soustřeďují obyvatelé s výrazným sociálním handicapem, tedy situace kdy vznikají na území města chudinské čtvrti. V druhém případě jde o segregaci etnickou, kdy se na vymezeném obytném území města soustřeďují obyvatelé se shodnou etnickou příslušností. Je nepochybně prokázáno, že především kombinace sociální a etnické segregace vytváří ono výbušnou směs vedoucím k oněm vše zničujícím bouřím a smršťím. Koncentrace sociálně slabých a degradovaných skupin obyvatel na jednom prostoru vede ve svém důsledku ke vzniku pauperizovaných prostorů charakterizovaných vyšším stupněm kriminality, zanedbaností a nepořádkem, s vyšším výskytem nemocí, se sníženou bezpečností a výrazně vyšší mírou nezaměstnanosti.“ Místo rozsáhlejšího komentáře bude stačit konstatovat, že mimo informaci proběhlou denním tiskem o značném množství lokalit v České republice, jež mají jednoznačně charakter ghett, se neodehrálo v této oblasti nic podstatného.

8 ZÁVĚR

Z předchozího textu dosti jednoznačně vyplývá, že přes značné úspěchy je naše bytová politika vystavena stále řadě nebezpečí a rizik a nutno říci, že nová rizika i nastupují. Nemají-li rizika a hrozby přerůst pro naši společnost v závažné hrozby, pak je nutné bytové politice věnovat každodenní pozornost a péči a to v první řadě z pozice politické reprezentace státu.

LITERATURA

- [1] KUTA.V., KUDA.F.: Bydlení – součást kvality života, jeho funkce a změny, Urbanismus a územní rozvoj, číslo 1/2005
- [2] KUTA.V., SEDLECKÝ.J., KUDA.F.: Revitalizace panelového bydlení v Ostravě, Sborník X. mezinárodní konference Městského inženýrství, Karlovy Vary, 19.6.2005
- [3] KUTA.V., KUDA.F.: Klíčové problémy regenerace panelových domů, Sborník referátů z konference „Regenerace bytových domů – Proměny bydlení“, Ostrava, únor 2006
- [4] KUTA.V., KUDA.F., FERKO.M.: Proměny bydlení a současnost, Sborník 2. ročníku mezinárodní interdisciplinární konference na téma: Proměny bydlení, Olomouc, 19.-20.9.2006
- [5] JACOBSONOVÁ J.: Smrt a život amerických velkoměst, Odeon, Praha 1975
- [6] KRIER L.: Architektura – volba nebo osud, Akademia, Praha 2001
- [7] POLEDNÍK, M., SALVETOVÁ, H.: Analýza bydlení – vývoj struktury a forem bydlení v obcích a regionech české republiky (Vybrané problémy), Urbanistické středisko Ostrava, listopad 2006

Tento příspěvek vznikl za podpory Grantové agentury České republiky a projektu 103/05/2775 „Výzkum proměn bydlení v České republice“

Recenzovala: Ing. Regina Kuchtová

Vítězslav KUTA¹, František KUDA², Martin FERKO³
TEORETICKÁ VÝCHODISKA STRATEGICKÉHO PLÁNOVÁNÍ

Abstrakt

Předpokládaná stat' se zabývá některými teoretickými východisky, o něž se strategické plánování opírá. V první řadě je pojednáno o nezbytnosti stanovování budoucnostních cílů, v druhé řadě pak o vazbu strategického plánování na investiční proces, specificky na investiční cyklus. Závěr článku je pak věnován vztahu plánování územního a strategického.

1 ÚVOD

V posledních letech se stále častěji setkáváme s pojmem strategického plánování a stále častěji se můžeme seznámit s konkrétními strategickými plány zejména velkých měst. Téměř se zdá, že jde o tematiku zcela novou. V podstatě však nejde o nic jiného, než o stanovování budoucnostních cílů. a tato praxe má u nás dlouhodobou historii bez ohledu na to, pod jakým názvem byla realizována. Oblastní plánování, regionální plánování nebo rajónové plánování to vše jsou je různé přístupy k danému problému. Proto i strategický plán rozvoje jako výstupní materiál strategického plánování je v minulosti i současnosti možno potkat i pod jiným označením, Proto sem patří plejáda názvů jako koncepce rozvoje, oblastní plán rozvoje, regionální plán, rajónový plán či obecné plány rozvoje. Pro další úvahu však bude dobré přidržet se označení „program rozvoje obce“, neboť s tímto označením pracuje náš současný zákon o obcích.

2 NEZBYTNOST STRATEGICKÉHO PLÁNOVÁNÍ

Především několik poznámek k věcným důvodům, z nichž vycházejí požadavky na zpracování koncepčních a programových materiálů. Mimo citovaných legislativních důvodů, lze věcných důvodů zajisté uvést celou řadu, počínaje problematikou dlouhodobého plánování, potřebami řídicí praxe až po požadavek efektivnosti při reprodukci základních prostředků. Rozebrat všechny není možné a ani účelné. Bude vhodné se tedy zastavit alespoň u dvou. Bez hlubšího rozboru lze konstatovat, že „stanovování cílů“ je nedílnou součástí existence jednotlivce, ale i sociálních skupin, organizací a institucí všeho druhu. Nebude tomu zajisté jinak ani u takové komunity jako je město či obec. Je-li město či obec mimořádně silnou koncentrací obyvatel a základních fondů všech typů s intenzívními vnitřními vazbami a v mnoha směrech společným chováním, pak platí, že stanovovat si rozvojový program je integrální součástí jeho života, neboť je nedílnou součástí duchovní výbavy každého organismu. Naopak lze tvrdit, že absence cílů vždy signalizuje situaci, která vybočuje z normálu. Společenská skupina, která si přestane stanovovat cíle, je zpravidla komunitou stagnující, která si sama svou pasivitou vytváří bariery, jež budou v budoucnosti těžko překonatelné. Absence procesu stanovování cílů je v životě každé skupiny víceméně nezdravým jevem. Na straně druhé stanovování cílů musí být velmi uvážené a v maximální míře reálné. Cíle mohou být stanovovány obtížné a náročné, ale vždy reálně dosažitelné, neboť při stanovování cílů nereálných, nedosažitelných a neuskutečnitelných je komunita vystavena situaci permanentního nedosahování cílů, což vždy vede k frustraci, defetizmu a stagnaci. V případě města a obce je „koncepce rozvoje“ nejužívanější, ale také nejefektivnější formou stanovování a vytyčování cílů. Koncepce rozvoje nestanovuje totiž pouze dílčí cíle nebo cíle bez výběru, ale naopak cíle, představující vývoj

¹ Eng., Ph. D., Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, Fakulta stavební, Katedra městského inženýrství, vitezslav.kuta@vsb.cz

² Ing., CSc., Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, Fakulta stavební, Katedra městského inženýrství, frantisek.kuda@vsb.cz

³ Ing., Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, Fakulta stavební, Katedra městského inženýrství, martin.ferko.fast@vsb.cz

komplexní, který zahrnuje všechny organické složky a to ve vazbě na potřeby, ale i zdroje a možnosti.

3 VÝZNAM INVESTIČNÍHO MODELU A JEHO CYKLU

Druhým věcným důvodem je konstrukce investičního modelu, tak jak je v naší současné legislativě zabudován a v investiční činnosti praktikován. Investiční výstavba je nejfrekventovanějším prvkem v celém souboru rozvojových faktorů, ale je i vysoce náročná na finanční a materiálové zdroje, na organizaci, na znalosti a zkušenosti a velkou schopnost předvídat vývoj. Rozhodující je však časová náročnost. Přípravné práce představují cca rok a rovněž dobu potřebnou pro zpracování projektů lze odhadnout na jeden rok. Trvá-li vlastní realizace přibližně dva až tři roky, pak od okamžiku vzniku první úvahy o zamýšlené investici po její uvedení do provozu uplyne doba, jež není kratší pěti let. Při této náročnosti se nelze obejít bez zpracované koncepce rozvoje, navíc čas od času aktualizované nebo přehodnocené s časovým horizontem podstatně přesahujícím oněch pět let.

4 VŠEOBECNÉ POZNÁMKY K PROBLEMATICE KONCEPČNÍCH PRACÍ

I když se zdá, že podstatnou část transformace společnosti máme již za sebou, je jasné, že nemalá část je ještě před námi. Samotnou podstatou transformace jsou změny, které zasahují do všech oblastí života obce a města. I toto konstatování navozuje nezbytnost zpracování „programu rozvoje“, neboť jsou-li potřebné změny tak všeobslhlé, pak je evidentně nelze uskutečňovat bez jejich naprogramování dlouhodobým koncepčním materiálem. Je zřejmě nezbytné zde uvést ještě několik poznatků k problematice koncepčních prací všeobecně. Především nutno říci, že koncepce rozvoje konstruovaná k určitému časovému horizontu není víceméně přesným obrazem budoucího stavu, nýbrž je pouze zobrazením našich současných znalostí a představ o budoucím stavu. Tento pojmový posun a jeho případné nepochopení má značný praktický dopad. Zde totiž můžeme hledat kořeny častých rozčarování nad postupnými korekcemi programů, ale také nad faktem, že skutečné výsledky dosti často nekorespondují se záměry obsaženými v koncepčních materiálech. Tyto skutečnosti často způsobují v konkrétní řídicí sféře jistou skepsi, jistou nedůvěru ke koncepčním materiálům a konec konců i nechuť ke koncepčním činnostem vůbec. Stručně lze říci, že očekávání vkládaná do koncepce rozvoje často značně překračují možnosti, jimiž programové materiály disponují. Je tedy nezbytné koncepci rozvoje chápat nikoliv jako obraz budoucího stavu, nýbrž jako vymezení rozvojových směrů nebo jako vymezení mantinelů, jež rozvojové směry ohraničují, ať už je vyjadřovací forma koncepčních materiálů jakákoliv.

Naznačený přístup lze snad nejlépe vyjádřit vějířem nebo výsečí rozvojových směrů, jehož vrchol nebo střed je v současnosti, tedy v okamžiku koncipování koncepce rozvoje a jenž je zaměřen k stanovenému časovému horizontu. Je to tedy pohled z pozice současných znalostí k stanovenému časovému horizontu, při čemž zorné pole je dáno možnostmi našeho vidění. Celou situaci lze ilustrovat představou kužele světla, který v temnotě před sebe vrhá reflektor jedoucího automobilu. Reflektor tak ohledává automobilu cestu a to vždy ve směru, který je současně směrem jízdy. nelze to ani jinak, neboť reflektor je pevně spojen s autem tak jako naše znalosti o výhledu jsou pevnou součástí naší současnosti. A vzhledem k tomuto pevnému spojení automobilu a reflektoru se osvětlený horizont pohybuje tak rychle, jak se pohybuje automobil sám. Z tohoto konstatování a jeho ilustrace pak vyplývají mimo jiné dva závěry. Je-li sestavena koncepce rozvoje k stanovenému časovému horizontu a jsou-li sledovány při cestě vývoje vpřed oba krajní body zorného pole horizontu, pak vějíř směrů se neustále rozevírá, až v okamžiku, kde je dosaženo stanoveného horizontu již žádné mantinely neexistují, neexistuje tedy již žádné vytýčení směrů rozvoje.

Druhým závěrem je konstatování, že mají-li existovat koncepční představy o jistém např. dvacetiletém horizontu, pak musí být konstruovány v závislosti na čase stále nové a nové koncepce rozvoje. Oba závěry jsou vlastně dvěma stranami téže mince a lze je shrnout do požadavku permanentnosti v koncepční činnosti. Potud je úvaha dosti jednoznačná. Potíže nastávají v okamžiku, kdy je nezbytné tento obecný požadavek permanentnosti přetlumočit do praktických kroků, pracovních postupů a organizačních úloh.

Jsou-li jednotlivé rozvojové kroky měst vždy výsledkem interakce mezi správou města, občany a representanty podnikatelské sféry, pak je patrné, že dopracovat se správného stanovení rozvojových směrů a výběru rozvojových programů bez znalosti postojů a názorů jednotlivých skupin občanů je téměř nemožné.

Získat věrohodné znalosti o názorech, postojích a požadavcích jednotlivých sociálních skupin, ale i občanů jako celku, není již dnes požadavek nereálný, i když jeho uskutečnění může být dosti nákladné.

5 VZTAH STRATEGICKÉHO A ÚZEMNÍHO PLÁNOVÁNÍ

Sestavování programů nebo koncepcí rozvoje je vždy úzce navázáno na problematiku územního plánování a proto je nezbytné připomenout a ozřejmit legislativní zakotvení koncepčních rozvojových materiálů obcí a měst. Zatímco územní plány a tudíž i obsah územně plánovací dokumentace má svou legislativní oporu v zákoně o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), opírá se problematika programu rozvoje obcí a měst, jeho zpracování a akceptace pouze o ustanovení zákona o obcích. Konkrétně se uvádí, že obec v samostatné působnosti zajišťuje ve svém územním obvodu hospodářský, sociální a kulturní rozvoj a ochranu a tvorbu životního prostředí (s výjimkou těch činností, které jsou zvláštními zákony svěřeny jiným orgánům jako výkon státní správy). Současně se uvádí že do samostatné působnosti obce patří schvalování rozvoje územního obvodu obce a provádění kontroly jeho plnění. Konečně se stanovuje, že schvalovat program rozvoje územního obvodu obce je vyhrazeno pouze obecnímu zastupitelstvu. i když další ustanovení ani zpodrobnění uvedených konstatování zákon o obcích neobsahuje, je z textu patrné, že obec je zodpovědná za svůj rozvoj, nástrojem je „program rozvoje obce“ a veškeré rozhodovací kompetence v tomto směru má vyhrazeno zastupitelstvo obce.

Již z předchozího textu je patrné, což je na tomto místě nutno znovu zdůraznit, že takto pojaté koncepční materiály nenahrazují územně plánovací dokumentaci (územní plány či územní projekty), ale rovněž ji ani nekonkurují. Jestliže územně plánovací dokumentace zaměřuje svoji pozornost na územně technické otázky, pak „koncepční rozvojové materiály“ soustřeďují svůj zájem, při přísném respektování územních a technických daností, na společenské, ekonomické a sociální aktivity. Ve středu pozornosti „koncepčních rozvojových dokumentů“ stojí obyvatel v roli občana, účastníka výrobního procesu i společenského dění, představovaného zájmovými sdruženími a spolky i politickými stranami. Dále soustřeďuje pozornost na výrobní a podnikatelské činnosti, široký rozsah služeb od distribuce až po vzdělání a kulturu. Jsou tedy koncepční rozvojové a programové dokumenty na straně jedné a územní plány a projekty na straně druhé samostatnými a zcela rozdílnými materiály s rozdílným účelem a cílem. Jejich pozice je charakterizována vzájemnou věcnou propojitelností a podmíněností a potřebnou koexistencí. jde o letitý problém, v minulosti označovaný za problém vztahu mezi oblastním a územním plánováním, v nedávných letech pak za problém prostorového plánování integrujícího oba systémy. Nicméně skutečností je, že oba systémy existují a jsou potřebné i když systém územního plánování je vybaven bohatou škálou profesionálně zdatných pracovníků (existuje dokonce mechanismus vysokoškolského vzdělávání těchto pracovníků) a může se vykázat mnohaletými praktickými zkušenostmi, zatímco práce s programy rozvoje obcí a měst se může opírat pouze o v úvodu citované formulace v zákoně o obcích a obecné povědomí nezbytnosti stanovování budoucnostních cílů. Je rovněž zřejmé, že snahy o dořešení vztahu obou systémů budou i nadále pokračovat, ovšem je rovněž zřejmé, že praktické úlohy zpracování programů rozvoje obcí jsou a musí být zajišťovány již dnes.

Lze tedy konstatovat, že oba zmíněné systémy tj. územní plánování a plánování strategické jsou u nás jednoznačně zakotveny a praktikovány, nicméně se vyznačují značnou mírou rozdílnosti a to zejména co do obsahu, rozsahu, závaznosti a podrobnosti. Nebude jistě na škodu sestavit stručnou rekapitulaci těchto rozdílností:

- a) legislativní zakotvení = stavební zákon a navazující vyhlášky proti pouze několikavětým pasážím zákona o obcích
- b) instičionální = samostatné odbory územního plánování městských úřadů proti častým absencím útvarů, jež mají strategii rozvoje v kompetenci

- c) profesionalita tvůrců = hustá síť projekčních středisek zaměřených na územní plány proti velkému počtu agentur zpracovávajících rozvojové koncepce
- d) vzdělávání pracovníků = územní plánování jako tradiční součást architektonického vzdělávání (viz fakulty architektury) proti roztržitému a nekoordinovanému vzdělávání odborníků pro oblast strategického plánování
- e) obsah dokumentů = relativně stanovený obsah územních dokumentů ve srovnání s vágní praxí v případě strategických rozvojových plánů
- f) akceptace veřejnosti = povšechná znalost veřejnosti účelu a forem územního plánování proti téměř občanské anonymitě plánů strategických

Ve vyčíslení rozdílů by bylo možno pokračovat, pro ilustraci situace je však uvedený přehled dostačující.

Jaké možnosti se nabízejí k řešení uvedené situace.

V zásadě jde pouze o dva možné přístupy.

* Budou nadále zachovány a praktikovány oba plánovací systémy, budou však jasně definovány jejich vzájemné vztahy a vazby včetně vzájemné komunikace, časové relace a územní vymezení. Tento koncept však může být perspektivní pouze v případě vzájemného vyrovnání základních parametrů obou systémů. Požadavek je to však značně časově náročný.

* Druhý přístup lze nejlépe charakterizovat termínem prostorové plánování. Přístup znamená integraci obou systémů do jednoho procesu, který zastřešuje jak práci s informacemi územně technickými, tak i socioekonomickými a samozřejmě i demografickými a sociologickými. Není zajisté od věci zmínit zde materiál, jenž byl v roce 1990 zpracován ve výzkumném ústavu výstavby a architektury pod názvem „kodex prostorového plánování“, jež byl paragrafovým zněním připravovaného zákona.

Samozřejmě předpokládaná stat' si nečiní a ani nemůže činit nárok na stanovení, který s uvedených dvou přístupů lze spíše označit za reálnější či správnější. Ambice referátu by však byly dostatečně naplněny pokud by jim byl dán dostatečný podnět k fundované a objektivní diskuzi.

6 ZÁVĚR

Už samy uvedené důvody dostatečně dokumentují nezbytnost koncepční činnosti a potřebnost koncepčních materiálů, přesto se stále lze setkat se stavem, kdy koncepční práce není docenována. Jak jinak lze vysvětlit fakt, že přesto co bylo uvedeno, stále ještě většina obcí a měst koncepční materiály dosud nemá a pohříchu je ani nepostrádá.

Z uvedeného je patrné, jak významnou roli zaujímají koncepční materiály na úspěšném rozvoji obcí a měst. Především však proto, že koncepční přístup přináší do rozvoje efektivnost, neboť jen tak lze zajistit, aby prostředky na rozvoj byly vynakládány v potřebném čase, v potřebném místě a v potřebném rozsahu. Lze tedy říci, že dosahovat v rozvoji efektivnosti nelze jinak než cestou koncepční činnosti.

Přesto všechno je patrná jistá nedokonalost dosavadních postupů a některých nedostatečně zpracovaných míst naznačeného systému, nicméně se lze domnívat, že přes tyto nedokonalosti je nutné ke zpracování programů přistoupit v daleko širší míře a tím výrazněji koncepčně usměrňovat vývoj našich obcí a měst. Nebezpečí chyb plynoucích z uvedené nedokonalosti je menší než nebezpečí plynoucí z dosavadní absence koncepčních programových materiálů postihujících rozvoj v lokální rovině České republiky. Ostatně při přijetí zásady kontinuálnosti v koncepční práci, lze kalkulovat s postupnou eliminací těchto nedokonalostí a to úměrně s tím, jak porostou zkušenosti s koncepčními pracemi.

Lze doufat, že strategické plánování představuje možnost jak podpořit a ovlivnit budoucí život a rozvoj našich sídelních útvarů bez dramatických skoků či propadů ke spokojenosti všech občanů obcí, měst i regionů.

LITERATURA

- [1] TOMÁNEK, P. A KOL.: Metodické podklady pro zpracování programu rozvoje obce, VUROM Ostrava 1993 KUTA.V., SEDLECKÝ.J., KUDA.F.: Revitalizace panelového bydlení v Ostravě, Sborník X. mezinárodní konference Městského inženýrství, Karlovy Vary, 19.6.2005
- [2] KUTA, V. A KOL.: Technicko organizační model rozhodovacích procesů v přípravě a realizaci staveb města Ostravy, VŠB-Technická univerzita Ostrava, listopad 1996 KUTA.V., KUDA.F., FERKO.M.: Proměny bydlení a současnost, Sborník 2. ročníku mezinárodní interdisciplinární konference na téma: Proměny bydlení, Olomouc, 19.-20.9.2006
- [3] KUTA, V.: program rozvoje sídelního útvaru, Územní rozvoj č. KRIER L.:Architektura – volba nebo osud, Akademia, Praha 2001
- [4] HORÁKOVÁ, J., KUTA, V.: Postup práce na strategickém plánu ekonomického rozvoje Ostravy do roku 2010, Urbanismus a územní rozvoj
- [5] Kolektiv: Strategický plán rozvoje statutárního města Ostravy, Magistrát města Ostravy, Ostrava 2005

Zpracováno v rámci řešení grantového úkolu „Proměny bydlení v České republice“ v letech 2005-2007.

Recenzovala: Ing. Ivo Staš

Vladimír KOUDELA¹

VLIV PODMÍNEK DOPRAVY NA BYDLENÍ

Abstract

Doprava a podmínky bydlení, kladné vlivy různých druhů dopravy na bydlení- dostupnost ostatních aktivit, záporné vlivy dopravy - exhalace škodlivých plynů a prachových částic, hluk, zahlcení nedostatečně kapacitních komunikací (dopravní kongesce), nedostatek odstavných stání, nebezpečí úrazu, zábor ploch pro odstavení vozidel. Celková situace, sondážní studie vlivů ve vybraných lokalitách. Směry řešení negativních vlivů dopravy.

Abstract

Transportation and housing conditions, positive influence of various kinds of transportation on housing - reachability of other activities, negative influence of transportation - harmful gas exhalations and dust particles, noise, non-capacitive traffic ways - traffic congestions, lack of pull-in places, danger of injury, appropriation of land for parking vehicles. General situation, study of effects in chosen locality. Directions of solution for transportation negative influence.

1. ÚVOD

Bydlení náleží k základním potřebám života lidí a jeho úroveň je podmiňována řadou podmínek sociálních, ekonomických a technických. Podmínky bydlení v nejširším smyslu jsou ovlivňovány nejen řešením samotného bytu, resp. domu, ale také vnějšími faktory dopravy a technického vybavení. Osobní doprava je vázána na bydliště jako zdroj a cíl přepravy, nákladní doprava souvisí s bydlením nepřímo prostřednictvím umístění pracovišť a občanského vybavení. Doprava působí na bydlení jednak příznivě umožněním dostupnosti, jednak nepříznivě emisemi a hlukem.

Tento příspěvek vychází z dílčích výsledků prací na výzkumném projektu Grantové agentury České republiky č. 103/05/2775 „Výzkum proměn bydlení v České republice“.

2. CHARAKTERISTIKA VÝVOJE VLIVU DOPRAVY NA PODMÍNKY BYDLENÍ

Vývoj byl sledován v charakteristických obdobích let 1900 - 1914, resp. 1918, 1918 – 1938 (ČSR včetně období protektorátu 1938 – 1945), 1945 – 1950, období 1950 – 1989 (centralistické plánované hospodářství), 1990 – dosud (tržní hospodářství).

Pod faktorem dopravy jsou sledovány způsoby dopravy a stavby pro dopravu z hledisek možností přemístění (prostorových, územně technických, ale i sociálních) a vzájemného vlivu dopravy na podmínky a kvalitu bydlení.

V období počátku 20. stol. pokračovaly urbanistické tendence konce 19. století, tj. ve městech se realizovala bytová zástavba v uličním blokovém systému, ale rozvíjela se již zástavba vilových čtvrtí. Na vesnicích zůstává zástavba zemědělskými usedlostmi. Současně se začínaly projevovat vlivy uvolnění těsné závislosti urbanizace a industrializace, charakteristické pro druhou polovinu 19. stol. (změny ve zdrojích energie, v dopravních technologiích, v komunikační technice).[1]

¹ Ing. Vladimír Koudela, CSc., katedra městského inženýrství, Fakulta stavební, VŠB – Technická univerzita Ostrava, 708 33 Ostrava – Poruba, L. Poděšť 1875, tel +420 597 321 959, e-mail vladimir.koudela@vsb.cz

Soustředění bydlení v blízkosti průmyslových závodů však stále trvalo vzhledem k omezeným možnostem každodenního přemísťování dělnictva mezi bydlištěm a pracovištěm.

Vliv železnice na bydlení byl především nepřímý: v okolí tratí a kolem železničních uzlů byly příznivé podmínky pro umístování průmyslu nebo rozvoj již vzniklého. To podněcovalo obytnou výstavbu celkově, zejména tzv. dělnickou. Přímé využití železnice pro řešení vztahu bydliště – pracoviště jako pracovní dojížděky není v tomto období ještě rozvinuto.

Jedním z přímých negativních vlivů železniční dopravy na bydlení bylo vedení tratí a umístění nádraží a výtopen v obytných částech, zejména velkých měst – hluk, kouř a prach. Přesto i v těsné blízkosti železničních staveb byly budovány obytné stavby.

Ve velkých městech se již koncem 19. stol. začínala uplatňovat městská hromadná doprava formou pouliční dráhy s parním nebo elektrickým pohonem. Tramvaje již významně přispívají k uvolnění vztahu pracoviště – bydliště v rámci velkého města a podporují vnitřní dekoncentraci zástavby – rozšiřování obytných čtvrtí na předměstí. [1] Trvalý provoz elektrických tramvají je v Praze zaveden od roku 1896, v Brně elektrifikována pouliční dráha v roce 1900. Trolejbusy jsou zavedeny v r. 1904 v Popradu [7]. Na Ostravsku vzniká síť regionálních příměstských tratí osobní dopravy. V roce 1909 byl zahájen provoz na elektrické Místní dráze Ostrava - Karviná (MDOK). Souběžně byla realizována myšlenka vybudování sítě úzkorozchodných elektrických drah na Bohumínsku a Karvinsku. V roce 1912 Slezské zemské dráhy (SZD) zahájily provoz na trati Polská Ostrava - Michálkovice. V roce 1913 byla postupně vybudována trať Fryštát (dnes Karviná 1) - Karviná (dnes Karviná - Doly) - Doubrava - Kopaniny - Dolní Lutyně - Bohumín s odbočkou Kopaniny - Orlová. Stavební činnost skončila v roce 1914 otevřením úseku Bohumín - Hrušov.

Tramvaje se rozšiřují do dalších měst – v r. 1899 v Olomouci, od r. 1905 v Opavě, v Plzni pravidelný provoz Křižíkovy elektrické tramvaje v roce 1899, České Budějovice zahájily tramvajový provoz 1909. Tramvaje se na dlouhou dobu stávají rozhodující – ne-li jedinou formou městské hromadné dopravy.

U nekolejové dopravy v tomto období obecně stále převládal na kratší vzdálenosti pěší pohyb a potahová doprava. Základní kostru komunikací tvořily státní (císařské) silnice, většinou dlážděné ve volné trase a v průtazích obcemi. Ve větších a středních městech byly postupně dlážděny i důležité místní komunikace. Ostatní silnice i místní komunikace jsou šterkové, prašné, na vesnicích pak neupravené a polní cesty.

Soukromá osobní doprava potahová byla ve městech i na vesnicích reprezentována kočáry a bryčkami, kterými disponovaly ovšem pouze majetné vrstvy. Postupně se objevují motorová vozidla – motocykly, osobní a nákladní auta. Vzrůstající automobilový provoz na šterkových vozovkách obtěžoval okolí prachem, což řešila veřejná správa dehtováním vozovek, v centrech měst dlážděním nebo použitím asfaltových vozovek.

Komerční uplatnění motorové dopravní techniky se postupně prosazovalo i v hromadné dopravě. (v roce 1914 je v Čechách, na Moravě a ve Slezsku provozováno 20 dálkových autobusových linek o celkové délce 380 km. [7])

V dalším období let 1918 – 1938 včetně období protektorátu 1938 – 1945 nastaly závažné změny. V železniční dopravě soustava tratí, technická úroveň vlaků, organizace provozu a ceny dopravy umožňovaly, aby se železnice více uplatnila ve vztahu bydliště – pracoviště mezi sídly. Nastal silný rozvoj dojížděky za prací z venkova do měst (dělnické vlaky). To umožnilo přísun potřebných pracovních sil pro rozvíjející se průmysl bez nutnosti budování bydlišť v okolí továren. Obytná území měst se sice rozšiřují pod tlakem nárůstu obyvatel, ale významné množství pracovníků zaměstnaných ve městech si zachová bydliště ve vesnicích v okolí měst.

Pokračoval rychlý rozvoj automobilové dopravy, ale soukromé osobní automobily byly stále spíše výlučným prostředkem. Trvalo používání potahové dopravy nákladní i osobní ve městech, většinou zejména na venkově.

V městské hromadné dopravě nastalo období dalšího rozvoje jak rozšiřováním sítě tramvají ve velkých městech, tak zvýšením intenzity dopravy (počty vlaků, intervaly). Rozšiřuje se také použití autobusů v MHD a trolejbusů. [13]

Meziměstská autobusová doprava rozšiřovala hustotu linek a jejich směry, tím umožnila dojíždění obyvatel z venkovských bydlíšť do pracovišť ve městech, případně za městským vybavením.

Přes rozšiřování bezprašné úpravy komunikací ve městech zůstaly ve většině okresní a místní komunikace šterkové s nepříjemnými hygienickými důsledky pro byty v okolí.

Vztah bydlíště - pracoviště je v menších městech a na vesnicích většinou dopravně zabezpečován soukromými možnostmi – pěšky, cyklisticky. Na venkově do značné míry trvají dopravní podmínky z počátku století.

Období 1945 – 1950 a období centralistického plánovaného hospodářství 1950 – 1989 zahrnuje čtyřicet let vývoje a nelze je tudíž posuzovat jako jednoduší období, pro které by charakteristiky platily od začátku do konce.

V prvních letech lze pozorovat prudký růst nákladní dopravy v souvislosti s rozvojem průmyslu. Od 50. let pokračovalo zvyšování intenzity nákladní železniční dopravy, výstavba nových tratí a zejména vleček je zcela orientována na zabezpečení průmyslu. Využívání železniční dopravy pro příměstskou osobní dopravu se dále rozvíjelo, zejména v 60. a 70. letech, kdy byly zaváděny speciální soupravy (pantografy).

Autobusová doprava se významně rozšířila v příměstských oblastech i v systémech městské hromadné dopravy. V některých městech je tramvajová doprava doplňována linkami trolejbusové MHD (Most, Litvínov 1946, České Budějovice 1948, Jihlava 1948, Hradec Králové, Brno 1949).

Rostl sice počet osobních automobilů, ale zejména pro podniky a úřady. Soukromé vlastnictví osobních aut bylo omezeno (poukazy na vozidla). Avšak ke konci období se osobní automobil stává běžným individuálním dopravním prostředkem i pro denní cesty za prací, nákupy, kulturou. Až do 70. let byl však rozvoj automobilizace v urbanistických projektech bytové výstavby pod vlivem politické doktríny socialistického urbanizmu a životního způsobu podceňován, což se projevuje v nedostatku odstavných a parkovacích stáních v obytných územích KBV a v nedostatečném řešení dopravní soustavy v centrálních částech měst.

Pokračoval rozvoj sítě MHD, zejména autobusové trakce zajištění dopravní potřeby nově vznikajících obytných částí měst. [13] Poněkud stagnuje rozvoj tramvajových tratí, jsou však budovány sítě trolejbusových linek (Děčín 1950, Mariánské Lázně 1952, Ostrava 1952, Opava 1952, Pardubice 1954). Vybudování podzemní dráhy v Praze v 70. letech výrazně zlepšuje podmínky bydlení v sídlištích na okrajových částech pokud jde o dopravní spojení s centrem města a lokalitami soustředěných pracovišť.

Od konce 60. let se i v menších městech zavádí systémy místní autobusové dopravy, které umožňují spojení obytných částí s průmyslovými pracovišti a centry měst a také spojení vesnic v okolí města (často administrativně připojených k městům) s jádrovým městem. Příměstská a meziměstská autobusová doprava četností linek a nízkým jízdným umožňuje snadné spojení venkovských obcí s městy jako pracovišti i středisky vybavenosti, podporuje bydlení ve venkovských obcích.

Rozvoj automobilismu měl naopak na bydlení negativní vlivy v důsledku růstu plyných exhalací a hluku. Teprve zavedením vozidel s katalyzátory se ovzduší v centrech měst a podél silničních průtahů stává zdravotně méně nebezpečným, i když se stává novým problémem znečištění oxidy dusíku.

Rozšíření osobní automobilizace na venkově přináší z kvalitnějších podmínek bydlení tím, že možnosti rychlé a pohotové dopravy eliminuje prostorovou odlehlost od pracovišť a vyššího občanského vybavení ve městech.

Po roce 1990 se zpočátku dokončuje ještě výstavba v pojetí bývalé KBV, t.j včetně navazujících a podmiňujících investic do dopravní a technické infrastruktury. V průběhu 90. let nastaly také vlastnické změny dopravních, energetických a vodárenských společností.

Železniční doprava zaznamenává postupně, zejména od poloviny 90. let v osobní dopravě odliv poptávky související s růstem motorizace. Spoje osobní dopravy jsou z ekonomických důvodů omezovány, některé okrajové tratě rušeny. Železniční doprava se orientuje především na dálkové meziměstské spoje, kromě příměstských spojů v okolí větších měst.

Příměstské spoje velkých měst jsou koncem 90. let začleňovány do organizace integrovaných dopravních systémů. Tento systém výrazně zlepšuje dopravní podmínky bydlení v příměstských obcích i ve městech. (Pražská-středočeská aglomerace, Ostravsko karvinská aglomerace, Brněnská aglomerace). Omezování provozu okrajových regionálních tratí naopak zhoršuje podmínky dopravy z okrajových oblastí okresů a krajů.

V hromadné autobusové dopravě se projevuje podobně jako u železnic odliv poptávky, odrážející se v omezování spojů. V okrajových venkovských oblastech nastává situace ohrožující základní dopravní obslužnost. Omezení dopravních spojení venkovských obcí podstatně zhoršuje podmínky bydlení – pracovní dojíždka je ještě v minimálním rozsahu zajišťována, veřejná doprava za službami a kulturou je však velmi omezena (do některých obcí není ve večerních hodinách a o víkendech žádné autobusové spojení). Tento stav je ze společenského hlediska až na hranici sociálního vylučování některých skupin obyvatel, kteří nemohou používat individuální automobilovou dopravu, např. děti a mládež, senioři, nějakým způsobem handicapovaní lidé, nemající řidičský průkaz, nehledě na sociálně slabé skupiny, které nemají prostředky na pořízení osobního automobilu.

Přímý negativní vztah k podmínkám a kvalitě bydlení mají průtahy dopravně významných silnic venkovskými obcemi, ale i menšími městy, kde hustý provoz ohrožuje bezpečnost, způsobuje škodlivé exhalace a nadměrný hluk. Odstraňování těchto závad výstavbou silničních obchvatů postupuje vzhledem ke společenské potřebě pomalu pro nedostatek financí.

V městské hromadné dopravě probíhají racionalizační organizační změny a technická modernizace dopravních prostředků. V některých městech se rozšiřují sítě tramvajových a trolejbusových tratí v návaznosti na územní rozvoj měst. Důležitým faktorem zvyšujícím přitažlivost MHD a zlepšujícím podmínky přepravy a podmínky bydlení v dosahu linek MHD je zavádění nízkopodlažních tramvají, trolejbusů a autobusů do provozu. Dalším zlepšením vztahu dopravy k bydlení je organizace již zmíněných integrovaných dopravních systémů. [13]

Prudký nárůst osobní automobilizace způsobuje ve vztahu k podmínkám bydlení výrazné zlepšení dostupnosti pracovišť a vybavení jak ve městech, tak ve vesnicích v okolí měst, ale jen pro majitele automobilů. Na druhé straně způsobuje dva druhy problémů : zahlcení komunikací a nedostatek odstavných stání.

Zahlcení komunikací se projevuje negativně zejména v centrálních částech měst a na přístupových komunikacích do center. Kongesce vozidel, zejména ve špičkových hodinách, vyvolávají časové ztráty, které do značné míry eliminují výhody dopravy osobními auty, ale také způsobují zpomalování vozidel MHD. Vysoká intenzita dopravy na hlavních městských komunikacích je zdrojem hluku a exhalací, výrazně snižujících kvalitu bydlení v okolní zástavbě. Rovněž je zdrojem ohrožení bezpečnosti pohybu chodců. Nárůst nákladní, zejména kamionové

dopravy negativně ovlivňuje podmínky bydlení v okolí průjezdných komunikací, a to zvláště ve vesnicích a malých městech ležících na hlavních tazích. V kritických případech jsou ohrožovány vibracemi z těžké dopravy samotné stavební konstrukce v okolní zástavbě, příčný pěší pohyb obyvatel přes enormně zatížené komunikace je téměř nemožný a nebezpečný.

Nedostatek odstavných a parkovacích stání se projevuje nejvíce v centrech měst, v historické zástavbě a na sídlištích postavených v rámci KBV, zejména v 50. a 60. letech. V centrálních částech měst je tento problém řešen zřizováním a vymežováním soustředěných parkovišť a výstavbou parkovacích garáží. Dále pak dopravně provozními opatřeními, jako jsou vyhrazená stání pro trvale bydlící obyvatele na předplatitelské karty, což ovšem znamená zvýšení nákladů na bydlení v těchto oblastech.

Zvlášť obtížné je řešení dostatku odstavných stání na sídlištích, kde systém obslužných komunikací v obytných okresech neumožňuje rozšiřování odstavných a parkovacích ploch. Obyvatelé těchto sídlišť jsou vylučováni z používání IAD pro denní účely, resp. je jim toto použití výrazně ztíženo.

Omezení dopravních spojení venkovských obcí podstatně zhoršuje podmínky bydlení – pracovní dojíždka je ještě jakž takž zajišťována, veřejná doprava za službami a kulturou je však velmi omezena (do některých obcí není ve večerních hodinách a o víkendech žádné veřejné spojení). Tento stav je ze společenského hlediska až na hranici sociálního vylučování některých skupin obyvatel, kteří nemohou používat individuální automobilovou dopravu, např. děti a mládež, senioři, nějakým způsobem handicapovaní lidé, nemající řidičský průkaz, nehledě na sociálně slabé skupiny, které nemají prostředky na pořízení osobního automobilu.

Pokud jde o silniční infrastrukturu, rozvíjí se budování dálnic a rychlostních komunikací a technické úpravy ostatních silnic. Přímý vztah k podmínkám a kvalitě bydlení mají průtahy dopravně významných silnic venkovskými obcemi, ale i menšími městy, kde hustý provoz ohrožuje bezpečnost, způsobuje škodlivé exhalace a nadměrný hluk. Odstraňování těchto závad výstavbou silničních obchvatů postupuje vzhledem ke společenské potřebě pomalu pro nedostatek financí.

Nárůst nákladů, zejména kamionové dopravy negativně ovlivňuje podmínky bydlení v okolí průjezdných komunikací, a to zvláště ve vesnicích a malých městech ležících na hlavních tazích. V kritických případech jsou ohrožovány vibracemi z těžké dopravy samotné stavební konstrukce v okolní zástavbě, příčný pěší pohyb obyvatel přes enormně zatížené komunikace je téměř nemožný a nebezpečný.

3. VLIVY DOPRAVY NA PODMÍNKY BYDLENÍ

Ke kladným faktorům bezesporu náleží to, že doprava jako rozvinutý prostředek dostupnosti umožňuje v široké míře spojení bydliště – pracoviště, školy, bydliště – sport a rekreace, bydliště – občanské vybavení, a to uvnitř měst i mezi sídly (město – vesnice, město – město) a ve vyšších sídelních soustavách.

Příznivé vlivy dopravy na bydlení

Individuální automobilová doprava

Dopravní dostupnost se všeobecně zvýšila masovým rozšířením vlastnictví osobního automobilu. V současnosti již není osobní automobil relativně luxusním dopravním prostředkem pro soukromé cestování, jako byl ještě v polovině minulého století. Prudký nárůst osobní automobilizace způsobuje ve vztahu k podmínkám bydlení výrazné zlepšení dostupnosti pracovišť a vybavení jak ve městech, tak ve vesnicích v okolí měst, ale jen pro majitele automobilů.

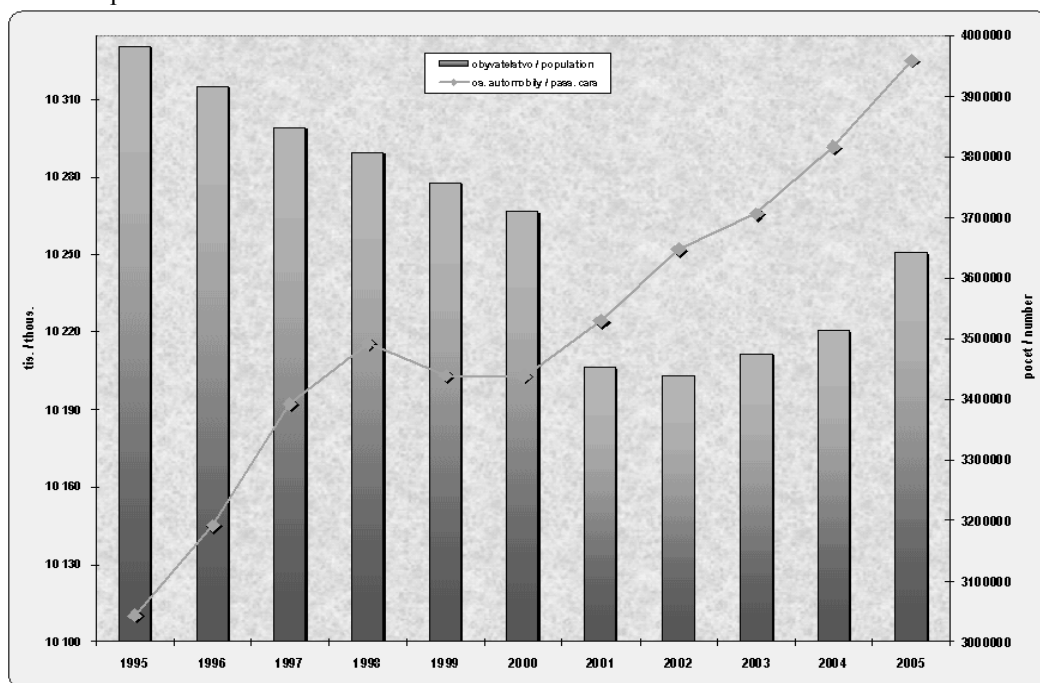
Vývoj stupně automobilizace se již přibližuje stupni nasycení:

Tab.č.1 Vývoj stupně automobilizace

rok	1995	2000	2001	2002	2003	2004
Počet obyv./1 os. automobil	3,39	2,98	2,92	2,8	2,76	2,68

Zdroj: Ročenka dopravy 2005

Při interpretaci významu tohoto statistického průměrného ukazatele pro dopravní dostupnost je nutno mít na zřeteli některé okolnosti. Především v počtu osobních automobilů jsou započtena i osobní vozidla firem a institucí, a to se odráží i ve stupni automobilizace. Vybavení obyvatel osobními auty je tedy o něco nižší, než uvedené ukazatele. Dále je nutno uvážit, že pro některé skupiny obyvatel je osobní automobil stále ještě finančně nedostupný a další skupiny občanů jsou z používání automobilu vyloučeny z důvodů věku (mladiství, senioři) nebo tělesných a duševních handicapů.



Graf 1 Vývoj počtu obyvatel a počtu osobních automobilů

Pramen: Dopravní ročenka 2005

Městská hromadná doprava

Významné místo v zajištění dopravních spojení z bydliště k různým aktivitám pracovním či za vybaveností ve městech zaujímá MHD, která je provozována nejen ve velkých městech, ale i ve městech středních a malých.

Určitou formu městské hromadné dopravy má zavedenu v současnosti více jak 70 měst ČR. Buď jde o samostatné obchodní společnosti – dopravní podniky (s větší či menší majetkovou účastí měst), nebo různí autobusoví dopravci kromě běžných linkových spojů mezi sídly provozují ve městech tzv. místní dopravu, spojující okrajové části měst, případně blízké venkovské obce,

s významnými dopravními cíli ve městech (velké podniky, centra měst, železniční a autobusová nádraží apod.)

Při srovnání s počtem měst je patrné, že jistou formu městské dopravy mají všechna města nad 20 tis. obyvatel, valná většina měst o počtu obyvatel mezi 15 – 20 tis. obyvatel, ale i řada měst menších, dokonce menších než 10 tis. obyv. Menší města jsou zpravidla napojena na některý ze systémů integrované dopravy, ať už kolem velkých měst nebo krajských dopravních systémů.

Samostatné dopravní podniky pro městskou hromadnou dopravu jsou kromě Hl. m. Prahy zřízeny ve všech krajských městech a dále je provozováno dalších 8 samostatných dopravních podniků MHD pro 10 měst střední velikosti (Mariánské Lázně, Dopravní podnik měst Chomutova a Jirkova, Dopravní podnik měst Mostu a Litvínova, Děčín, Mladá Boleslav, Teplice, Opava, Kolín)

Jednotlivé soustavy městské hromadné dopravy se propojují s ostatními systémy veřejné hromadné dopravy silniční a železniční do integrovaných dopravních systémů. Integrované dopravní systémy jsou provozovány již v 15 oblastech ČR (PID – PRAHA, IDS JMK – Brno, ODIS – Ostrava, IREDO – Královéhradecký kraj (IREDO Náchodsko, IREDO Rychnovsko), IDOK – Integrovaná doprava Karlovarského kraje, IDS ČB - Integrovaný dopravní systém Českobudějovicka, IDS Tábor, ZID – Zlínská integrovaná doprava, IDP - Integrovaná doprava Plzeňska, IDSOK – Olomouc, JARIS – Liberec-Jablonec, VYDIS – Hradec Králové – Pardubice)

Městská hromadná doprava s více jak 2 mld. přepravených osob ročně je nejvýkonnějším odvětvím osobní dopravy a zároveň slouží jako regulátor individuální automobilové dopravy. Městská hromadná doprava je dnes neodmyslitelnou a nepostradatelnou formou zajištění dostupnosti nejrozumnějších lidských aktivit z bydlíš.

Komplexní analýza podmínek dopravní dostupnosti prostředky MHD ve všech městech s tímto systémem nebo aspoň v podstatné části měst se svým rozsahem a náročností vymykala možností řešení v rámci výzkumu. Pro ilustraci situace byla zadána sondážní studie dopravní dostupnosti MHD v Brně (Mgr. J. Dufek : Zhodnocení dopravní dostupnosti MHD ve městě Brně) s těmito podstatnými výsledky :

Průměrná dostupnost zastávek MHD ve městě byla kalkulována na základě dopravního modelu, zpracovaného pomocí kanadského programu EMME/2. Modelové území zahrnuje Brno a jeho nejbližší okolí. Území je rozděleno na zóny, které jsou tvořeny základními sídelními jednotkami (ZSJ) (interní zóny) a vjezdy do/z modelového území (externí zóny). Ke každé zóně jsou s pomocí demografických údajů zjišťovány dopravní produkce (tedy počet osob denně ze zóny vyjíždějících) a dopravní atraktivita (počet osob do zóny denně dojíždějících). Distribučním modelem je produkce každé zóny rozdělena do všech ostatních zón podle atraktivity a času trvání cesty mezi zónami. Výsledkem je počet cest mezi všemi zónami navzájem, zapsaná do tvaru matice (tzv. matice dopravních vztahů). Z celkové matice jsou s využitím pravděpodobnostního modelu LOGIT odvozeny dílčí matice pro individuální automobilovou dopravu a MHD.

Program EMME/2 umožňuje analyzovat délky jednotlivých cest na základě času potřebného k uskutečnění cesty. Analýza byla prováděna na souboru všech uskutečněných cest. Výsledky jsou v tabulce 1. Jako doplňující informace je připojen výhledový stav - po zprovoznění plánované tramvajové rychlodráhy (SJTD). Vlivem SJTD by se měla průměrná doba cestování MHD zkrátit o 1,75 minuty.

Tabulka č.2: Průměrný cestovní čas jedné cesty veřejnou dopravou v Brně (v min.)

Fáze výstavby	Průměrný cestovní čas všech cest MHD (min)
Současný stav	34,45
Výhled - po výstavbě plánovaného kolejového diametru	32,70

Pro porovnání časové dostupnosti MHD s cestovními časy automobilové dopravy jsou tyto uvedeny v tabulce 3. Je zřejmé, že průměrná cesta osobním automobilem trvá cca 3-krát méně času než MHD.

Tabulka č.3: Průměrný cestovní čas jedné cesty IAD v období výstavby křižovatky Hlinky-Bauerova (v min.)

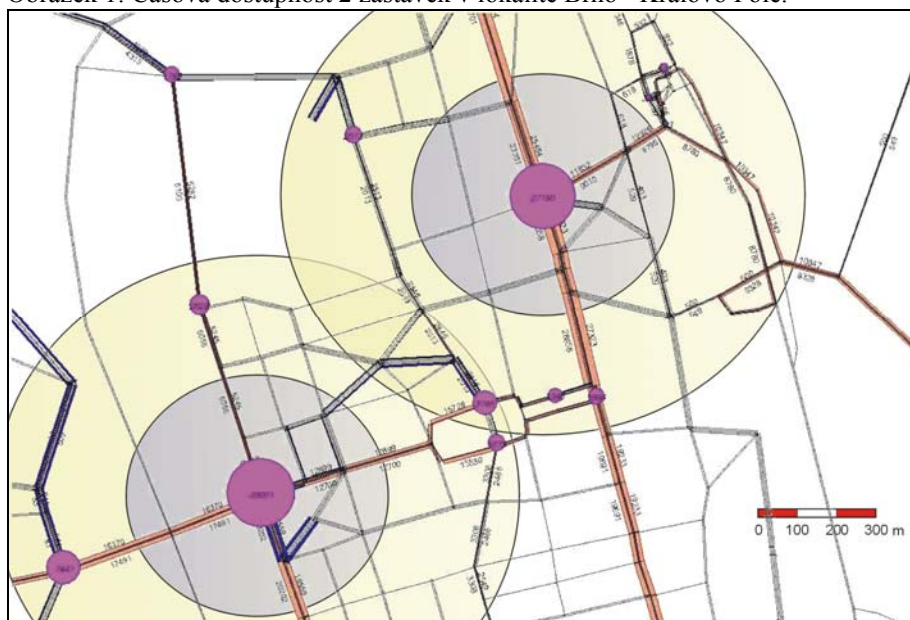
Fáze výstavby	Průměrný cestovní čas všech cest IAD (min)
Před výstavbou	11,27
Během výstavby	11,43
Po výstavbě	11,16

Pro hodnocení dostupnosti prostředky MHD je významným ukazatelem průměrná pěší dostupnost zastávek MHD vzhledem k tomu, že celkový cestovní čas každé cesty, od zdroje do cíle se skládá z následujících dílčích cestovních časů:

- o čas pěší dopravy od zdroje k nejbližší zastávce,
- o čas čekání na spoj,
- o čas strávený ve vozidle (vozidlech) MHD,
- o čas pěší dopravy od poslední zastávky k cíli cesty.

Pro studovaný případ Brna byla průměrná pěší dostupnost kalkulována podobně jako celkový průměrný cestovní čas MHD, tedy váženým průměrem cestovních časů ze všech zdrojů do všech cílů, kdy váha je rovna počtu cest MHD z daného zdroje do daného cíle. Pro tento výpočet byla použita hodnota času pěší dopravy od zdroje k nejbližší zastávce. Hodnota průměrné dostupnosti byla vyčíslena na 5,66 min. Ve vybrané lokalitě Brno - Královo Pole byla časová dostupnost znázorněna s pomocí vzdušných vzdáleností, na obr. 1. S pomocí dvou soustředných kružnic, které představují izochrony 5 a 10 min, je graficky vyjádřena časová dostupnost 2 zastávek s největším denním obrátem cestujících (viz čísla ve fialových kroužcích) v dané oblasti: zastávka "Semilaso" a zastávka "Skácelova". Čísla přilehlá k jednotlivým úsekům představují počty přepravovaných osob MHD za 24 hodin, vypočítaná rovněž s pomocí modelu.

Obrázek 1: Časová dostupnost 2 zastávek v lokalitě Brno - Královo Pole.



V uvedené studii byla také posouzena časová dostupnost centra města. Podobně jako při stanovení průměrné doby 1 cesty MHD v Brně se i v tomto případě vychází z počtů cest MHD z jednotlivých zdrojů do jednotlivých cílů a z celkového času jednotlivých cest, který se skládá z dílčích časů (tj. čas pěší dopravy k zastávce, čekání na spoj, čas strávený ve vozidle, apod.). Z celkové množiny byly s pomocí submatice vybrány všechny zdrojové zóny a pouze 3 cílové zóny, které tvoří centrum města Brna. Tyto 3 zóny jsou totožné s urbanistickými obvody č. 2, 3 a 4. Pro tuto submatici byl vypočítán průměrný cestovní čas ze všech vnějších zón do centra města, opět jako vážený průměr všech cestovních časů, kde váha je rovna počtu uskutečněných cest MHD mezi vnějšími zónami a centrem. Hodnota průměrné časové dostupnosti z vnějších zón do centrální části města byla vyčíslena na 25,31 min.

Studie dále charakterizuje dostupnost Brna prostředky veřejné hromadné dopravy z okolních sídel. Autobusovou dopravu zajišťuje ve všední dny 18 linek, o víkendech 15 linek. Počty spojů ve všední dny činí od 8 do 39 spojů denně, o víkendech od 3 do 18 spojů. Linky spojují s Brnem např. Vyškov, Slavkov, Křtiny, Radostice, Veverskou Bitýškou aj. Minimální interval spojů činí v pracovní dny ve špičce od 15 do 60 min., mimo špičku 60 – 360 min. O víkendech jsou spoje podstatně řidší, intervaly se pohybují od 60 do 360 min.

Železniční doprava poskytuje spojení 7 linkami s počty spojů v pracovní dny 12 – 26 a s intervaly spojů 30 – 60 min. ve špičce a 60 – 180 min. mimo špičku. Mimo pracovní dny se počty spojů ani intervaly příliš neliší.

Integrovaný dopravní systém Jihomoravského kraje (IDS JMK) zahrnuje 256 obcí s počtem obyvatel (1. a 2. etapa) téměř 675 tisíc (60 % obyvatel kraje), linky IDS dosahují do vzdálenosti 48 km od Brna.

Shrnutí

Sondážní studie ukázala, že MHD a zejména rozvinutí součinnosti MHD s ostatními systémy veřejné hromadné dopravy tvoří přes vzrůstající rozsah používání IAD základní pilíř zajištění vztahů mezi bydlištěm a místy všech aktivit obyvatelstva, zejména zaměstnání a škol. Kvantitativní zobecnění poznatků na ostatní území státu je pro různorodost místních sídelních a dopravních podmínek stěží možné, je však názorným příkladem situace vztahu bydlení a dopravy. Lze odůvodněně předpokládat, že situace v jiných sídelních oblastech bude v základních kvalitativních rysech obdobná.

Nepříznivé vlivy dopravy na bydlení

K záporným faktorům vztahu dopravy, zejména rozvinuté automobilizace a bydlení, patří

- exhalace škodlivých plynů a prachových částic
- hluk,
- zahlcení nedostatečně kapacitních komunikací (dopravní kongesce)
- nedostatek odstavných stání.,
- nebezpečí úrazu
- zábor ploch pro odstavení vozidel.

Emise škodlivých látek z dopravy do ovzduší

Celkový stav emisí škodlivých látek, produkovaných motorovými vozidly dokumentují následující tabulky. Jako nejvýstižnější ukazatel pro posouzení vztahu dopravy a bydlení je použit poměrný ukazatel emisí vztažený na 1 obyvatele. Za nejzávažnější škodlivé látky jsou považovány oxidy dusíku, uhlíku a síry.

Tab. č.4. Měrné emise oxidů dusíku (Nox) (kg/obyvatel)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Doprava celkem	11,4	11,5	10,4	11,0	9,8	9,8
Individuální automobilová doprava	3,2	3,0	2,6	2,6	2,6	2,5
Silniční veřejná osobní doprava včetně autobusů MHD	2,1	2,3	1,8	2,0	1,8	1,8
Silniční nákladní doprava	4,3	4,5	4,4	4,7	4,8	4,8
Železniční doprava - motorová trakce	0,7	0,7	0,6	0,7	0,3	0,3
Vodní doprava	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0
Letecká doprava	1,0	0,9	0,9	0,9	0,4	0,5

Zdroj: Ročenka dopravy 2005

Tab č. 5 Měrné emise oxidu uhelnatého (CO) (kg/obyvatel)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Doprava celkem	27,9	26,6	24,9	23,7	20,9	20,4
Individuální automobilová doprava	17,6	15,3	14,6	13,2	11,7	10,9
Silniční veřejná osobní doprava včetně autobusů MHD	1,9	2,2	1,7	2,3	1,6	1,6
Silniční nákladní doprava	7,5	8,1	7,9	7,5	7,1	7,4
Železniční doprava - motorová trakce	0,6	0,7	0,5	0,5	0,2	0,2
Vodní doprava	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Letecká doprava	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3

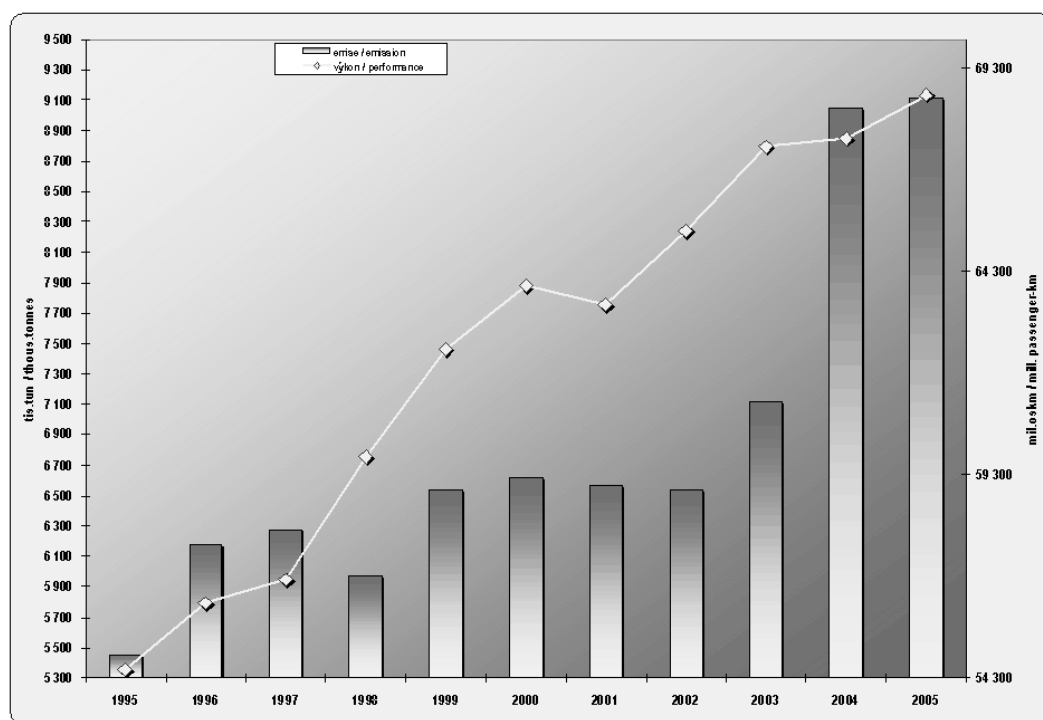
Zdroj: Ročenka dopravy 2005

Tabč.č. 6 Měrné emise oxidu siřičitého (SO₂) (g/obyvatel)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Doprava celkem	422	437	440	273	245	54
Individuální automobilová doprava	192	192	192	76	110	28
Silniční veřejná osobní doprava včetně autobusů MHD	43	49	45	34	33	5
Silniční nákladní doprava	107	122	131	94	90	13
Železniční doprava - motorová trakce	17	19	18	15	6	1
Vodní doprava	2	2	2	1	0	0
Letecká doprava	61	53	52	53	6	7

Zdroj: Ročenka dopravy 2005

Graf č.2 Vývoj emisí z IAD a jejich přepravních výkonů (Pramen: Ročenka dopravy 2005)



Tab.č..8 Měrné emise pevných částic (g/obyvatel)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Doprava celkem	440	501	504	561	549	567
Individuální automobilová doprava	23	26	28	35	49	53
Silniční veřejná osobní doprava včetně autobusů MHD	121	135	123	125	115	119
Silniční nákladní doprava	244	283	299	340	363	373
Železniční doprava - motorová trakce	46	52	49	56	21	21
Vodní doprava	6	5	5	5	1	1

Zdroj: Ročenka dopravy 2005

Vývoj plyných emisí vykazuje klesající tendence nebo alespoň stagnaci díky uplatňování technického pokroku v konstrukci motorů. Naopak měrná produkce emisí pevných částic vzrůstá zřejmě vlivem rostoucích intenzit dopravy.

Celkové i poměrné množství emisí škodlivých látek do ovzduší je sice důležitý údaj o vlivu dopravy na životní prostředí, ovšem pro posouzení jejich vlivu na obyvatele je podstatnější údaj o imisích, tedy koncentracích škodlivých látek v ovzduší. Imisní situaci nevystihuje žádný globální průměrný údaj, protože konkrétní imisní situace závisí na konkrétních lokálních podmínkách ovzduší, dopravy a zástavby. Stav imisí z dopravy pak tvoří jen část celkových imisních situací, neboť imise se sčítají s vlivem ostatních zdrojů znečištění ovzduší, zejména ze stacionárních zdrojů (energetika, průmysl).

Zkoumat imisní vlivy dopravy ve všech relevantních lokalitách bydlení bylo zcela mimo možnosti výzkumu v rámci daného úkolu. Pro naznačení místních imisních vlivů byla zvolena (podobně jako u posouzení dostupnosti) metoda sondážních studií. V rámci úkolu byla zadána a

zpracována firmou ENVIROAD s.r.o. Ostrava „Studie vlivu hluku a imisí z automobilové dopravy na zástavbu ve vybraných lokalitách“, která je uvedena v citované literatuře.

Byly zadány vybrané lokality, vymezené následujícími uličními, resp. silničním úsekem:

Ostrava město, ul. Československá v úseku od křižovatky s ul. Nádražní po křižovatku s ul. Sokolskou,

Ostrava město, ul. Sokolská v úseku od Partyzánského náměstí po křižovatku s ul. 28. října,

Ostrava Poruba, ul. Opavská v úseku od křižovatky s ul. Francouzskou po křižovatku s ul. Porubskou,

Ostrava Poruba, Hlavní třída v úseku od křižovatky s ul. Francouzskou po křižovatku s ul. Porubská (rondel).

Kravaře, průtah silnicí I/56.

Základním datovým vstupem pro modelové výpočty imisního zatížení ze silniční dopravy jsou intenzity dopravy na výše uvedených silničních úsecích v časovém intervalu roku 2005, tj. čase pravidelného celostátního sčítání silniční dopravy. Dále uváděné výsledky modelových výpočtů vycházejí z těchto intenzit dopravy:

silniční (uliční) úsek	INTENZITA DOPRAVY [voz./24 hod]		
	IOA*)	INA	celkem
Ostrava město, ul. Československá	15399	2202	17601
Ostrava město, ul. Sokolská	1229č	1494	13788
Ostrava Poruba, ul. Opavská	16703	1958	18661
Ostrava Poruba, Hlavní třída	6290	1169	7459
Kravaře, silnice I/56	8283	2203	10485

*) OA ... osobní automobily, NA ... těžké nákladní automobily

Hlavními reprezentanty škodlivin emitovaných silničními motorovými vozidly za provozu jsou oxid uhelnatý (CO), oxidy dusíku (NOx), oxid dusičitý (NO₂), suspendované částice (PM₁₀), benzen (C₆H₆) a benzo(a)pyren (C₂₀H₁₂).

K predikci imisního zatížení okolí vybraných úseků silničních komunikací, tj. imisních koncentrací hlavních škodlivin emitovaných silničním provozem, byl použit modelový výpočet dle metodiky SYMOS'97. Model je založen na aplikaci stacionárního řešení difúzní rovnice za předpokladu, že rozptyl znečišťujících látek se řídí Gaussovým normálním rozdělením.

K výpočtu množství emisí produkovaných automobilovým provozem byly použity jednotkové emisní faktory osobních automobilů (eOA) resp. těžkých nákladních automobilů (eNA) obsažené v databázi produktu MEFA02 (MŽP ČR).

Tab.č. 9 Jednotkové emise eOA, resp. eNA hlavních škodlivin použité pro stanovení celkových emisí a imisních koncentrací [g·km⁻¹·voz⁻¹]

		CO	NOx	NO ₂	PM ₁₀	C ₆ H ₆	C ₂₀ H ₁₂
rok 2005	eOA	0,3609	0,1304	0,0024	0,0005	0,0028	(0,4
		0,3182	0,1654	0,0033	0,0011	0,0035	1.8)·10 ⁻⁴
	eNA	3,3938	1,8613	0,1298	0,2237	0,0171	(3.4 - 13)·10 ⁻⁴
		3,3100	2,7201	0,1362	0,2244	0,0118	4

Poznámka: eOA ... jednotková emise osobního automobilu, eNA ... jednotková emise těžkého nákladního automobilu.

Základní vyhodnocení imisního zatížení škodlivinami emitovanými silničními motorovými vozidly vychází z komparace vypočtených imisních koncentrací znečišťujících látek v referenčních bodech s povolenými imisními limity stanovenými Nařízením vlády č. 429/2005 Sb. ze dne 5. října 2005, kterým se stanoví imisní limity a podmínky a způsob sledování, posuzování, hodnocení a řízení kvality ovzduší.

Absolutně maximální příspěvky imisních koncentrací hlavních škodlivin emitovaných do ovzduší automobilovým provozem na vybraných uličních úsecích v Ostravě městě a Ostravě Porubě, resp. úseku silnice I/56 (průtah Kravař) jsou shrnuty v následující tabulce.

Tab.č. 10 Absolutně maximální příspěvky imisních koncentrací škodlivin v přilehlé obytné zástavbě [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]

dotčená lokalita	CO	NO _x	NO ₂		PM ₁₀		C ₆ H ₆	C ₂₀ H ₁₂
	8h	r	1h		r		24h	r
Ostrava město, ul. Československá	41.8	12.23	1.29	12.71	0.36	3.33	0.10	1.4·10 ⁻⁶
Ostrava město, ul. Sokolská								
Ostrava Poruba, ul. Opavská	50.4	10.77	0.96	15.43	0.27	3.98	0.08	1.1·10 ⁻⁶
Ostrava Poruba, Hlavní třída	19.6	8.06	0.52	6.59	0.17	1.14	0.03	0.5·10 ⁻⁶
Kravaře, silnice I/56	37.7	10.39	2.22	37.19	0.37	4.49	0.06	0.9·10 ⁻⁶
%PODÍL abs. max. z limitu	0.5	40.8	5.6	18.6	0.9	9.0	2.0	1.4

Z hodnot uvedených v předchozí tabulce vyplývá, že absolutně maximální koncentrace imisních příspěvků ani v jednom případě nepřekračují hodnoty povolených imisních limitů. Proto byl ke grafickému znázornění rozptylu znečišťujících látek v dotčených lokalitách a vyčíslení počtu obyvatel dotčených imisemi z automobilové dopravy zvolen oxid dusičitý (NO₂), jako představitel škodliviny emitované zejména silniční dopravou a pro který jsou stanoveny Nařízením vlády č. 429/2005 Sb. oba reprezentativní povolené emisní limity (tj. roční a maximální hodinový průměr). Počty osob dotčených plynnými imisemi z automobilové dopravy ve vybraných obytných lokalitách byly stanoveny prostým sečtením obyvatel obytných domů nalézajících se v prostoru vymezeném sousedními imisními izoliniemi.

Tab.č. 11 Počty osob dotčených oxidem dusičitým (NO₂)

dotčená lokalita	Interval průměrných ročních imisních koncentrací oxidu dusičitého (NO ₂) [μg·m ⁻³]								
	0.20-0.40	0.41-0.60	0.61-0.80	0.81-1.00	1.01-1.20	1.21-1.40	1.41-1.60	1.61-1.80	1.81-2.10
Ostrava, ul. Československá	---	148	50	48	117	---	---	---	---
Ostrava, ul. Sokolská	---	---	112	247	---	---	---	---	---
Ostrava Poruba, ul. Opavská	---	254	951	---	---	---	---	---	---
Ostrava Poruba, Hlavní třída	---	189 4	154 6	---	---	---	---	---	---
Kravaře	215 4	508	502	372	222	138	214	280	538

Uvedené výsledky je nutno považovat pouze za orientační přinejmenším z těchto důvodů:

- Vyčíslené hodnoty imisních koncentrací představují pouze příspěvky z emisí automobilové dopravy na příslušném úseku komunikace (ulice, resp. silnice), nezahrnují tudíž tzv. "pozaďové znečištění" pocházející z okolní silniční sítě, resp. z jiných, zejména velkých zdrojů znečištění ovzduší.
- Podíl vozidel v dopravním proudu splňujících emisní normu EURO je hrubě odhadnuto takto: EURO4 - 0%, EURO3 - 40%, EURO2 - 45%, EURO1 - 10% a konvenční - 5%.
- Použitý model výpočtu SYMOS'97 nedává zcela korektní hodnoty v zastavěném území, byť ani v jednom případě se nejedná o typicky uliční kaňon.

Hluk z dopravy

Nechtěný hluk způsobovaný lidskou činností patří ve vyspělých zemích k typickým škodlivým faktorům životního prostředí, zejména v sídelních aglomeracích. Hluk je od dopravy neoddelitelný průvodní jev. Už potahová doprava byla doprovázena hlukem, který v ulicích velkých měst nabýval značné intenzity. Individuální hlučnost jednotlivých dopravních prostředků, zejména automobilů, je technickým vývojem stále snižována. Růst intenzit dopravy však působí narůstání hlučnosti dopravy jak v úrovni hladiny akustického tlaku, tak zejména ve vytváření téměř trvalé hlučnosti v okolí komunikací.

Z psychologického hlediska je dlouhodobá (trvalá) hlučnost vnímána nepříznivěji než občasné průjezdy byť hlučnějších vozidel. Zejména pro bydlení je vysoká úroveň vnějšího hluku velmi nepříznivým faktorem, neboť každý očekává (a vyžaduje) ve svém bytě klidné a tiché prostředí. Urbanistickými prostředky separace intenzivně zatížených komunikací od bytové zástavby se při nové výstavbě od poloviny 20. stol. podařilo významně omezit působení hluku z dopravy na obytná území. Doprava spolu s průvodním jevem hlučnosti však proniká do staré zástavby měst a do silničních průtahů venkovskými obcemi.

Dopravní hluk se stává pro podmínky bydlení kardinálním problémem. Zatímco znečištění ovzduší je zdravotně nepříznivé, není – až na výjimky smogových situací – tak nepříznivě individuálně vnímáno jako hluk.

Celkovou situaci hlučnosti dopravy dokládají následující údaje:

Tab. č.12 Zatížení osob hlukem ze silniční, železniční a letecké dopravy v r. 2004

Ekvivalentní hladina akustického tlaku A v dB	% populace1)			
	Silniční doprava		Železniční doprava	Letecká doprava
	den	noc	den	noc
65,0–69,9	18,1	13,2	5,1	0,5
70,0–74,9	3,9	1,1	1,7	0,2
75,0 a více	1,0	0,5	0,1	0,1

1) orientační hodnoty s přesností + 25 % Pozn.: Údaje jsou odborné odhady. Zdroj: CENIA, SZÚ, MD ČR, Techson

Tyto údaje představují průměrné hodnoty, které se v konkrétních lokalitách a v okolí konkrétních dopravních komunikací značně odlišují. Podobně jako u problému dopravní dostupnosti a imisí škodlivin v ovzduší nebylo v možnostech tohoto výzkumu podrobit zevrubné analýze podmínky hlučnosti ve všech sídlech nebo aspoň v reprezentativním vzorku sídel. Byla proto zvolena cesta sondážních studií charakteristických lokalit.

Hlukové posouzení bylo provedeno ve vztahu k následujícím hygienickým limitům hluku v chráněném venkovním prostoru a v chráněných venkovních prostorech staveb (viz nařízení vlády č. 148/2006 Sb.):

Chráněné venkovní prostory ostatních staveb a chráněné ostatní venkovní prostory:

denní doba LAeq = 55 dB(A)

noční doba LAeq = 45 dB(A)

V okolí hlavních komunikací, kde je hluk z těchto komunikací převažující, umožňuje nař. vlády č. 148/2006 Sb. použít následující hodnoty:

denní doba LAeq = 60 dB(A)

noční doba LAeq = 50 dB(A)

Příklad Brno

Jedním z příkladů jsou výsledky hlukového mapování v Brně, které byly řešitelům poskytnuty s laskavým svolením Odboru územního plánování a rozvoje Magistrátu města Brna (Hluková mapa z pozemní dopravy pro území statutárního města Brna, zpracovaná firmou Enving, s.r.o. Brno v r. 2005)

Odhad plošného vyjádření hlukové zátěže venkovního prostoru na sledovaném území ve výšce +4,0 m nad zemí následujícími rozsahy souhrnného hluku z dopravy

Tab. č.13 Hluková zátěž pro celkovou plochu území města Brna – denní doba.

Denní doba (06:00 – 22:00 hod)									
Ekvivalentní hladina akustického tlaku LAeq	<35	35-40	40-45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	>70
Plocha v km²	72,832	31,061	35,809	32,406	25,648	17,217	10,482	3,894	0,830
Plocha v %	31,6%	13,5%	15,6%	14,1%	11,1%	7,5%	4,6%	1,7%	0,4%

Tab. č.14 Hluková zátěž pro celkovou plochu území města Brna – noční doba.

Noční doba (22:00 – 06:00 hod)									
Ekvivalentní hladina akustického tlaku L_{Aeq}	<35	35-40	40-45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	>70
Plocha v km^2	81,369	33,002	34,268	31,143	24,158	15,131	8,039	2,587	0,477
Plocha v %	35,3%	14,3%	14,9%	13,5%	10,5%	6,6%	3,5%	1,1%	0,2%

Odhad počtu osob žijících v obydlích, která jsou ve výšce +4,0 m nad zemí u nejvíce exponovaných fasád vystaveny následujícím rozsahům souhrnného hluku z dopravy

Tab. č.15 Hluková zátěž pro celkový počet osob města Brna – denní doba.

Denní doba(06:00 – 22:00 hod)

Ekvivalentní hladina akustického tlaku L_{Aeq}	<50	50-55	55-60	60-65	65-70	>70
Počet osob	236 248	61816	37419	21973	13147	5569
Počet osob v %	62,80%	16,43%	9,95%	5,84%	3,49%	1,48%

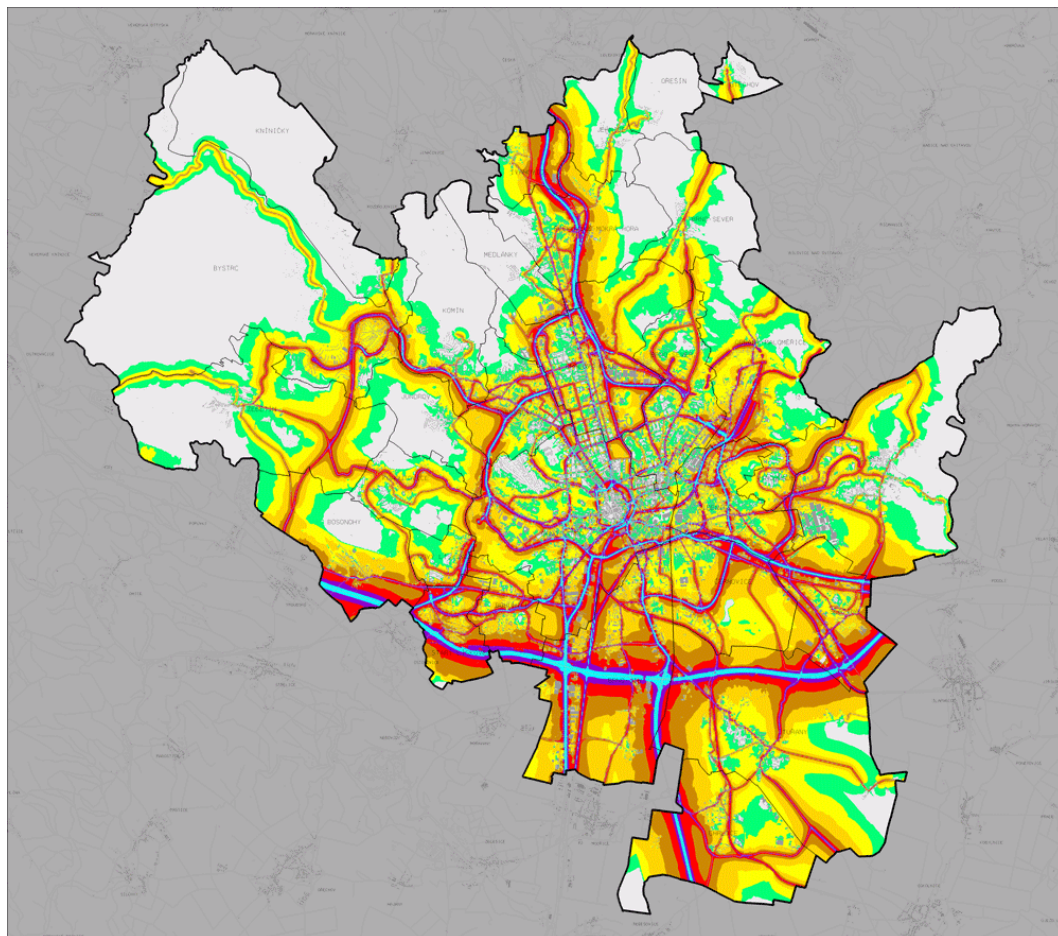
Tab. č.16 Hluková zátěž pro celkový počet osob města Brna – noční doba.

Noční doba(22:00 - 06:00 hod)

Ekvivalentní hladina akustického tlaku L_{Aeq}	<50	50-55	55-60	60-65	65-70	>70
Počet osob	315 193	32131	17437	9597	1810	4
Počet osob v %	83,79%	8,54%	4,64%	2,55%	0,48%	0%

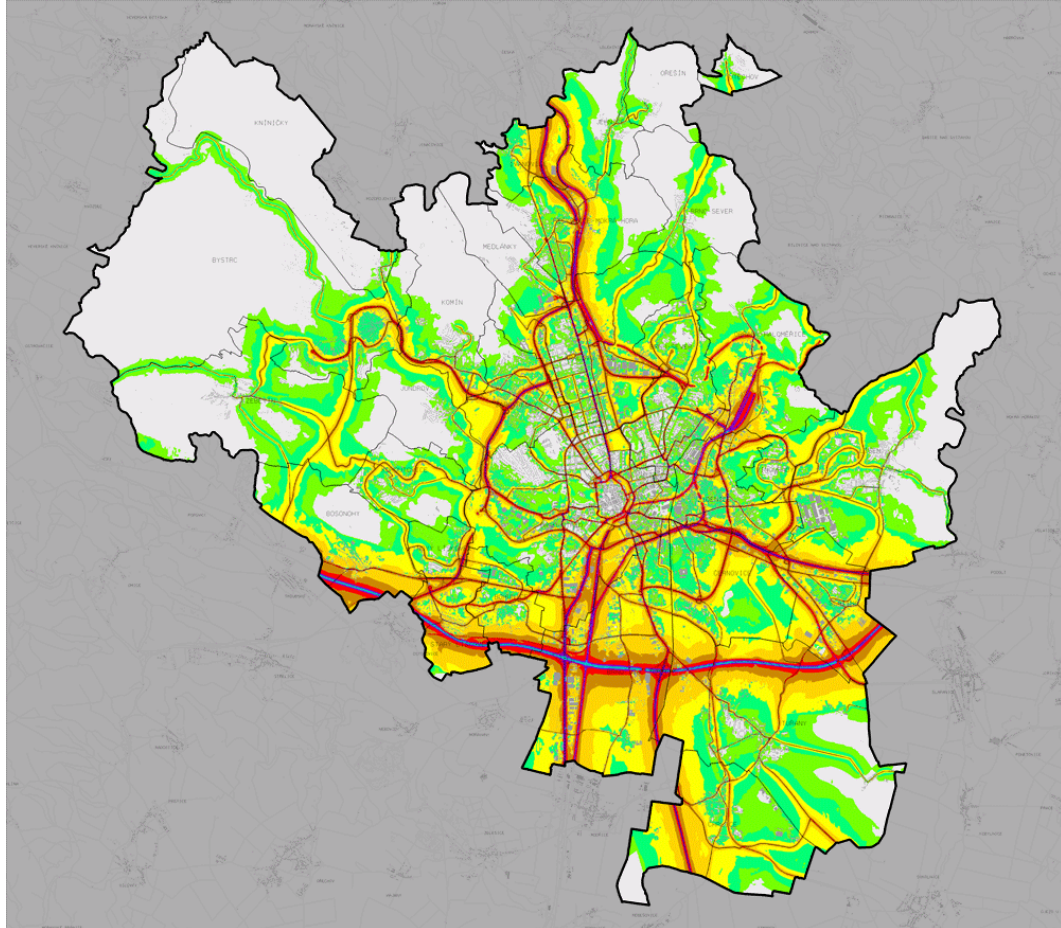
Pramen: Hluková mapa z pozemní dopravy pro území statutárního města Brna , Enving, s.r.o. Brno.
Použito s laskavým souhlasem odboru územního plánu Magistrátu města Brna

Obr. 2 Hluková mapa Brna – denní doba



Hluková mapa z pozemní dopravy pro území statutárního města Brna

- Výpočtový rok 2004 -
Celková DEN (denní doba)
denní doba - 06:00 až 22:00
noční doba - 22:00 až 06:00



Obr. 3. Hluková mapa Brna – noční doba

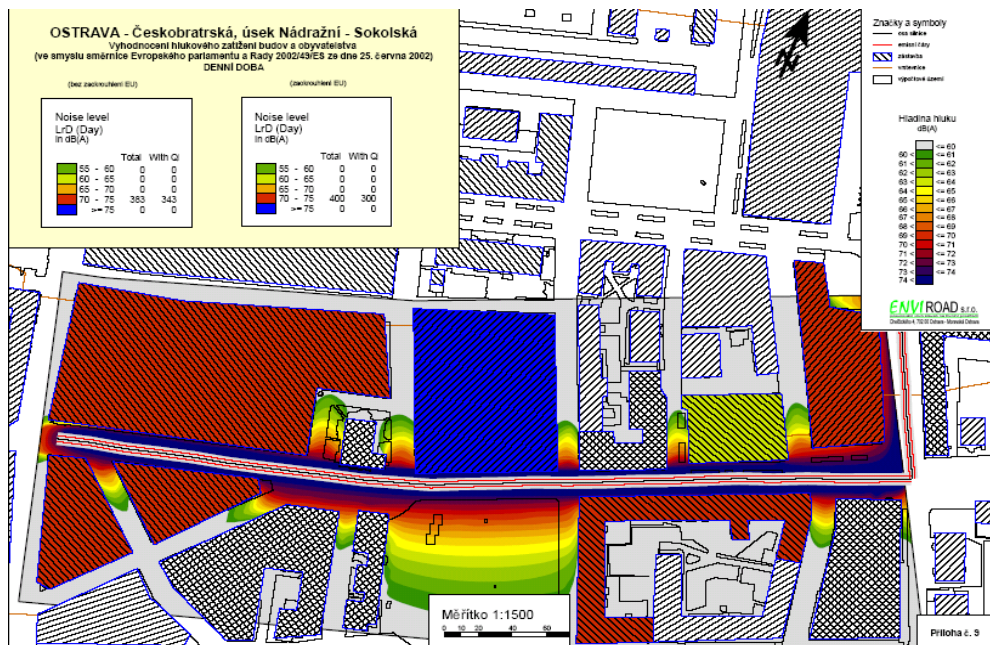
Hluková mapa z pozemní dopravy pro území statutárního města Brna

- Výpočtový rok 2004 -
 Celková NOC (noční doba)
 denní doba - 06:00 až 22:00
 noční doba - 22:00 až 06:00

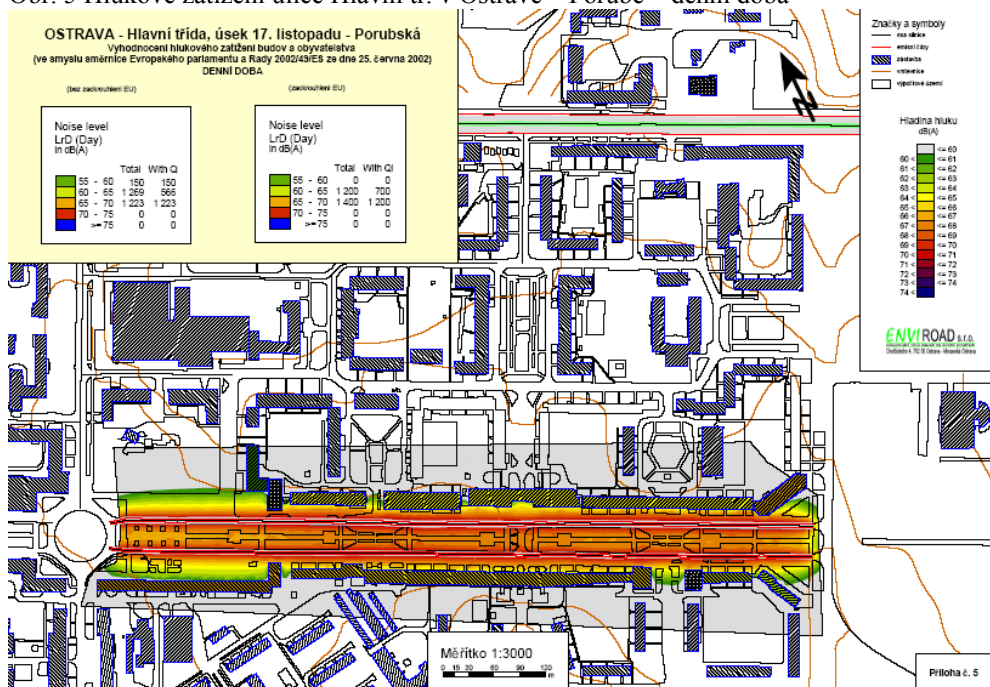
Příklad Ostrava

Další poznatky o hluku z dopravy poskytla již zmíněná studie „Studie vlivu hluku a imisí z automobilové dopravy na zástavbu ve vybraných lokalitách“, (ENVIROAD s.r.o. Ostrava 2006). V této části příspěvku jsou uvedeny některé výsledky studie, a to posouzení hlukových poměrů na vybraných úsecích ulic Českobratrská v Moravské Ostravě, Hlavní tř. v Ostravě Porubě a v průtahu silnice I/ 56 v obci Kravaře. Podrobnosti jsou uvedeny v [10].

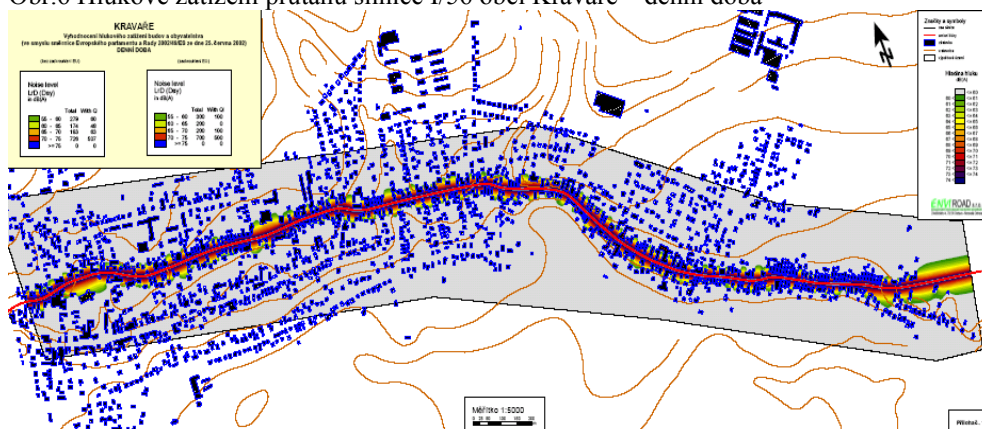
Obr. 4. Hlukové zatížení ulice Českobratrské v Moravské Ostravě –denní doba



Obr. 5 Hlukové zatížení ulice Hlavní tř. v Ostravě – Porubě –denní doba



Obr.6 Hlukové zatížení průtahu silnice I/56 obcí Kravaře – denní doba



Při posuzování počtu obyvatel zasažených hlukem z dopravy je nutno vzít v úvahu, že i hluk nedosahující stanovené hygienické limity je pro podmínky bydlení nepříznivý a nemůže být zanedbáván. Neboť jaký je pro obyvatele rozdíl mezi hlukem 52 dB(A) – pod hygienickým limitem pro denní dobu a hlukem 57 dB(A) – nad hygienickým limitem?

Hodnota bytů vystavených hluku z dopravy kolem stanovených limitů je bezesporu nižší než bytů v tišším prostředí.

Další negativní vlivy dopravy na bydlení

Zahlučení komunikací se projevuje negativně zejména v centrálních částech měst a na přístupových komunikacích do center. Kongesce vozidel, zejména ve špičkových hodinách, vyvolávají časové ztráty, které do značné míry eliminují výhody dopravy osobními auty, ale také způsobují zpomalování vozidel MHD.

Nedostatek (odstavných) parkovacích stání se projevuje nejvíce v centrech měst, v historické zástavbě a na sídlištích postavených v rámci KBV, zejména v 50. a 60. letech. V centrálních částech měst je tento problém řešen zřizováním a vymežováním soustředěných parkovišť a výstavbou parkovacích garáží. Dále pak dopravně provozními opatřeními, jako jsou vyhrazená stání pro trvale bydlící obyvatele na předplatitelské karty, což ovšem znamená zvýšení nákladů na bydlení v těchto oblastech.

Zvlášť obtížné je řešení dostatku odstavných a parkovacích stání na sídlištích, kde systém obslužných komunikací v obytných okresech neumožňuje rozšiřování odstavných ploch. Obyvatelé těchto sídlišť jsou tak vylučováni z používání IAD pro denní účely, resp. je jim toto použití výrazně ztíženo.

Specifickou otázkou je bydlení a přeprava osob se sníženou schopností pohybu a orientace. V posledních letech bylo dosaženo významného pokroku, zejména v dílčích aspektech: Existuje typologické řešení bezbariérových bytů i jejich realizace, postupně se řeší vstupy a vnitřní komunikace v budovách obytných a veřejných. Rozšiřuje se počet nízkopodlažních vozidel městské hromadné dopravy, jsou provedeny nebo se provádí příslušné úpravy chodníků a přechodů pro chodce. Na projektové řešení a realizaci však čeká vytváření ucelených bezbariérových tras z bydlíšť k významným zařízením správy, obchodu a služeb. Na komplexní řešení čeká rovněž zkvalitnění orientačních a informačních systémů MHD vhodných pro osoby s postižením zraku a sluchu.

Závěry

Zatímco v běžně urbanizovaném prostředí není zásadním problémem dopravní spojení z bydlíšť za jakýmkoliv cíli, v okrajových územích regionů málo osídlených a ležících mimo hlavní urbanizační osy je naléhavou otázkou zajištění základní dopravní obslužnosti za prací, do škol a za občanským vybavením. Tento problém není většinou technický problém dopravní nebo územně plánovací, ale problém ekonomický.

Vysoká intenzita dopravy na hlavních městských komunikacích je zdrojem hluku a exhalací, výrazně snižujících kvalitu bydlení v okolní zástavbě. Rovněž je zdrojem ohrožení bezpečnosti pohybu chodců. Nárůst nákladní, zejména kamionové dopravy negativně ovlivňuje podmínky bydlení v okolí průjezdných komunikací, a to zvláště ve vesnicích a malých městech ležících na hlavních tazích. V kritických případech jsou ohrožovány vibracemi z těžké dopravy samotné stavební konstrukce v okolní zástavbě, příčný pěší pohyb obyvatel přes enormně zatížené komunikace je téměř nemožný a nebezpečný.

Řešení problémů hluku z dopravy se stává stále naléhavějším. Kromě konstrukčního vývoje vozidel a vozovek jsou cestou ke zlepšení také opatření územně plánovacího a stavebně technického charakteru:

- prostřednictvím regulativů v územních plánech řešit umístění obytných souborů mimo zatížené komunikace, lokalizace nových komunikací mimo obytná území, protihlukové bariéry, výsadba izolační zeleně apod.
- konstrukční a materiállová opatření u budov - bariérové domy, protihluková okna, fasády,
- dopravní opatření – omezení průjezdů, zákazy vjezdu aj.

Podobně problém exhalací zahrnuje kromě hlavního směru řešení v konstrukci vozidel také potřebná urbanistická opatření.

Stálým prostředkem omezování negativních účinků automobilové dopravy je podpora rozvoje a zkvalitňování městské hromadné dopravy. Ta sice produkuje rovněž exhalace a hluk, ale vzhledem k množství přepravených cestujících jsou tyto negativní účinky relativně přijatelnější.

LITERATURA:

- [1] Horská, P., Maur, E., Musil, J.: Zrod velkoměsta – urbanizace českých zemí a Evropa, Paseka, Praha-Litomyšl, 2002, ISBN 80-7185-409-3
- [2] Kohout, J., Vančura, J.: Praha 19. a 20. století, SNTL, Praha, 1986,
- [3] Tůma, J.: Velký obrazový atlas dopravy, Artia, Praha, 1980, 37-001-80-03
- [4] Nový, O.: Velkoměsto včera, dnes a zítra, Horizont, Praha 1978, 40-021-78
- [5] Křivánek, J., Vitek, J.: Města v pohybu, Technický týdeník, 1988
- [6] Musil, J., F.: Po stezkách k dálnicím, NADAS, Praha, vydání 1., 1987.
- [7] internetové stránky dopravních podniků měst.
- [8] Ročenka dopravy 2005, Ministerstvo dopravy ČR
- [9] Hluková mapa z pozemní dopravy pro území statutárního města Brna, Enving, s.r.o., 2006
- [10] Studie vlivu hluku a imisí z automobilové dopravy na zástavbu ve vybraných lokalitách, ENVIROAD s.r.o. Ostrava, 2006.
- [11] DUFEK, J.: Zhodnocení dopravní dostupnosti MHD ve městě Brně, CDV v.v.i. Brno, 2006

Recenzi vypracovala: doc. Ing. Daniela Ďurčanská, CSc.

Renata ZDARILOVÁ¹

PŘÍSTUPNÉ PROSTŘEDÍ
JAKO ZÁKLADNÍ PRINCIP BEZBARIÉROVÉHO UŽÍVÁNÍ STAVEB

Abstrakt

Na tvorbu prostředí bez bariér musíme nahlížet jako na tvorbu prostředí pro všechny. Přes veškeré úsilí, které bylo vynaloženo na zlepšení informovanosti společnosti o této oblasti, jsou znalosti problematiky bezbariérového užívání odborné i laické veřejnosti neúplné. Velký úkol v řešení bezbariérového prostředí je v předcházení těmto bariérám již v procesu návrhu a vlastního projektování. Projektční praxe musí v plné míře zohledňovat zmiňovanou problematiku a ve svých návrzích by neměl nikdo opomenout odpověď na otázku, zda uměle vytvořený prostor, který navrhnul nebo na jehož tvorbě se podílel, je uzpůsobený pro všechny jeho budoucí uživatele.

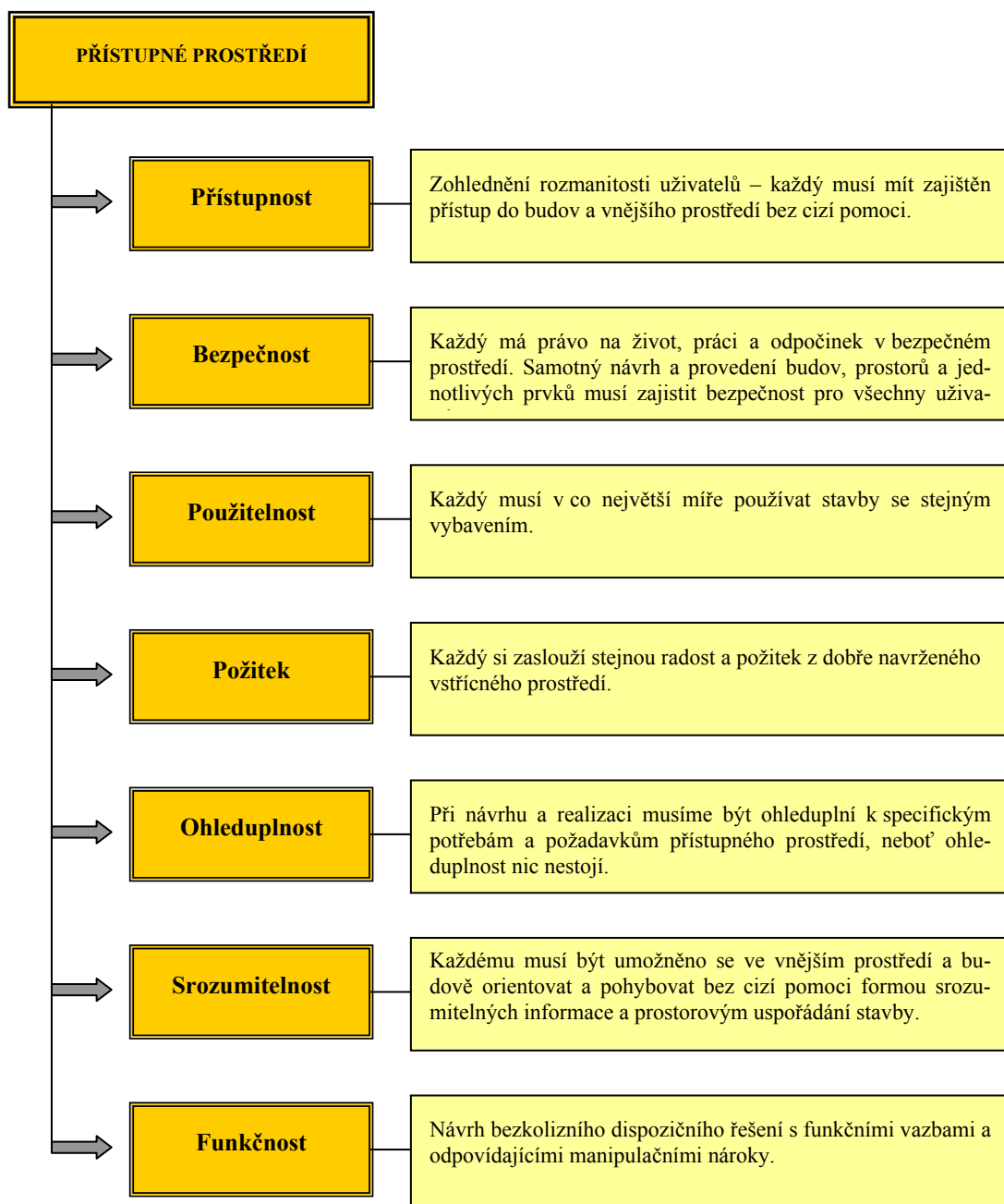
1 ÚVOD

Současným trendem je objevování nových cest, které umožní lidem se zdravotním postižením zvolit si domov a způsob života podle svých představ a žít tak samostatně. V této souvislosti si musíme uvědomit, že základní podmínkou aktivního zapojení člověka do života společnosti je přístupnost prostranství a staveb, jejich užívání a možnost se v nich volně pohybovat. Jde o naplnění práva na svobodu pohybu v nejširším slova smyslu. Toto právo je u občanů se zdravotním postižením omežováno architektonickými, dopravními a informačními bariérami, jejichž existence je v řadě případů zcela neopodstatněná. Jejich odstranění vede k celkové humanizaci prostředí pro všechny občany. Všeobecně stále přetrvává mylný názor, že bezbariérové řešení staveb a veřejných prostranstvích se vztahuje jen na trvale zdravotně postižené, a to na osoby na vozíku, neslyšící a nevidomé. Ve skutečnosti se bezbariérovost týká mnohem širšího okruhu osob s ostatními vážnými pohybovými postiženími a omezeními, jako jsou malé děti, lidé s kočárky, cestující se zavazadly, senioři se sníženou pohyblivostí, schopností rychlé reakce a odhadu situace, osoby postižené dočasně vlivem úrazu či lidé malého nebo nadměrného vzrůstu. To ve své podstatě představuje velké procento populace s tím, že v této velké skupině se ocitne každý z nás minimálně dvakrát za život – jako dítě a jako senior.

2 BEZBARIÉROVÉ UŽÍVÁNÍ STAVEB A PŘÍSTUPNÉ PROSTŘEDÍ

Výrazný posun v oblasti stavebního práva a problematiky přístupného prostředí nastal v podobě nového stavebního zákona č.183/2006 Sb., jenž poprvé ve své historii definuje pojem *bezbariérové užívání staveb* a staví ho na úroveň obecných požadavků na výstavbu. Každá stavba musí vyhovovat požadavku užívání nejen pro zdravotně postižené s těžkým tělesným či smyslovým poškozením, ale zároveň starším osobám, dočasně postiženým vlivem úrazu, těhotným ženám, osobám s kočárky či s nadměrnými lidskými proporcemi apod. Ve stavební praxi se ujal pojem *bezbariérovost*, což je mnohdy chápáno jako úprava a technické opatření zajišťující pohyb vozičkáře. Daleko výstižnější je pracovat s pojmem *přístupné prostředí*, které již samo o sobě navozuje představu vstřícného prostředí pro každého bez rozdílu věku či zdravotního postižení. Takto můžeme předejít dalším novým bariérám, které znemožňují plnohodnotné užití veřejných prostor, staveb až samotného interiéru. Uměle vytvořené životní prostředí je součástí rozvoje osobnosti každého člověka a projektanti musí brát v úvahu různorodost společnosti a lidskou potřebu nezávislosti. *Přístupnost* je oborem, který se významnou měrou neustále vyvíjí. *Principy přístupnosti* nejsou zaměřeny pouze na handicapované spoluobčany, ale dotýkají se celé populace. Charakteristické znaky přístupného a plnohodnotného prostředí uvádí Obr.1.

¹ Ing., Katedra městského inženýrství, Fakulta stavební, Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, L.Poděště 1875, 708 33 Ostrava – Poruba, tel. (+420) 59 732 1937, e-mail renata.zdarilova@vsb.cz



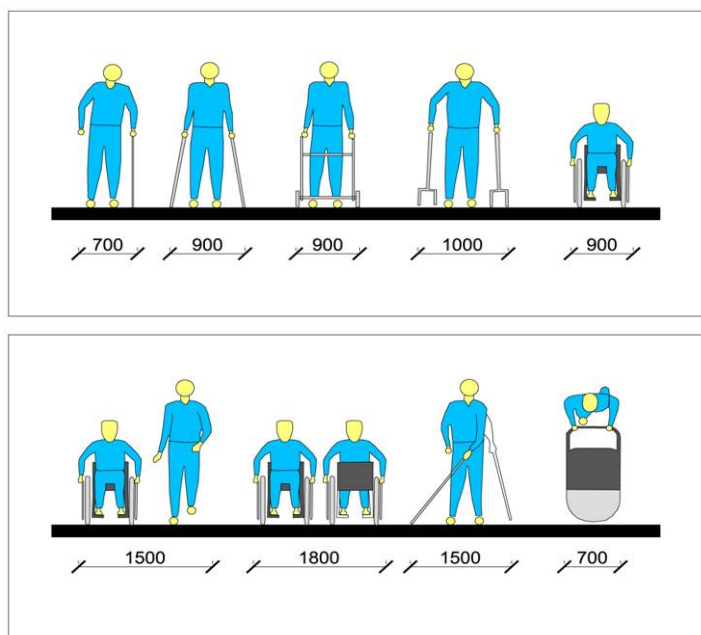
Obr.1 Charakteristické znaky přístupného a plnohodnotného prostředí

3 CHARAKTERISTIKA OMEZENÉ SCHOPNOSTI POHYBU A ORIENTACE

Pod pojem *omezená schopnost pohybu a orientace* nelze zahrnout pouze osoby se zdravotním postižením, tedy osoby, které z důvodu nemoci nebo vrozeného stavu se mohou jen obtížně pohybovat, vidět, slyšet nebo vnímat. Kromě této skupiny osob zde musíme zahrnout také osoby, které mají dočasně či přechodně omezenou schopnost pohybu a orientace (od zlomené nohy až po skutečnost, že máme malé dítě či několik těžkých nákupních tašek). V zásadě lze říci, že lze rozlišit čtyři základní skupiny osob s omezenou schopností pohybu a orientace:

- *osoby se zdravotním postižením*
 - osoby s těžkým pohybovým postižením
 - osoby se smyslovým postižením zraku
 - osoby se smyslovým postižením sluchu
 - osoby s dočasným zdravotním postižením – osoby s akutním úrazem znemožňujícím pohyb (např. zlomené končetiny) a osoby trpící náhlou zdravotní indispozicí (nevolnost, alergie, epilepsie, astma apod.)
- *senioři*
- *osoby s dočasným pohybovým omezením* (těhotné ženy, rodiče s malými dětmi v kočárcích či bez nich, osoby doprovázející lidi s mentálním postižením, osoby přepravující objemné či těžké nákupy nebo zavazadla)
- *osoby malého či nadměrného vzrůstu*

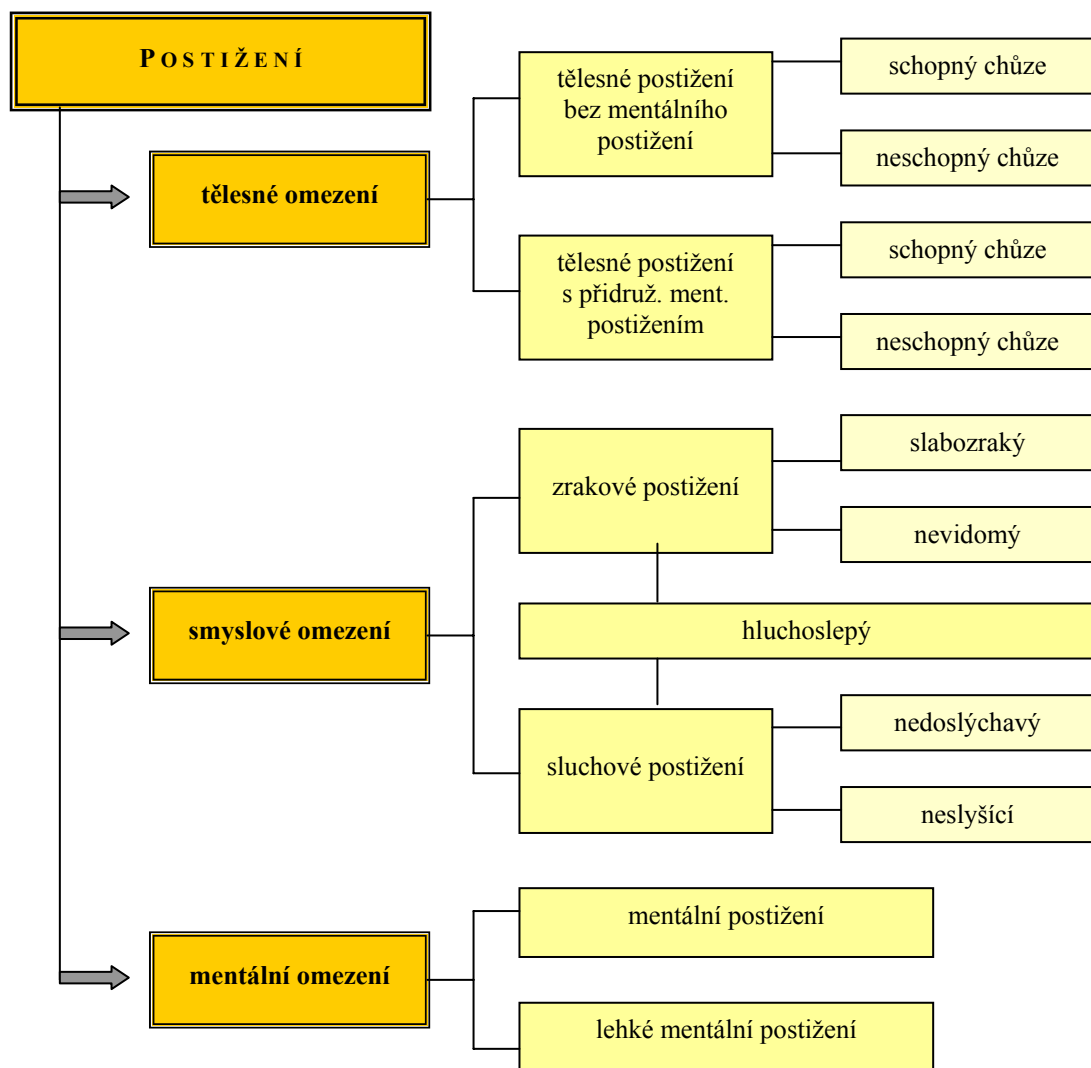
Zvláštním druhem postižení je hluchoslepota, daná různým stupněm souběžného poškození zraku a sluchu. Způsobuje především potíže při komunikaci, prostorové orientaci a samostatném pohybu, sebeobsluze a přístupu k informacím. Hluchoslepotu nelze chápat jako součet dvou postižení – sluchového a zrakového, ani jako součet jejich důsledků. Míra postižení obou smyslů se nesčítá, ale násobí. Hluchoslepý člověk si nemůže postižení jednoho smyslu kompenzovat smyslem druhým. Největší skupinu hluchoslepých osob tvoří lidé se získaným postižením zraku a sluchu ve vyšším věku života, tedy senioři.



Obr.2

Jednotlivé skupiny osob s omezenou schopností pohybu a orientace a jejich prostorové požadavky zabezpečující snadný pohyb

Každá z uvedených dílčích skupin má svá specifika a potřeby, která musíme respektovat při vytváření jednotného přístupného prostředí. Tento základní princip uvedení požadavků pro jednotlivé skupiny zdravotního postižení se podařilo aplikovat v připravované nové vyhlášce o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb, resp. v její přílohové části, s platností v roce 2008.



Obr.3 Členění fenoménu omezení podle oblastí postižení

4 PRINCIPY PŘÍSTUPNOSTI A BEZBARIÉROVÉ UŽÍVÁNÍ STAVEB

Předpokladem principů přístupnosti je správné zhodnocení omezujících faktorů užívání staveb pro jednotlivé skupiny osob s omezenou schopností pohybu a orientace. Jak vyplývá z vyhlášky č.369/2001 Sb. zajišťující přístupnost a bezbariérové užívání staveb a především její chystané novelizace, jde zejména o tři základní omezení:

- omezení pohybové
- omezení smyslového vnímání vizuálního

- omezení smyslového vnímání sluchového

Při návrhu každé stavby musíme řešit bezbariérové užívání pro výše uvedená omezení samostatně, neboť mají zcela jiné požadavky na jednotlivé úpravy staveb. Častým zdrojem chyb při navrhování, realizaci i při schvalování staveb je nerespektování tohoto základního metodického postupu a nedostatečné rozlišení mezi požadavky na zpřístupnění a užívání staveb pro jednotlivé cílové skupiny s rozdílným omezením.

Pro pohybové omezení jsou základním problémem především fyzické překážky – značné výškové rozdíly, velké podélné sklony pochozích ploch, nedostatečný průjezd či manipulační prostor, umístění ovládacích prvků mimo dosahovou vzdálenost apod. U omezení smyslového vnímání vizuálního (zrakového) je problémem zejména nedostatek a nejednoznačnost informací o stavbě a jejím okolí získávaných nevizuálně – hmatně (především technikou dlouhé bílé hole) a akusticky (u proměnných situací). Potřeby a požadavky pro omezení smyslového vnímání sluchového se vzhledem k vizuální orientaci civilizace týkají především provozních informací a komunikačních problémů při využívání staveb, a to zejména dopravních.

Zvláštní skupinu, která se řadí mezi omezení smyslového vnímání vizuálního a sluchového, tvoří hluchoslepota. Schopnost vidět a slyšet je zásadní pro získávání informací a omezení funkcí těchto dvou smyslů (zraku a sluchu) zprostředkovávajících informace na dálku, zvyšuje potřebu využívání zbývajících smyslů na dotek (hmat, čich a chuť), a také paměti a dedukce.

Odlišení nevidomého od hluchoslepeho uvádí vyhláška č. 30/2001 Sb. Ministerstva dopravy a spojů, kterou se provádějí pravidla provozu na pozemních komunikacích a řízení provozu na pozemních komunikacích. V § 27, odst. (2) definuje speciální označením hole takto: „Speciální označení osoby nevidomé je bílá hůl, označení osoby hluchoslepe je hůl s bílými a červenými pruhy o šířce 100 mm“.

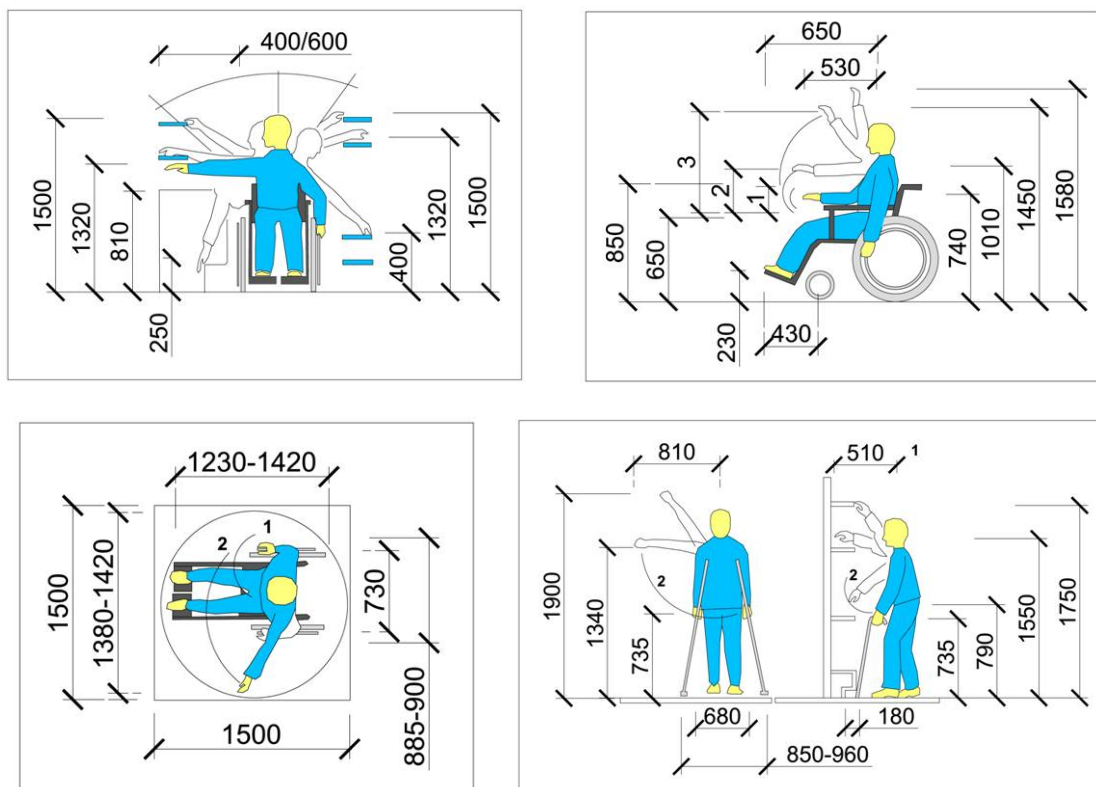
PODMÍNKY SNADNÉHO POHYBU A ORIENTACE

Omezená schopnost pohybu a orientace je široký pojem pro stanovení jednotných požadavků samostatného a bezpečného pohybu. Každá dílčí skupina má svá specifika a potřeby, která musíme respektovat při vytváření jednotného přístupného prostředí.

Osoby s pohybovým postižením

Osoby s pohybovým postižením jsou jednak osoby s těžkým a vážným pohybovým postižením (osoby na vozíku, osoby s berlemi či francouzskými holemi), osoby s dočasným zdravotním postižením (vlivem úrazu dočasně znemožněn pohyb) či osoby s pohybovým omezením (senioři, těhotné ženy, osoby s kočárky apod.). Pro jejich snadný pohyb je nezbytné eliminovat nebo zajistit možnost překonání rozdílů ve výškových úrovních, neboť výškové rozdíly a délkové mezery, které mohou být snadno překonatelné ostatními uživateli, jsou pro tyto skupiny nepřekonatelnými. Překonání jakéhokoli výškového stupně i minimálního sklonu pochozí plochy vyžaduje pro osobu s omezenou schopností pohybu značnou tělesnou námahu či nepřekonatelnou překážku.

Vážným problémem této skupiny uživatelů staveb jsou nedostatečné manipulační plochy a dosahové úrovně. Manipulační plocha nám musí zajistit podmínky pro změny směru a otáčení nejen osoby na vozíku, ale také osoby s francouzskými holemi nebo s kočárkem. Dispoziční a technické řešení musí odpovídat manévrovacím možnostem těchto prostředků a jejich bezkoliznímu průjezdu všemi prostory a místnostmi jakéhokoliv objektu. Kromě manipulace horizontální je důležité si uvědomit odlišnou manipulaci vertikální. Jde o dosahové vzdálenosti, jejichž hodnota je proměnlivá vzhledem k různosti tělesných handicapů, dovedností a fyzických schopností a je především ovlivněna výškou sedu.



Obr.4 Manipulační nároky dosahových vzdáleností horizontálních a vertikálních osob na vozíku a osob chodících o holi (při různém stupni postižení a možnosti dosahu horních končetin)

Osoby se smyslovým postižením

- *Osoby s úplnou nebo částečnou ztrátou zraku – nevidomí a slabozrací*

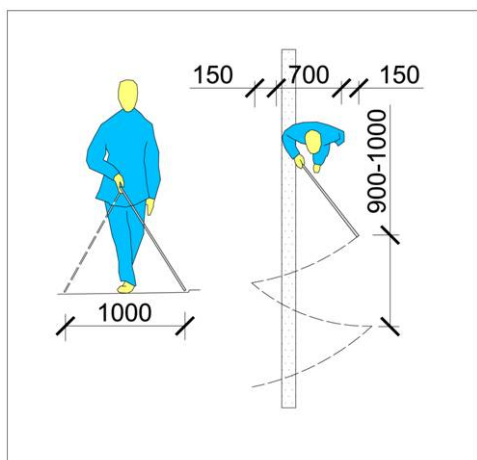
Osoby s úplnou ztrátou zraku potřebují pro zajištění samostatného a bezpečného pohybu a prostorové orientace srozumitelné a jednoznačně (technikou slepecké hole) identifikovat hmatové prvky a značení, trasování vycházející z prvků a jejich vazeb zjistitelných hmatem a akustické informace. Úpravy jsou zejména zaměřeny na:

- zajištění vodicích linií tvořených především prvky vystupující nad pochozí rovinu, v odůvodněných případech (nástupiště, plochy zastávek, přechody na pozemních komunikacích apod.) prvky vnímatelnými holí a nášlapem umístěnými v pochozí rovině (speciální dlažby z povrchu hmatově charakteristicky odlišného od okolí);
- identifikaci bezprostředního okolí (např. přítomnost prostorových schodišť, lávek, konců nástupišť, čekáren apod.);
- předávání informací o okolí a službách (především akustickým způsobem).

Osobám s částečnou ztrátou zraku pomáhají opatření:

- užití nereflexních značek se silným barevným kontrastem;
- krátké a lehko srozumitelné nápisy psané velkými písmeny;

- plány umístění, pokyny pro nákup jízdenek apod. by měly být čitelné z velmi malé vzdálenosti a provedeny jednoduchým a srozumitelným způsobem.
- *Osoby s úplnou nebo částečnou ztrátou sluchu – neslyšící a nedoslýchaví*
Pro bezpečný pohyb osob s úplnou i částečnou ztrátou sluchu jsou nutné vizuálně sdělené informace. Jejich orientaci zkvalitní navržená opatření:
 - zavedení vizuálních informačních a orientačních systémů ve vstupních halách, odbavovacích halách dopravního systému, na zastávkách, nástupištích apod.;
 - zavedení vizuálního systému varovných signálů – světelná signalizace;
 - vybavení přepážek informací, recepcí apod. hovorovým systémem pro nedoslýchavé – indukční smyčky pro přepážky
 - vybavení zasedacích, konferenčních místností, poslucháren indukčními smyčkami



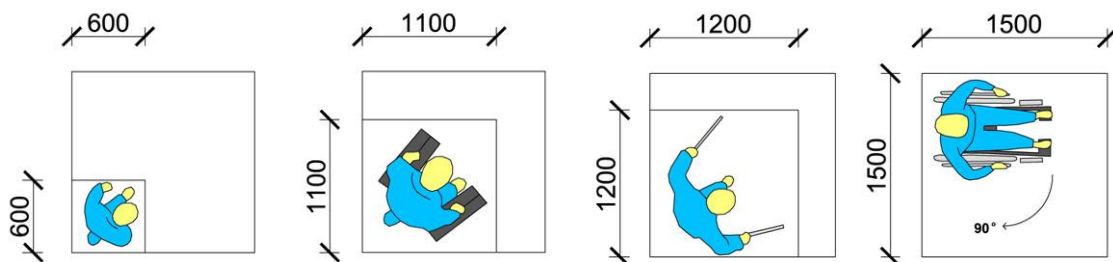
Obr.5

Zajištění vodící linie a minimální manipulační prostor pro samostatný pohyb a orientaci osob se zrakovým postižením

POŽADAVKY NA POHYB A ORIENTACI V PROSTORU

Při tvorbě a realizaci přístupného prostředí musíme akceptovat rozdílnosti jednotlivých uživatelů. Každý člověk se více či méně liší od průměru. Lidé se od něj odchylují svou postavou, pohybovými schopnostmi, sluchovými a zrakovými vjemy.

Základním problémem pohybu každého zdravotně postiženého jsou jiné prostorové a manipulační požadavky a možnost dobré orientace vycházející ze způsobu získávání informací o okolním prostoru (případně o jeho návaznostech na vzdálenější objekty a cíle). Obecně lze říci, že při vytváření přístupného prostředí musíme pracovat s větším manipulačním prostorem a respektovat potřebu přehlednosti řešeného prostředí. Každé postižení má svá specifika: pro osoby na vozíku návrh vychází z rozměrových parametrů samotného invalidního vozíku, se sníženého horizontu pohledu a nižší dosahové vzdáleností, naproti tomu pohyb nevidomého je závislý na hmatovém značení a trasování s identifikací nebezpečných, nepřístupných a orientačně důležitých míst. Příkladným porovnáním je Obr.6 dokumentující rozdílné manévrovací plochy jednotlivých skupin osob s pohybovým postižením ve srovnání s potřebami zdravého člověka.



Obr.6 Manipulační nároky jednotlivých skupin uživatelů – průměrný zdravý člověk, osoba se zava-
zadly, osoba s francouzskými holemi a vozíčkář

5 METODICKÉ ZAJIŠTĚNÍ PŘÍSTUPNÉHO PROSTŘEDÍ

Pro vlastní navrhování staveb a zajištění bezbariérové přístupnosti je důležitý metodický postup, který musí vycházet z faktu správného zhodnocení omezujících faktorů užívání staveb jednotlivých skupin zdravotně postižených, a to především s omezením pohybovým, smyslového vizuálního vnímání a omezením sluchovým. Každé z uvedených omezení má zcela jiné požadavky na úpravy staveb, které je nutno řešit zcela samostatně. Častým zdrojem chyb při navrhování, realizaci a samotném schvalování staveb je právě nedostatečné rozlišení mezi požadavky na zpřístupnění a užívání staveb jednotlivými skupinami zdravotně postiženými.

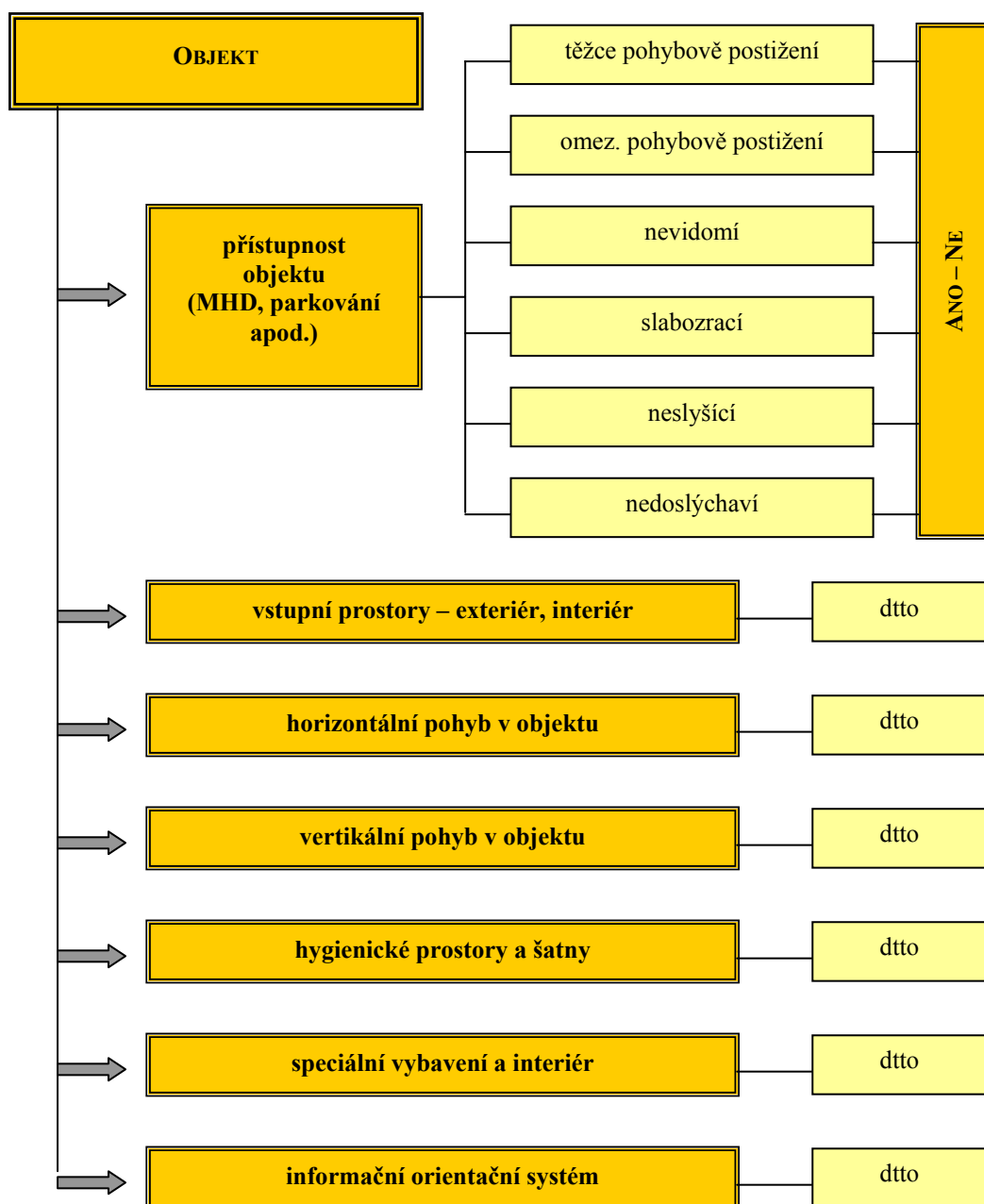
Základem metodického přístupu je stanovení jednotlivých principů a podmínek přístupnosti a užívání staveb pro osoby:

- těžce pohybově postižené
- omezeně pohybově postižené
- nevidomé
- slabozraké
- neslyšící
- nedoslýchavé

Při návrhu, realizaci stavby apod. si musíme postupně zodpovědět na otázky, zda máme splněny veškeré podmínky a úpravy pro tyto dílčí skupiny zdravotně postižených. Při praktickém návrhu vlastního objektu musíme dále sledovat základní aspekty bezbariérového přístupu:

- dostupnost objektu od zastávek veřejné dopravy, komunikací pro pěší a parkovacích ploch
- vstupní prostory objektu vnější a vnitřní
- horizontální pohyb v objektu a jeho jednotlivých podlaží
- vertikální pohyb v objektu a dostupnost jednotlivých podlaží
- hygienické prostory a šatny
- speciální vybavení a interiér
- informační orientační systém

Tento metodický princip je součástí stanovení požadavků a řešení bezbariérového užívání staveb přílohou části připravované nové vyhlášky č.369/2001 Sb.a nutno jej aplikovat pro veškeré druhy staveb. Obecný princip metodiky tvorby přístupného prostředí je patrný z Obr. 7.



Obr.7 Obecný princip metodiky tvorby přístupného prostředí

6 ZÁVĚR

Základem práce v oblasti bezbariérové přístupnosti je schopnost vnímat uměle vytvářený prostor jako soubor mnoha informací, které jsou nezbytné pro pochopení podstaty a jeho logického řešení. Významnou roli nejen tvůrčího, ale zároveň realizačního procesu hraje samotná filosofie přístupného prostředí. Ta přináší zcela nový pohled na problematiku navrhování staveb a mění náš postup myšlení

při samotné tvorbě. Veškeré zavedené prostorové a manipulační nároky člověka, které vycházejí z průměrného zdravého člověka, musíme přehodnotit a podívat se na celý přístup pohledem člověka upoutaného na vozík, pohledem člověka se zrakovým postižením. Jedině tímto způsobem jsme schopni překonat přetrvávající architektonické a dopravní bariéry, které znemožňují nebo jen komplikují život všem skupinám (nejen) osob s omezenou schopností pohybu a orientace.

LITERATURA A PRAMENY

- [1] ABF: *Evropská příručka pro přístupné prostředí vytvářené výstavbou*, ABF Praha 1995, ISBN 80-901608-2-4
- [2] ECA: *European Concept for Accessibility*, Luxembourg 2003, ISBN 2-919931-24-5
- [3] National Disability Authority: *Buildings for Everyone*, England 2002, ISBN 1 870499 03 4
- [4] Vyhláška č. 30/2001 Sb. Ministerstva dopravy a spojů, kterou se provádějí pravidla provozu na pozemních komunikacích a řízení provozu na pozemních komunikacích.
- [5] Zákon č.183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)
- [6] ZDAŘILOVÁ, R.: *Úloha tvorby bezbariérového životního prostředí v typologii staveb pro bydlení a občanské vybavení*, Disertační práce, Ostrava, 2007

Recenze: prof. Ing. Bystrík Bezák, Ph.D.

Zuzana KURKOVÁ¹

EKOLOGICKÉ VYUŽÍVÁNÍ VYSOKOPECNÍ STRUSKY VE STAVEBNICTVÍ

Abstrakt

Struska je umělé kamenivo anorganického původu, která byla vystavena tepelnému procesu. Ze stavařského hlediska patří do skupiny průmyslových odpadů.

1 ÚVOD

V dnešní době, kdy roste tlak na ochranu životního prostředí a zvyšování užitných vlastností materiálů je otázka využití odpadů z výrobních procesů velmi důležitá. Tento článek se zabývá především vysokopecní struskou.

2 VZNIK STRUSKY

Struska je vedlejším produktem termických a spalovacích procesů. Nejznámější jsou strusky metalurgické, které vznikají při tavení a rafinaci kovů. Dále strusky řízeně vznikají při spalování pevných paliv a spalování odpadů, cílem je aby nevznikl zbytkový produkt popel či struskový kámen v topeništi pece. Přírodním zdrojem strusek je vulkanická činnost. Strusky sestávají převážně z oxidů s příměsemi sloučenin síry, fosforu a kovových částic.

Dále si popíšeme vznik metalurgické strusky.

3 OBECNÉ POUŽITÍ STRUSKY

Nejrozšířenější využití strusek je v oblasti:

- ☐ výroby cementu.
- ☐ výstavby podkladních vrstev pro komunikace,
- ☐ posypový materiál pro zimní údržbu,
- ☐ výstavby inženýrských sítí, výstavbu obsypů, zásypů a násypů,
- ☐ výroby tepelné izolace (minerální vlna).

4 METALURGICKÉ STRUSKY

Metalurgické strusky vznikají při tavení a rafinaci kovů. Z metalurgického pohledu dělíme strusky na vysokopecní, ocelářské a slévářské. Chemické složení vysokopecní strusky je uvedeno v tab. 1. Chemické složení ocelářské a slévářské strusky je závislé na jakosti vyráběné oceli či litiny, ve stavebnictví se užívají v menší míře z důvodu vyššího obsahu těžkých kovů.

¹ Ing., Katedra stavebních hmot a hornického stavitelství, fakulta stavební, Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, L. Poděšť 1875, 708 33 Ostrava, e-mail: zuzana.kurkova@vsb.cz

Tabulka 1: Chemické složení vysokopecní strusky o nižší a vyšší basicitě než 1,0 (% hm.) [3]

Klasifikace podle poměru: CaO/SiO ₂ a obsahu MgO	Vysokopecní struska > 1,0 střední	Vysokopecní struska < 1,0 vysoký
Fe celkové	0,2 – 0,6	0,4
Mn celkový	0,2 – 0,7	0,3
TiO ₂	0,5 – 2,7	0,7
Al ₂ O ₃	9,1 – 12,0	9,2
S celková (hlavně CaS)	1,1 – 2,0	1,6
SiO ₂	33,2–37,0	38,4
CaO	38,1 – 41,7	35,6
MgO	7,0 – 11,4	12,2
Na ₂ O	0,3 – 0,6	0,5
K ₂ O	0,6 – 0,8	0,8
CaO/SiO ₂	1,1 – 1,2	0,9
(Cao+MgO/ SiO ₂)	1,3 – 1,5	1,2

Základní vlastnosti vysokopecní strusky jsou:

- ☐ měrná hmotnost 2800-3000 kg.m⁻³,
- ☐ objemová hmotnost 1900-2800 kg.m⁻³,
- ☐ sypná hmotnost 1100-1300 kg.m⁻³ [1],
- ☐ nasákavost do 10 % [2].

5 ZPRACOVÁNÍ VYSOKOPECNÍ STRUSKY

V současné době se vysokopecní struska upravuje třemi procesy:

- ☐ granulace strusky,
- ☐ zakládání strusky do jam,
- ☐ peletizace strusky.

Tyto procesy chlazení strusky mohou být doprovázeny vznikem zápachajících sirovodíků.

Granulace strusky

V současnosti je granulace nejběžnějším procesem zpracování strusky. Metoda zahrnuje odlévání roztavené strusky pomocí vysokotlakých vodních trysek na začátku granulace, umístěné v těsném sousedství vysoké pece. Následně se kaše strusky s vodou přepravuje do odvodňovacího systému s horizontální filtrační nádrží a vertikální filtrační nálevkou. Spotřeba vody je větší než je třeba při peletizaci strusky.

Zakládání strusek do jam

Struska se odlévá v tenkých vrstvách do struskových jam, které sousedí s pecemi. Jámy se střídavě plní a odtěžují a kusová struska se rozlamuje a drtí pro využití jako hrubé kamenivo. Struska se v praxi chladí ostřikováním regulovaným množstvím vody, ačkoliv to zvyšuje možnost nepříjemného zápachu. Jestliže se provádí předepsaným způsobem, bude zajištěno odpaření veškeré spotřebované chladicí vody. Chlazení vodou zlepšuje mikrostrukturu při dosažení lepších mechanických vlastností.

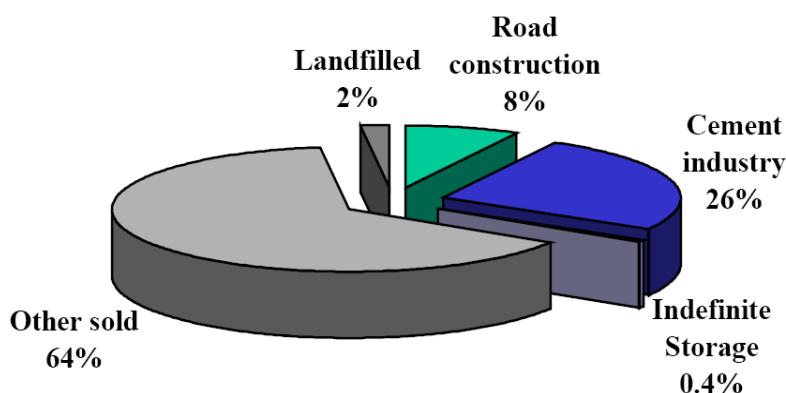
Struska vyrobená procesem struskové jámy je kusová a je tudíž vhodná jako surovina pro stavbu silnic. Doba chlazení má velký vliv na kvalitu vzniklé kusové strusky.

Peletizace strusky

Peletizační proces není tak rozšířený, jeho využití je většinou v továrnách v Kanadě. Roztavená struska se rozprostře na desku, která slouží jako deflektor, poté se rozřeže regulovanými vodními tryskami, jež iniciují bobtnání a chlazení strusky. Následně je struska odstředivě vyhazována do vzduchu na rotačním bubnu, aby se dokončilo unikání plynu a chlazení. Částice strusky sledují různé trajektorie podle své velikosti od granulovaného písku do rozpětí pelet. Při správném postupu se procesní voda úplně spotřebuje odpařením a působí jen jako vlhkost produktu.

6 POUŽITÍ VYSOKOPECNÍ STRUSKY

Vysokopecní struska se v zemích Evropské unie používá asi z 8 % pro stavbu silnic, v cementářském průmyslu 26 %, další rozličné použití je v 64%. Na skládku se dávají 2 %, ukládá se bez specifikovaného účelu 0,4 %, viz. obr. 1. [3]



Obr 1 Využití vysokopecní strusky v zemích EU. [3]

Do betonu se používá výhradně vysokopecní struska, strusky z výroby barevných kovů jsou méně vhodné a některé zcela nevyhovující [1]. Požadavky, které musí splňovat vysokopecní struska, použitá jako plnivo do betonu, jsou specifikovány v EN 12620 s názvem Kamenivo do betonu. Struska použitá do betonu musí být nerozpadavá a musí být u ní stanovené chemické složení.

Ze strusky, která je dobře tavitelná a finančně méně náročná než čedič, který dělá vlákno kvalitnější, se vyrábí strusko-čedičové vlákna.

Vysokopecní struska se používá do cementů belitických. Tyto cementy se uplatňují při betonáži extrémně masivních konstrukcí u kterých chceme docílit snížení vývinu hydratačního tepla, tedy zpomalení tuhnutí. V tab. 2 jsou uvedeny druhy a značení cementů obsahující granulovanou vysokopecní strusku (označení S).

Tabulka 2: Druhy cementů obsahující vysokopecní granulovanou strusku [1]

Druh cementu	Název cementu	Označení	Obsah složek v % hmotnosti		
			slínek	v. struska	plnivo
II.	portlandský směsný	CEM II/A	80-94	6-20	0-5
II.		CEM II/B	65-79	21-35	0-5
III.	vysokopecní	CEM III/A	33-64	36-65	0-5
III.		CEM III/B	20-34	66-80	0-5
III.		CEM III/C	5-19	81-95	0-5
V.	směsný	CEM V/A	40-64	18-30	0-5
V.		CEM V/B	20-39	30-50	0-5

Filtrační náplň ze strusky o frakci 2/4, sloužící u septiků a ČOV jako drenáž.

7 ZÁVĚR

Tento článek se zabývá vznikem a použitím především vysokopecní strusky. Veškerá vysokopecní struska je opět využívána do výrobního procesu vyjma 0,4 %, které se ukládají na skládku. Otázka využívání strusek nejenom vysokopecních se stává v dnešní době velmi ožehavou otázkou z důvodů rostoucích cen za uložení odpadů na skládky.

POUŽITÁ LITERATURA

- [1] Pytlík, P. Technologie betonu, Vysoké učení technické v Brně v roce 2000, ISBN 80-214-1647-5.
- [2] Svoboda, L. a kolektiv Stavební hmoty, Jaga group, s. r. o. Bratislava 2004, ISBN 80-8076-007-1.
- [3] Geiseler, J. Verwertung von Hochofen- und Stahlwerksschlacken (Reuse of Blast Furnace and BOF Slag) In FehS: Eisenhuettenschlacken – Eigenschaften und Verwertung Schriftenreihe der Forschungsgemeinschaft Eisenhuettenschlacken, Heft 1 (1992).

Recenzent: Ing. Vladislav Kurka, Ph.D.

Josef ALDORF¹, Karel VOJTASÍK²

**DOPORUČENÁ OPATŘENÍ K OCHRANĚ POVRCHU A KONSTRUKCÍ PODZEMNÍCH DĚL
PŘED NÁHODNÝMI ANOMÁLNÍMI JEVI VE STAVBĚ NADLOŽÍ A PORUCHAMI NA POD-
POVRCHOVÝCH INSTALACÍCH INŽENÝRSKÝCH SÍTÍ**

Abstract

Article reports a package of arrangements taking in the full run conservation of a geotechnical structure assembled by ground surface, substratum and manmade utilities embedded in (footings, utility service networks, shallow tunnels). All of these are at a high risk level from the both unforeseen undisclosed ground conditions and emergencies on utility service networks that could be incited by construction and operation of shallow underground works.

Opatření k ochraně povrchu terénu, jeho podloží a v něm umístěných objektů (základové konstrukce, inženýrské sítě, podpovrchová podzemní díla), musí vycházet ze skutečných příčin ohrožení. V praxi se velmi často setkáváme s přístupem, který problematiku řeší až v okamžiku nastalé mimořádné situace (obr.1) a navržené řešení směřuje obvykle k zahlazení důsledků, a nikoliv k odstranění skutečných příčin. Často se tak děje hlavně proto, že důsledky jsou mylně vyhodnocovány a považovány za příčiny mimořádných situací. Příčiny mimořádných situací bývají skryty, zpravidla je jich několik, prochází vývojem, během kterého se integrují a tím i současně znásobují nebezpečí vzniku mimořádné situace, která je poslední fází v tomto vývoji. Preventivní odhalení možných příčin mimořádných situací vyžaduje dokonalou znalost problematiky, lokálních poměrů, provedení geotechnického průzkumu, který respektuje charakteristiku lokality a potřeby stavby. V některých výjimečných případech, i přes dostatečnou prevenci, příčiny mohou zůstat skryty - anomální jevy, které jsou odhaleny až jimi podmíněnou mimořádnou situací. I s touto eventualitou je potřeba počítat, neboť celá problematika geotechniky je determinována vysokým stupněm neurčitosti, vyplývajícím z jedinečnosti a neopakovatelnosti objektivních i subjektivních podmínek, za kterých jsou realizovány a provozovány geotechnické stavby.



obr.1

¹ Josef ALDORF, Dr.Sc., VŠB-TUO, FAST, katedra geotechniky a podzemního stavitelství, Ludvíka Podéště 1875, 708 33 Ostrava - Poruba, e-mail: josef.aldorf@vsb.cz

² Karel VOJTASÍK, CSc., VŠB-TUO, FAST, katedra geotechniky a podzemního stavitelství, Ludvíka Podéště 1875, 708 33 Ostrava - Poruba, e-mail: karel.vojtasik@vsb.cz

Předložený příspěvek si klade za cíl podat souhrnný systematický přehled o ochranných opatřeních, reagujících na potenciální rizika, se kterými je nutno počítat jako s pravděpodobnými příčinami mimořádných situací, ohrožujícími povrch terénu, podloží povrchu terénu a v něm umístěné objekty.

Povrch terénu, podloží a objekty inženýrských sítí a základových konstrukcí pozemních staveb spoluvytváří, permanentně se proměňující, komplexní strukturu, která je výsledkem dlouhodobého chaotického vývoje, poznamenaného mnoha fázemi její výstavby. V první - přírodní fázi je dán této struktuře základ. V následujících fázích – antropogenních, ve svých počátcích, byla přírodní struktura překryta mnoha vrstvami navážek a posléze doplňována implementovanými objekty prováděnými buďto výstavbou spovrchu nebo hloubením. Intenzita vytváření této struktury se stupňuje a s tímto trendem je nutno počítat i do budoucna.

Ochranná opatření, aby měla nějaký význam a byla účinná, musí vycházet z příčin ohrožujících zájmovou strukturu. Je třeba příčiny nejen správně identifikovat, ale poznat jejich fyzikální podstatu a charakteristickými parametry objektivně kvantifikovat. Obojí, znalost fyzikální podstaty i kvantifikace parametrů jsou nezbytné pro řešení a kontrolu problému exaktními prostředky, zejména prognózními výpočty a kontrolním sledováním vývoje situace.

Příčiny problémů lze rozdělit do dvou základních skupin :

- objektivní příčiny (faktory), jsou předem dány, nelze je zásadním způsobem transformovat a mohou být pouze rozpoznány a do opatření vstupovat jako pasivní údaje, kterými je definována – popsána situace. Šíře a hloubka jejich poznání jsou nebytným požadavkem pro návrh opatření. Bez jejich znalosti, nebo při neúplných a kusých informacích, se navrhovaná opatření zpravidla mají účinkem. K hlavním představitelům objektivních příčin náleží všechny okolnosti přírodní a dále okolnosti antropogenní zahrnující všechny předchozí aktivity člověka.
- subjektivní příčiny, souvisí s aktuální činností člověka, která je nebo by měla být plně pod jeho kontrolou. Subjektivní příčiny mohou být aktivně ovlivňovány, tj. minimalizovány například modifikací realizačních parametrů, nebo zcela eliminovány volbou jiných vhodnějších realizačních metod nebo dalším zdokonalováním a vývojem realizačních metod, podmíněným nastalým stavem. Mezi nejvýznamnější subjektivní příčiny problémů náleží nevhodný návrh ochranných opatření, technologické nedostatky při provádění ochranných opatření, apod..

Princip hodnocení rizikovosti příčin problémů a současně i účinnosti navržených opatření spočívá na deformační analýze horninového prostředí, tj. exaktním stanovení deformací a na jejich základě odvozených následcích, které tyto budou mít na příslušný typ objektu instalovaného v tomto prostředí. Využití deformací vyplývá z jejich univerzální adaptability vyjádřit a v nich integrovat všechny činitele (objektivní, subjektivní), kvalitativními a kvantitativními parametry, jimiž je tento komplexní problém determinován.

Důvodem, pro volbu deformací horninového prostředí, jako výchozího parametru k určování rizik, jsou následující skutečnosti:

- výpočty lze stanovit jejich očekávaný vývoj – pravděpodobný vývoj v závislosti na procesu realizace díla a dalších předpokládaných objektivních a subjektivních - individuálních realizačních okolnostech
- průběžně sledovat vývoj skutečných deformací probíhajících v horninovém prostředí

- na základě vypočtených i skutečně zaznamenaných hodnot deformací, odvozovat další parametry (úhlové přetvoření, poloměr křivosti), které jsou standardně vyžadovány při posouzení statiky stavebních objektů, nacházejících se v nadloží, nebo v blízkém okolí podzemních staveb
- hodnoty deformací lze dále uplatnit, jako vstupní parametry ve statických výpočtech konstrukcí (tj. stanovovat hodnoty vnitřních sil a napětí v konstrukcích inženýrských sítích), které posuzují jejich funkční stav

Hodnotit rizika příčin i účinnost navržených opatření stávajících i aktuálně realizovaných objektů v prostředí na základě deformace odpovídá současnému trendu projektovat a provádět geotechnické stavby v souladu dle zásad observační metody.

V následujících tabulkách jsou shrnuty poznatky o základních geotechnických příčinách rizik a k nim doporučená technologická opatření, jak tato rizika efektivně překonávat. Tabulka č.1 uvádí problematiku ochranných opatření z pohledu na příčiny deformací, které jsou permanentní součástí každé geotechnické realizace (podzemní podpovrchová díla). Tabulka č.2 přistupuje k problematice ochranných opatření z pohledu druhů rizik.

ZÁVĚR

Účinná ochrana povrchu a konstrukcí geotechnických objektů před možnými negativními přírodními i člověkem indukovanými jevy spočívá ve zpracování rizikové analýzy k dané situaci.

Výsledky rizikové analýzy jsou podkladem pro návrh ochranných opatření.

Před zahájením a během realizace geotechnických objektů je vhodné průběžně sledovat stav situace, zda se skutečnost neodlišuje od předpokladů. Velmi vhodné je stav na kritických místech monitorovat.

Pokud se skutečná situace odlišuje od očekávané, operativně modifikovat ochranná opatření. V případě, že se situace předpokládaná i skutečná neliší, nepodlehnout rutině při provádění ochranných opatření a kontrole chování prostředí a trvale počítat s možností skrytých rizik.

Po ukončení realizace geotechnického objektu výsledky analyzovat a prezentovat, aby přispěly k dalšímu doplnění a rozšíření poznatků o rizicích a k dalšímu zdokonalení ochranných opatření.

PODĚKOVÁNÍ

Článek byl zpracován v rámci řešení úkolu GAČR 105/05/2712 Ražení kolektorů v oblastech dotčených hornickou činností a projektu ČBÚ 38-05 Vedení podzemních děl v souvislé městské zástavbě.

Recenze: Ing Karel FRANCZYK, SUBTERRA, a.s.

Tabulka č. 1 Přehled příčin deformací horninového prostředí při výstavbě geotechnických objektů (podpovrchových podzemních děl).

geotechnická příčina		riziko	opatření
<u>přetváření</u> prostředí v místě loka- lizace inž. sítě	pružno- plastické	poklesy, denivelace	- realizace klasickým postupem po zabírkách: změna délek zabírek; dočasná stabilizace čelby; čle- nění čelby
	plastické	narušení konstrukce (ojedinělé trhliny na konstrukcích sítí)	- realizace klasickým postupem doplněným o zajištění nadloží, příp. boků zabírky hnaným pažením – ochranný deštník - štítování
	nakypření - tvorba horn- inové klenby	poškození konstrukce (narušení konstrukce sítí)	- štítování se zajištěním čelby díla - preventivní úprava horninového prostředí (zpevnění) nadloží, boků even- tuálně podloží
	zával	devastace sítě	
<u>změna režimu podzemních vod</u> v pod- loží inž. sítě, způ- sobená re- alizací nebo přítomností podzemního díla	pokles hlad- iny podzemní vody, plochá hladina	vertikální pokles vyvo- laný přírůstkem efek- tivních napětí	- zabránění změnám (poklesům) hladiny podzemních vod během realizace díla: zeminový štít (EPB); hydroštít
	lokální od- vodnění, vytvoření depresní kotliny,	vertikální a hori- zontální posuny směru inž. sítě, (ojedinělé trhliny, na- rušení konstrukce průřezu sítě)	
	proudění vody prostředím	nebezpečí náhlého ob- jemového přetvoření následkem sufoze popř. eroze devastace sítě	- zabránění proudění podzemních vod okolím podzemního díla provedením těsnící injektáže - zaplnění vzniklých pórů a erozních kanálů výplňovou injektáží

Pokračování - tabulka č. 1 Přehled příčin deformací horninového prostředí při výstavbě geotechnických objektů (podpovrchových podzemních děl).

geotechnická příčina		riziko	opatření
<u>nadvýlom</u>	technologický (předpokládaný)	pokles, denivalace úměrné hodnotě technologického nadvýlomu,	- snižování popřípadě zabránění nadvýlomu pravidelným zaplňováním vznikajících volných prostor mezi konstrukcí výztuže a horninovým prostředím výplňovou injektáží
	nenadálý (neočekávané geotech. situace např.: anomálie v geologické stavbě prostředí - čocky vyplněné směsí klasických materiálů s vodou, erozní dutiny; neevidované objekty antropogenního původu – staré inž.sítě, studny, podzemní prostory)	dle rozsahu mimořádné situace denivelace, narušení, poškození, devastace sítě, průval vody, vytvoření kráteru v nadloží, nestabilita čelby	- provádění pravidelného průzkumu a doprůzkumu k došetření stavu horninového prostředí v předpolí zabírky (nadloží, čelba) a jeho vyhodnocení, individuální opatření dle stavu situace

Tabulka č. 2 - Přehled příčin rizik ohrožujících výstavbu geotechnických objektů (podpovrchových podzemních děl).

geotechnická příčina		riziko
objektivní - přírodní	pravděpodobný stav	- geotechnický průzkum, předcházející projekt a realizaci díla, v rozsahu nerespektujícím geotechnickou situaci a potřeby plynoucí z parametrů a účelu podzemního díla - při značné proměnlivosti výsledků geotechnického průzkumu (nejasná stavba prostředí, proměnlivé vlastnosti horninového prostředí), provedení doplňkového průzkumu k objasnění stavby horninového prostředí a prognóza očekávaných anomálních jevů, které by mohly ohrozit realizaci podzemního díla (zvodnělé erozní rýhy zaplněné nezpevněným materiálem, izolované čocky zaplněné tekoucím materiálem, apod.), nedostatečný nebo neprováděný průzkum vedení a stavu inž. sítí. - pro pravděpodobný stav objektivních – přírodních podmínek vymezit zóny ohrožující realizaci díla a stanovit typ ohrožení (nesoudržné prostředí – zával z nadloží; erozní rýhy a čocky zaplněné tekoucími materiály – závaly, zaplavení díla materiálem) a pro tento pravděpodobný stav navrhnout vhodnou realizační metodu výstavby díla, pokud možno takovou, která je schopna v celém rozsahu stavby integrovat všechny očekávané stavy - průzkumem prokázaná složitá geotechnická stavba prostředí vyžaduje do realizačního procesu výstavby podzemního díla zahrnout pravidelné provádění doplňkového průzkumu
	stavy nezjištěné geotechnickým průzkumem, které se projeví až během realizace díla	- pravidelné ověřování stavu horninového prostředí v předpolí podzemního díla, tak aby každá mimořádná situace mohla být zachycena s dostatečným předstihem, aniž by vážně ohrozila realizaci podzemního díla a mohla být předstihu eliminována (sanace prostředí - odčerpání vody, zpevnění nestabilních zón; modifikace, nebo změna realizační technologie)

Pokračování - tabulka č. 2 - Přehled příčin rizik ohrožujících výstavbu geotechnických objektů (podpovrchových podzemních děl).

geotechnická příčina		riziko
antropogení	předvídatelné	- studium archivních materiálů a dokumentace k stavebním objektům (inženýrské sítě, pozemní stavby, provedené terénní úpravy, dopravní komunikace, podzemní objekty) a vytvoření mapy (3D modelu) situace - v trase podzemního díla vymezit v horninovém prostředí možné konfliktní zóny (např. přiblížení podzemního díla k objektům) a pro zóny stanovit druh ohrožení (zával, zaplavení podzemního díla materiálem z narušené inženýrské sítě, apod.) - pro vytypované konfliktní zóny a možný typ mimořádné situace navrhnout úpravu realizační technologie, která snižuje, nebo eliminuje riziko vzniku mimořádné situace a rovněž připravit i havarijní plán pro případ, kdyby mimořádná situace skutečně nastala
	nepředvídatelné - oblasti trvale obývané po řadu století a opakovanou výstavbou na zbytcích předcházejících stavebních etap	- navážky (skládky) tvořené heterogenním materiálem (stavební odpad, komunální odpad, zbytky po řemeslné malovýrobě), nakypřené, s organickým podílem v různém stupni rozkladu - staré zavalené (částečně) podzemní chodby, nevyužívané kanalizační vedení, studny, zbytky sklepů a prostor staveb, díla po těžbě surovin Lokalizace zbytků antropogeních objektů z minulých dob je ve většině případů dílem náhody a pokud je podzemní dílo realizováno v tomto typu prostředí je zde nutno postupovat stejným způsobem, jako je tomu v případě očekávání výskytu anomálních jevů ve stavbě horninového prostředí.

Karel VOJTASÍK¹

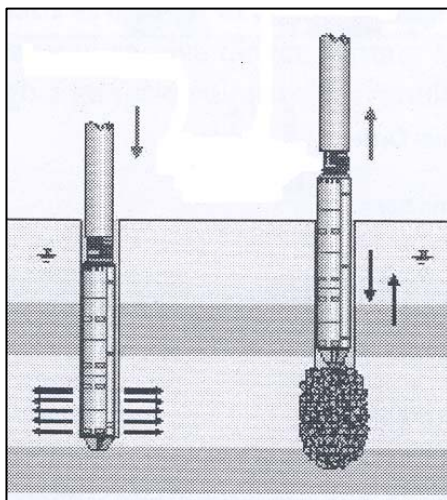
SLEDOVÁNÍ VÝVOJE ZHUTŇOVÁNÍ NAKYPŘENÝCH ŠTĚRKOPÍSKŮ PŘI HLOUBKOVÉM VIBRAČNÍM ZHUTŇOVÁNÍ S PODÁVÁNÍM MATERIÁLU MATEMATICKÝM DISKONTINUITNÍM MODELEM

Abstract

Article brings to the attention an application of mathematical surveying of deep Vibro Replacement Compaction (VRC) of loose granular ground. The mathematical implementation embraces two intrinsic operations of VRC both penetration and replacement. The non continuous mathematical model PFC is in use to cast the behavior of a granular ground in its physical substance.

1 ÚVOD

Nakypřené štěrkopískové zeminy jsou upravovány metodou vibračního hutnění s doplňováním štěrkového materiálu, podávaným vibrátorem (obr.1). Během tohoto procesu úpravy je zemina zhutňována, tj zvyšuje se stupeň ulehlosti (index relativní hutnosti I_d), snižuje se její pórovitost a dochází k dalším změnám (zrnitostní složení, apod.). Následkem tohoto zásahu se zlepšují její deformační parametry, snižuje se její sedání a dochází k zvýšení hranice vrcholové smykové pevnosti.



obr.1 - Schéma VRC

Praktické posouzení kvality hutnění prostředí je u tohoto postupu úpravy založeno především na nepřímých metodách, kdy jsou zaznamenávány technické parametry z procesu hutnění, jako například spotřeba elektrické energie aplikované při hutnění nebo množství materiálů dodaného do prostředí. Výsledný efekt zhutnění prostředí je na závěr ověřen v diskrétních bodech penetračními zkouškami, které jsou prováděny před zahájením a po ukončení úpravy prostředí hutněním. Návrh hutnění je prováděn na základě empirických zkušeností a následně operativně modifikován dle výsledků penetračních in situ zkoušek.

¹ Doc.Ing.Karel VOJTASÍK, CSc., VŠB-TUO, FAST, katedra geotechniky a podzemního stavitelství, Ludvíka Poděště 1875, 708 33 Ostrava - Poruba, e-mail: karel.vojtasik@vsb.cz

Uvedené přístupy hodnocení účinnosti hutnění nezpracovávají a nevyhodnocují základní kvalitativní parametr - pórovitost prostředí, modifikovaný během procesu hutnění. Obecně se předpokládá, po provedení hutnění, konstantní rovnoměrné snížení pórovitosti v celém zhuťňovaném objemu. Tento závěr je poněkud zjednodušen, neboť zejména u hloubkových metod hutnění (tloušťka oblasti hutnění je větší, než při hutnění přesně dimenzovaných vrstev při konstruování násypů), mezi které patří metoda vibračního hutnění s doplňováním šterkového materiálu, nemusí být prostředí rovnoměrně zhuťněno. Výsledky penetračních zkoušek ukazují značnou proměnlivost v jakosti prohutnění, jak z pohledu vzájemné lokalizace penetrační sondy a hutnicí sondy, tak z hlediska časového, neboť penetrační odpor prostředí po určitou dobu od ukončení procesu hutnění zvolna stoupá.

Objasnění tohoto chování nelze provést na základě nepřímých metod sledování technických parametrů procesu hutnění, nýbrž je třeba proces hutnění zkoumat v jeho základní fyzikální podstatě, tzn. sledovat vývoj pórovitosti v prostředí, jak z hlediska geometrických podmínek, tak technických parametrů hutnění (průměr hutnicí sondy, schéma a rozteč hutnicích sond, rozteče horizontů podávání materiálu, množství podaného materiálu, průměr šterkového sloupce) a rovněž parametrů charakterizujících prostředí (počáteční pórovitost, křivka zrnitosti prostředí, součinitel vnitřního tření).

Článek uvádí návrh na postup sledování procesu hutnění prostředí, založený na matematickém modelování. Navržený postup umožňuje zachytit fyzikální podstatu zhuťňování prostředí a sledovat závislosti mezi technickými parametry hutnění (průměr hutnicí sondy, schéma a rozteč hutnicích sond, rozteče horizontů podávání materiálu, množství podaného materiálu, průměr šterkového sloupce) a parametry prostředí a jejich změny (křivka zrnitosti, pórovitost, přírůstky kontaktních normálových sil, dosah změn, apod.) během hutnění na lokalizovaných oblastech prostředí.

2 VÝPOČETNÍ MODEL

Proces zhuťňování prostředí VRC je tvořen dvěma etapami. První je etapa spouštění (penetrace) vibrační sondy do prostředí. V této etapě je materiál prostředí zatlačován patou vibrační sondy do podloží a v omezené míře pláštěm vibrační sondy do stran. Druhou je etapa podávání a přechování plnicího materiálu. Plnicí materiál je transportován uvnitř vibrační sondy k její patě a odtud je vypouštěn a následně do prostředí patou přechován. V této druhé etapě se předpokládá, že převážná část podaného materiálu se bude prostředím šířit v rovině kolmé k směru penetrace a nikoliv již směrem vertikálním do podloží.

Proces zhuťňování prostředí šterkovitých materiálů postupem VRC je sledován ve dvou základních rovinách – vertikální a horizontální. Lze předpokládat, že během první etapy – spouštění – zásadní změny v prostředí budou probíhat ve vertikální rovině. Ve druhé etapě - plnění a přechování - rozhodující změny v prostředí budou probíhat v horizontální rovině.

Volba užít k sledování procesu hutnění numerický diskontinuítní model - výpočetní systém PFC (Particle Flow Code) plyne z fyzikální podobnosti mezi skutečným prostředím (zrnitý šterkovitý materiál) a prvky (koule, nebo disky) a typy okrajových podmínek s nimiž pracuje matematický model. Obojí, prvky i okrajové podmínky umožňují, jak kvantitativně vyjádřit charakteristické vlastnosti prostředí (zrnitostní složení, pórovitost, součinitel vnitřního tření), tak i simulovat etapy hutnění postupu VRC včetně kvantifikace technologických parametrů (průměr hutnicí sondy, schéma a rozteč hutnicích sond, rozteče horizontů podávání materiálu, množství podaného materiálu, průměr šterkového sloupce).

Navržený způsob modelování problému je determinován použitým výpočetním systémem, který pracuje s 2D prostředím. Z podmínek 2D modelování plynou určitá omezení, která problematiku zjednodušují. Hlavní omezení spočívá především v tom, že navržený postup je složen ze dvou na sobě nezávislých dílčích řešení. Jedno pro vertikální a druhé pro horizontální rovinu, ačkoliv v reálné situaci se vývojové stavy ve vertikální i horizontální rovině navzájem ovlivňují.

Obě etapy procesu zhuťňování, spouštění – penetrace vibrační sondy i podávání a přechování plnicího materiálu jsou modelovány z již uvedených příčin (model 2D) dvěma samostatnými mode-

ly. V prvním modelu je sledováno chování prostředí ve vertikálním - axiálním řezu (obr.2). Druhým modelem je sledováno chování prostředí v rovině kolmé k axiální ose vibrační sondy – v horizontální rovině – (obr.3).

Spouštění vibrační sondy je modelováno dvěma způsoby podle situace – roviny řešení. Ve vertikálním modelu situace vibrační sonda je modelována uzavřenou geometrickou oblastí, jejíž forma odpovídá zjednodušenému profilu vibrační sondy. Tato oblast je pak spouštěna do prostředí – jsou jí přiřazeny konstantní rychlost a směr pohybu. Po dosažení stanoveného horizontu je pohyb této oblasti - penetrační sondy ukončen (viz obr.2 a) – c)). V horizontálním modelu situace vibrační sonda je modelována objemovou expanzí – postupným zvětšováním průměru jednoho elementů, kterému je přidělena role vibrační sondy. Obrázek 3 a) uvádí stav po ukončení objemové expanze - průniku vibrační sondy příslušným horizontem prostředí. Kompletní vývoj situace v modelu během objemové expanze – průniku vibrační sondy horizontem prostředí je uveden v článku [6].

Podávání materiálu je modelováno přidáváním nových elementů, které jsou vkládány na povrch ploch, které reprezentují vibrační sondu. Ve vertikálním modelu je to kónická část geometrické oblasti nad patou vibrační sondy (viz obr.2 d)). V horizontálním modelu jsou elementy přidávány v diskretních bodech, které jsou symetricky rozmístěny po obvodu elementu, jenž představuje vibrační sondu. Počet a lokalizace těchto bodů odpovídá počtu výpustí materiálů a jejich umístění u vibrační sondy (4, 6, 8). Obrázek 3 b) uvádí stav po ukončení podávání materiálu v příslušném horizontu prostředí. Kompletní vývoj situace v modelu během podávání materiálu je uveden v článku [6].

3 VÝSLEDKY

Graf na obr. 4 uvádí v modelu pro horizontální rovinu průběh hodnot pórovitosti, během obou technologických etap VRC - spouštění vibrační sondy a podávání materiálu.

Matematické modely, použité v tomto případě k sledování vývoje procesu hutnění nereprezentují skutečné prostředí (zrnitostní složení, pórovitost, skutečné geometrické podmínky), ale pouze zachovávají jeho základní charakteristické rysy (zrnitostní strukturu materiálu). Proces hutnění – spouštění vibračního tělesa a podávání materiálu jsou modelovány postupem, jehož okrajové podmínky jsou v souladu se skutečnou situací. Jde tedy analogické modely, které zachovávají fyzikální charakter stavby a chování prostředí i okolnosti technologie hutnění. Modely rovněž dovolují průběžně sledovat nejen vývoj procesu zhutňování prostředí, založený na vyhodnocování pórovitosti, ale umožňuje sledovat řadu dalších zajímavých parametrů prostředí, které mají významný vliv na smykovou pevnost a deformační chování prostředí. Mezi tyto parametry patří například: hodnoty kontaktních sil mezi elementy; průměrný počet kontaktů elementu se sousedními elementy; hodnoty hlavních napětí v prostředí; apod.

Uvedenými modely lze řešit i reálnou situaci, tj. prostředí charakterizované skutečnou křivkou zrnitosti a s okrajovými podmínkami, odrážejícími skutečné parametry technologie hutnění metodou VRC (rozměry vibrační sondy, množství - objem a zrnitost podávaného materiálu). Řešení skutečných situací je vázáno výkonem výpočetní techniky. Model prostředí skutečné situace tvoří řádově až 10^6 elementů/m² plochy (v závislosti na křivce zrnitosti).

Výsledky řešení procesu VRC z těchto dvou modelů dávají možnost poznat principy chování prostředí během VRC. Absolutní interpretace výsledků však z těchto modelů není možná. Například, hodnoty pórovitosti je nutno považovat pouze za relativní, neboť její výpočet je proveden pro specifické podmínky - 2D model a diskový typ elementů, což obojí zásadním způsobem ovlivňuje vypočtenou absolutní hodnotu pórovitosti prostředí. Jinou hodnotu pórovitosti dostaneme pro kulový typ elementů, a jiná bude hodnota pórovitosti počítaná pro 3D podmínky a kulové elementy, ačkoliv granulometrická skladba elementů charakterizujících prostředí ve všech třech uvedených situacích bude totožná. Pokud se chceme zcela ztotožnit se skutečnými podmínkami, je třeba pracovat s 3D modelem a plně respektovat geometrické podmínky situace. Obojí je obecně možné, ale naráží to na možnosti prostředků, které jsou k dispozici k řešení tohoto problému na pracovišti autora článku.

4 ZÁVĚR

Proces vývoje hutnění štěrkových zemin metodou vibračního hutnění s podáváním materiálu vibrační sondou lze sledovat pomocí matematického modelování.

Pro tento účel je vhodný PFC model, pracující s diskontinuitním prostředím, který dokonaleji než modely kontinuitní, vystihuje fyzikální charakter prostředí a okrajové podmínky plynoucí z technologie hutnění metodou VRC.

Výstupem řešení jsou, jak záznam procesu pohybu částic v prostředí obklopujícím vibrační sondu a stanovení dosahu vlivu zhutňování, tak kvantifikaci procesu zhutňování veličinami, kterými jsou determinovány smyková pevnost a přetvárné parametry štěrkových zemin.

LITERATURA

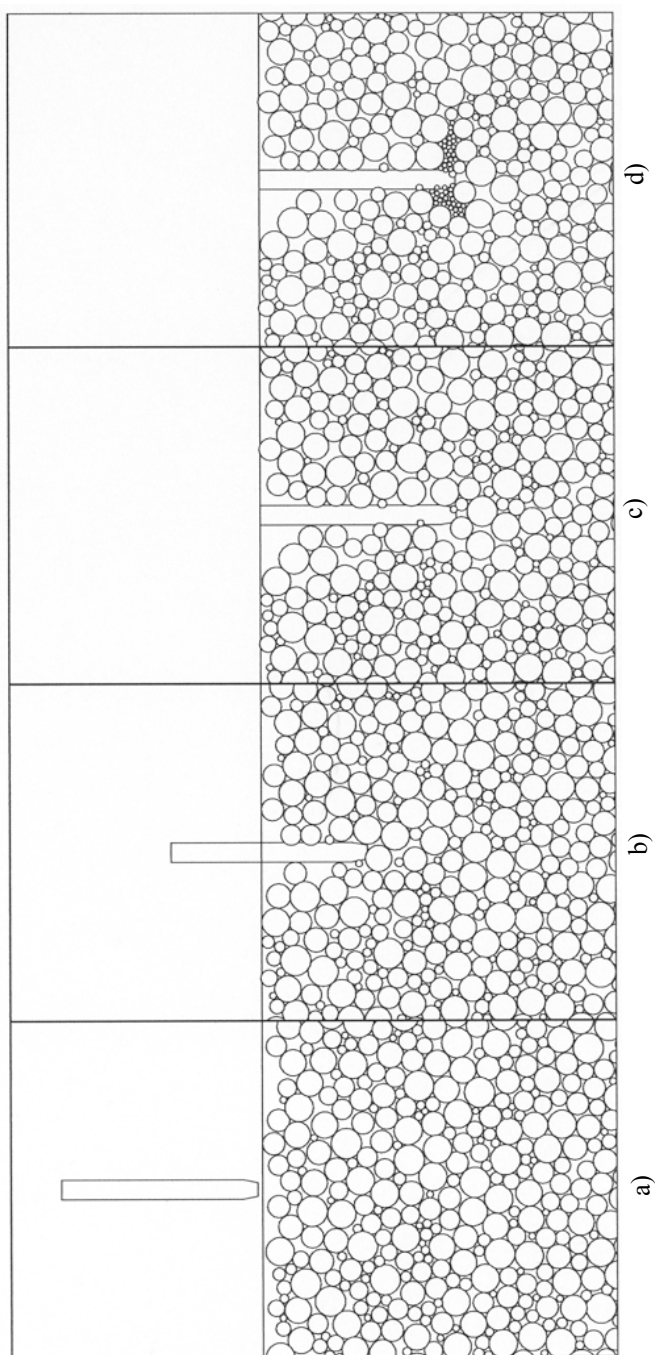
- [1] PFC 2D Manuals Itasca consulting Group, Inc.1999
- [2] VOJTASÍK, K., ALDORF, J., HRUBEŠOVÁ, E., LAHUTA, H.: Výzkum metod parciálního zpevňování horninového masivu v okolí podzemních děl jako prostředek optimalizace zatížení výztuže, Závěrečná zpráva grantového projektu č. 103/99/1495, Ostrava 2000
- [3] BELL, F. G.: Engineering treatment of soils, E&FN Spon, 1993
- [4] MOOSELEY, M.P., KIRSCH, K.: Ground improvement, Spon Press, 2004
- [5] VOJTASÍK, K.: Posouzení efektivity zhutňování prostředí metodami objemové zonální expanze, Sborník příspěvků 12. mezinárodního semináře „Zpevňování, těsnění a kotvení horninového masivu a stavebních konstrukcí 2007“, 22.-23.2.2007, Ostrava, str. 200-208
- [6] VOJTASÍK, K.: Investigation of the replacement compaction of loose soil by a discontinuous mathematical model, Proceedings of the 8th international geotechnical conference „Improvement of soil properties“, 4.-5. 6.2007, Bratislava, Slovak Republic, page 212-217

PODĚKOVÁNÍ

Článek byl zpracován v rámci řešení úkolu GAČR 105/05/2712 Ražení kolektorů v oblastech dotčených hornickou činností

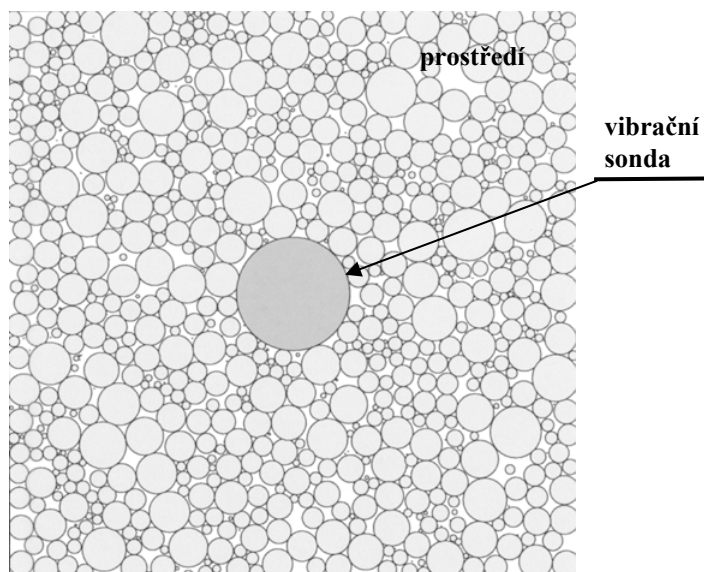
Recenzent:

Ing. Ivan SŘALKA, Dopravní projektování, spol. s r.o., OSTRAVA

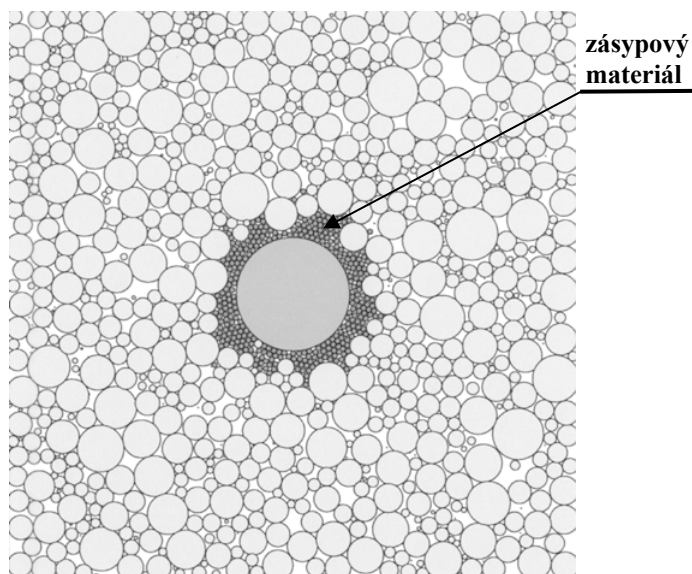


obr. 2 – Model řešení situace – vertikální rovina

Distribuce elementů: a) start; b) mezi stav - etapa spouštění (penetrace); c) ukončení etapy spouštění; d) ukončení etapy podávání materiálu (replacement)



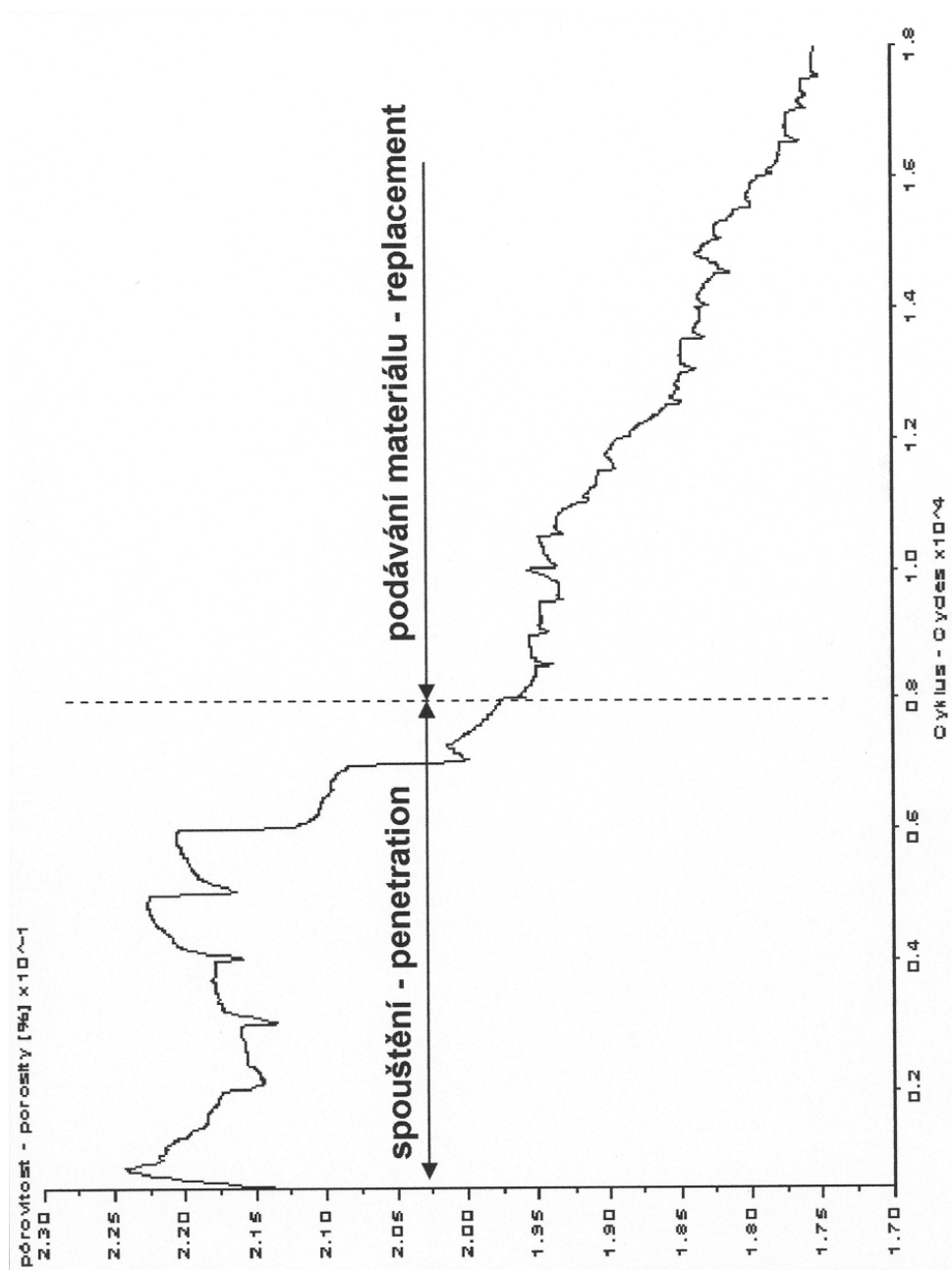
a)



b)

obr.3 – Model řešení situace - horizontální rovina

Distribuce elementů: a) ukončení etapy spouštění (penetrace); b) ukončení etapy podávání materiálu (replacement)



obr. 4 - Záznam vývoje pórovitosti prostředí v průběhu VRC

Zdeněk KALÁB¹, Josef ALDORF², Eva HRUBEŠOVÁ³

**ANALÝZA GEOFYZIKÁLNÍCH METOD PRO VYHLEDÁVÁNÍ INŽENÝRSKÝCH SÍTÍ
V PŘEDPOLÍ RAŽENÝCH PODZEMNÍCH DĚL**

Abstract

Summary of geophysical methods applicable to detection of cable network in foreground of shallow underground works is presented in this contribution. Geoelectrical methods, especially multielectrode resistivity tomography, are often used. Elaboration of table with recommended geophysical methods for task under discussion is the main result of this study.

ÚVOD

Ražba mělkých důlních děl v městské zástavbě představuje výstavbu komunikací a komunikačních přípojek, kolektorů, podzemních garáží a dalších stavebních objektů v mělkém podzemí. Realizace důlních děl v malých hloubkách je spojeno mimo jiné s rizikem možného střetu s inženýrskými sítěmi (především kabely a potrubí). Tomuto tématu byla věnována etapa č. 9 projektu ČBÚ č. 38-05 "Vedení podzemních děl v souvislé městské zástavbě", který byl řešen v letech 2005 – 2007. V rámci etapy byl zpracován přehled a možnosti využití geofyzikálních metod pro vyhledávání podzemních překážek lokalizovaných v okolí mělce uložených podzemních děl, např. kolektory, kanalizační štol apod. (Aldorf et al., 2007).

Na úvod je dobré si připomenout, že geofyzikální metody se zabývají fyzikálními poli zemského tělesa. Geofyziku dělíme na jednotlivé metody podle fyzikálního principu a charakteru pole, které proměřujeme. Tíhové pole zkoumáme gravimetrickými metodami, magnetické pole magnetometrickými metodami, geoelektrické pole geoelektrickými metodami, pole elastických vln seizmickými metodami, radioaktivní pole radiometrickými metodami a metodami jaderné geofyziky, tepelné pole geotermickými metodami (např. Mareš et al., 1990). Při interpretaci geofyzikálních dat se setkáváme s pojmem přímá a obrácená úloha. Při řešení přímé úlohy hledáme pro rušivé těleso o známé velikosti, tvaru, hloubce uložení a fyzikálních vlastnostech účinek odpovídajícím fyzikálním poli. Tato úloha je vždy jednoznačná. Při řešení obrácené úlohy hledáme k anomálii ve fyzikálním poli odpovídající rušivé těleso. Tato úloha bývá většinou víceznačná. Aby se stala jednoznačnou, je třeba využít kombinace několika geofyzikálních metod nebo doplňujících geologických informací.

**REŠERŠE POUŽITÍ GEOFYZIKÁLNÍCH METOD K DETEKCI KABELŮ A
POTRUBÍ**

Rozvoj přístrojové techniky pro geofyzikální průzkum způsobil rozšíření aplikace těchto metod do dalších oblastí, mj. i do geotechnického inženýrství. Nejpoužívanější geofyzikální metody v této aplikaci jsou geoelektrické a seizmické metody. Příklady použití geofyzikálních metod při řešení konkrétních úkolů inženýrsko-geologického a geotechnického průzkumu jsou uvedeny například v účelové publikaci prof. Mareše et al. (2003) nebo prof. Karouse (1998). Je zřejmé, že pro tyto aplikace již nemusí jít jen o pole přirozená či pole vyvolaná v dané geologické struktuře, ale že půjde i o případy uměle vyvolaných polí nad umělými prvky.

¹ Doc. RNDr., CSc., Ústav geoniky AV ČR, v.v.i., Studentská 1768, Ostrava, kalab@ugn.cas.cz, též VŠB Technická univerzita Ostrava, fakulta stavební, L. Poděstě 1875, Ostrava

² Prof., Ing., DrSc., VŠB - Technická univerzita Ostrava, fakulta stavební, L. Poděstě 1875, Ostrava, josef.aldorf@vsb.cz

³ Doc., RNDr., Ph.D., VŠB - Technická univerzita Ostrava, fakulta stavební, L. Poděstě 1875, Ostrava, eva.hrubesova@vsb.cz

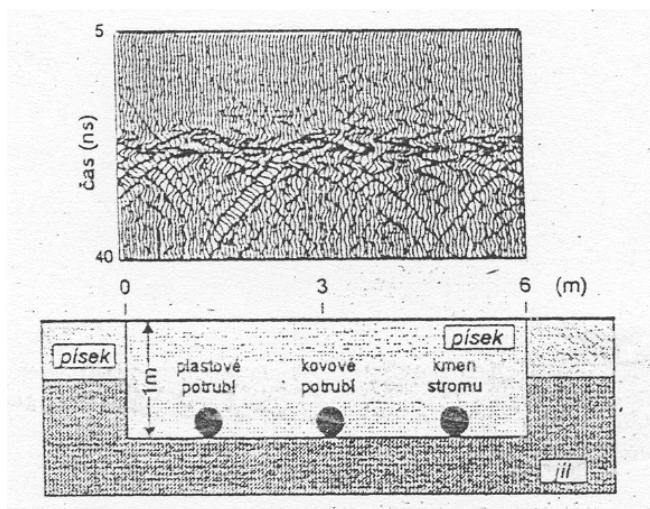
Cílem této rešerše bylo doložit použití geofyzikálních metod k detekci kabelů a potrubí. Kovové potrubí a vodivé kabely lze vyhledávat komplexem geoelektrických metod:

- a) kombinovaným odporovým profilováním nebo multielektrodevým odporovým měřením
- b) metodou VDV (velmi dlouhých vln)
- c) metodou DEMP (dipólového elektromagnetického profilování)
- d) konduktometry, tzv. metaldetektory, anténami při použití frekvence elektromagnetického pole
- e) georadarem
- f) velmi citlivými magnetometry nebo gradiomagnetometry

Kameninové, PVC a jiná potrubí a kabely z elektricky nevodivých materiálů lze detekovat georadarem, seizmickým měřením při použití vibračního zdroje a multielektrodevým měřením (existuje-li dostatečný odporový kontrast vůči „hostujícímu prostředí“), ojediněle i bezdotykovým termickým měřením.

Je-li zastižena část kabelu či kovového potrubí, byly dobré výsledky při hledání jejich průběhu dosaženy metodou nabitého tělesa při nabíjení pažnice stejnosměrným elektrickým proudem, avšak pouze v prostředí, které je odporově poměrně homogenní (např. ve svahových hlínách). Všechny testované metody (nabitě těleso, TURAM, magnetické odporové profilování) se vcelku ukázaly jako nadějně pro zjištění polohy potrubí pod povrchem, avšak značně nepřesné pokud jde o určení hloubky. Nevýhodou použitých geofyzikálních metod je nutnost poměrně rozsáhlých měření a zpracování i nejednoznačná interpretace naměřených hodnot. Nadějně jsou také multielektrodevá měření. Existují však speciální aparatury pro vyhledávání kabelů a kovových potrubí, které pracují na principu elektromagnetické metody.

Georadarová metoda (GPR) patří mezi nejmodernější metody průzkumu mělkých nehomogenit. Slouží k detekci podpovrchových objektů a ke zjišťování stratifikace prostředí. Metoda, na rozdíl od předchozí, umožňuje přesnější lokalizaci liniových objektů a určení hloubky jejich uložení. Na obr. 1 je vidět typický projev kovového i plastového potrubí v georadarovém záznamu - hyperbola s vrcholem v místě uložení potrubí. Telekomunikační, plynárenské, vodárenské a elektrorozvodné firmy používají k nalezení potrubí a kabelů vlastní geoelektrické přístroje a též vlastní metodiku (obojí je determinováno typem používaného potrubí a postupem ukládání).



Obr.1 Ukázka testovacího georadarového měření nad liniovými objekty (podle Goodman, 1994).

Při zpracovávání rešerše o využití geofyzikálních metod pro detekci kabelů a potrubí jsme vycházeli z předpokladu, že umístění, případně existence hledaných prvků jsou zcela neznámé. V opačném případě by bylo možno využít dalších geofyzikálních metod pro stanovení jejich umístění.

Z metodických pravidel pro používání geofyzikálních metod průzkumu a příkladů z literatury (Aldorf et al., 2006a) vyplývá, že:

- ☐ v případě dostatečného kontrastu mezi „hostujícím prostředím“ a hledaným prvkem (kabely, potrubí, ...) lze využít geofyzikální metody,
- ☐ řešíme obrácenou úlohu, tj. k naměřené anomálii hledáme zdroj (jde o nejednoznačnou interpretaci)
- ☐ pro jednoznačnější identifikaci hledaných prvků je vhodné použít současně několik metod na různém fyzikálním principu,
- ☐ nejsnadnější je detekce kovových prvků v relativně jednoduchých geologických podmínkách, následuje detekce kovových prvků ve složitých geologických poměrech nebo v zastavěných oblastech, nejhůře jsou detekovatelné nekovové prvky; jde-li o jednodušší geologické prostředí, lze využít nalezení umělých výkopů,
- ☐ jako nejvhodnější se jeví geoelektrické metody, lze doporučit k ověření metodu multielektrodivého odporového měření, případně georadarovou metodu; vždy je třeba předem posoudit vhodnost dané metody s ohledem na geologické podmínky a rušivé vlivy (v měřeném parametru).

MULTIELEKTRODOVÝ SYSTÉM ME-100

Jednou ze základních geofyzikálních metod je geoelektrická metoda, která využívá pro průzkum stejnosměrný, střídavý nebo nestacionární proud. Základní vlastností hornin ovlivňující chování elektrického pole je měrný odpor. V geofyzikálním průzkumu, a to pro hledání a sledování vodičů a nevodičů, pro inženýrsko-geologický a hydrogeologický průzkum a pro geologické mapování, je tato metoda často využívána. S rozvojem nových přístrojů a metodik měření se stále více dostává i do oblasti mělkých aplikací v geotechnickém průzkumu. Jak již bylo uvedeno, předpokládáme, že geoelektrická metoda ve variantě s multielektrodivým systémem bude použitelná i pro detekci vodičů a inženýrských vedení v malých hloubkách.

Multielektrodivý kabelový systém ME-100 byl vyvinut na konci osmdesátých let minulého století. Tato technologie představovala významný zvrat ve stejnosměrných geoelektrických metodách, neboť kombinuje metodiku odporového profilování a metodiku sondování. Tím vytváří systém plně automatizovaného sběru dat, který poskytuje řešiteli konzistentní soubor dat s pravidelným vzorkováním v dané svislé rovině. Charakter systému (sada elektrod s pravidelným krokem) umožňuje identifikovat případné nepřesnosti v umístění elektrod (jde o systém s jednoznačně určenými vzájemnými vazbami) a tyto případně korigovat při dalším zpracování, což je principiálně zcela vyloučeno při standardních používaných metodikách odporového profilování či sondování (např. Pazdírek & Bláha, 1997).

Kvalita a (prostorová) hustota dat spolu s poměrně vysokou rychlostí jejich sběru (v průměrných podmínkách probíhá měření rychlostí cca 400 bodů za hodinu) umožňuje řešit úlohy jinými prostředky jen obtížně řešitelné. Postupem doby vznikly dvě principiálně odlišné skupiny systémů:

- ☐ systémy na bázi mnohažilového kabelu (analogie s klasickými mnohakanálovými seismickými systémy), kde vlastní přepínání elektrod (kanálů) probíhá ve zvláštní jednotce, ke které jsou všechny elektrody připojeny,

- ❑ systémy využívající lokálních přepínacích boxů ovládajících případně i několik kanálů a zasílajících informace do řídicí jednotky (analogie moderních seismických telemetrických systémů).

Výhodou prvního systému je potřeba pouze jednoho centrálního přepínacího boxu, nevýhodou je omezená modularita systému a velké nebezpečí poškození velmi drahého mnohažilového kabelu (při použití stovek kanálů je riziko poškození, tzn. zničení, takového kabelu velmi vysoké).

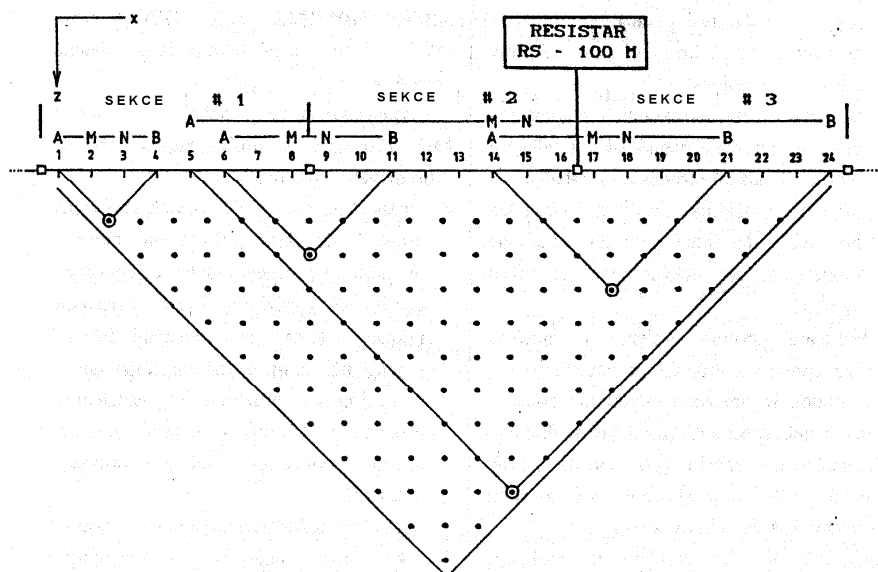
Výhodou druhého systému je prakticky neomezená modularita a neomezený počet použitých kanálů, při vhodné konstrukci lokálních elektrodoých selektorů lze toto zařízení zkonstruovat velmi levně a navíc odpadá riziko poškození drahého mnohažilového kabelu (jednotlivé lokální selektory jsou mezi sebou vzájemně a s řídicí aparaturou propojeny laciným 9 - žilovým kabelem).

Multielektrodový kabelový systém ME-100, který je k dispozici na VŠB – Technické univerzitě Ostrava, náleží ke druhé skupině zařízení. Jeho největší výhody jsou:

- ❑ možnost připojit počet kanálů potřebný právě k dosažení požadované hloubky průzkumu (pro velmi mělký inženýrsko - geologický průzkum často postačuje použití 24 kanálů se vzdáleností elektrod i menší než 2 m,
- ❑ možnost použití techniky tzv. "rolování" sekcí, což umožňuje - postupným přemísťováním pro další měření již nepotřebných sekcí - proměřit profil libovolné délky, tzn. proměřovaný profil nemusí být pokryt roztažením po celou dobu měření.

Podrobnosti k metodickým postupům měření lze nalézt opět například v práci Pazdírk a Bláhy (1997) nebo v článku Hofrichterové (2003).

Podél proměřovaného profilu je roztažen potřebný počet kabelových sekcí (podle požadované hloubky průzkumu - obr. 2), (ekvidistantní) vzdálenost elektrod je zpravidla 2 m (lze samozřejmě i vzdálenost menší - hustější měření). Dle příkazů z řídicí aparatury jsou postupně spínány jednotlivé elektrody pro jednotlivé funkce - proudové elektrody A,B, potenční elektrody M,N. Postupně jsou takto proměřeny veškeré kombinace 4 - elektrodového uspořádání typu Schlumberger (např. Mareš et al., 1990).



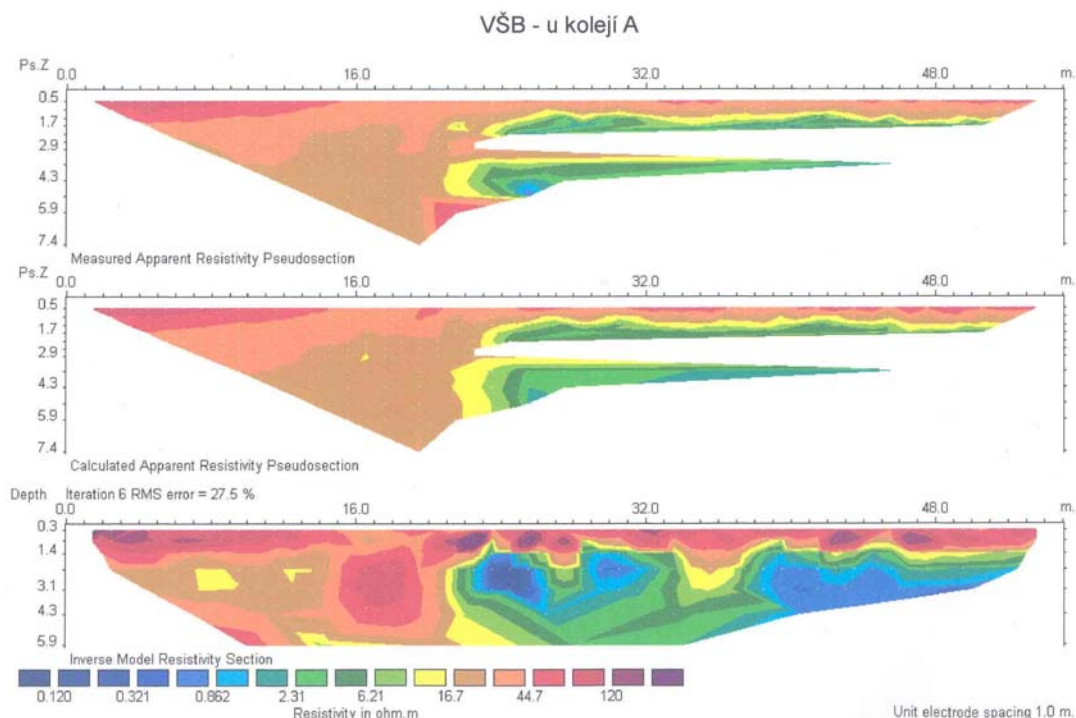
Obr.2 Multielektrodový systém ME-100, základní části a schéma měření.
(A, B – proudové elektrody, M, N – potenční elektrody, RESISTAR – měřící ústředna)

Toto uspořádání je v ČR nejrozšířenější a získaný izoohmický řez poskytuje svým charakterem materiál velmi blízký řezům získaným standardním vertikálním elektrodoým sondováním (VES), co do hustoty informace je takto získaný řez o 1-2 řády podrobnější, jeho kvalita je rovněž podstatně vyšší (prakticky jsou vyloučeny chyby vzniklé nedodržením geometrie uspořádání - ty jsou u VES i odporového profilování prakticky neodhalitelné, případné chyby v geometrii jsou v případě mnohažilového kabelu jednoznačně detekovatelné a následně odstranitelné při zpracování).

PŘÍKLAD EXPERIMENTÁLNÍHO MĚŘENÍ

Experimentální měření bylo realizováno v prostoru kolejí VŠB – TU, v němž je známa jak geologická situace, tak uložení inženýrských sítí. Horninové prostředí (překonzolidované degradované spraše a deluviální hlíny) lze považovat za prakticky homogenní v oblasti realizovaného experimentu. Vlastní měření bylo realizováno 20 elektrodoým uspořádáním měřících elektrod v profilu vytyčeném kolmo na předpokládaný průběh kabelového a trubního vedení (Hofrichterová, Aldorf et al., 2006b).

Výsledky měření byly zpracovány programovým systémem Res2DinV firmy Geotomo Software, příklad je uveden na obr. 3 ve formě tomografických profilů při použití robustní interpretace, která poskytla lepší výsledek než zpracování klasickou cestou. Z obrázku je zřejmé, že podzemní překážky jsou charakterizované zvýšením rezistivity horninového prostředí (spodní část obrázku – inverse model resistivity section). Pro prognózní účely a vymezení polohy a hloubky podzemních sítí se zdá, že metoda robustní interpretace je vhodnější a spolehlivěji vymezuje jak předpokládanou polohu a hloubku, tak dřívější narušení nadloží výkopem pro potrubí a ukazuje, že konzolidace zásypu stavební rýhy není pravděpodobně dosud ukončena. Tato zjištění rovněž dokládá vhodnost použití metody pro predikci překážek v okolí kolektorů.



Obr.3 Příklad tomografických profilů při použití robustní interpretace (převzato z Aldorf et al., 2006b).

ZÁVĚR

Představené příklady a mnoho dalších výsledků prezentovaných v odborné literatuře vede k následujícímu závěru: nejsnadnější je detekce kovových prvků v relativně jednoduchých geologických podmínkách, následuje detekce kovových prvků ve složitých geologických poměrech nebo v zastavěných oblastech, nejhůře jsou detekovatelné nekovové prvky; jde-li o jednodušší geologické prostředí, lze využít nalezení umělých výkopů. Geofyzikální metody pracují na principu detekce změn v daném fyzikálním poli. Jedná se tedy téměř vždy o nepřímé měření, tj. z anomálního projevu měřené fyzikální veličiny se interpretuje pravděpodobný původce. Nelze tedy očekávat vždy stoprocentní úspěšnost detekce hledaných potrubí a kabelů, úspěšnost se snižuje:

- ☐ s komplikovaností geologického prostředí,
- ☐ nárůstem počtu rušivých vlivů v měřeném fyzikálním poli,
- ☐ při složité geometrii prostředí a hledaných prvků,
- ☐ se zvětšováním hloubky uložení hledaných prvků,
- ☐ při menším kontrastu mezi hledaným prvkem a okolím (v měřené fyzikální vlastnosti).

Pro prognózování inženýrských překážek při ražení podzemních děl (kabely, kovová a nekovová potrubí apod.) doporučujeme využívat tabulku 1, uvádějící doporučené metody pro detekci kabelů a potrubí (sestaveno podle poznatků z odborné literatury).

Tab.1 Doporučené metody pro detekci kabelů a potrubí.

geofyzikální metoda ++ vhodná metoda + doplňková metoda (+) ojediněle	kabely z elektricky vodivých materiálů	kovová potrubí	kabely z elektricky nevodivých materiálů	kameninová a PVC potrubí
multielektrodová metoda	++	++	++	++
georadarová metoda	+	++	++	++
kombinované odporové profilování	++	++		
měření VDV	++	++		
metoda nabitého tělesa (při zastižení části)	++	++		
detektory kovů (elektromagnetická metoda)	++	++		
dipólové elektromagnetické profilování (DEMP)	+	++		
magnetometrická a gradio-magnetická měření	(+)	(+)		
seizmická měření s vibračním zdrojem	(+)	(+)	+	++
termická měření			(+)	(+)

Poznátky uvedené v tomto příspěvku ukazují, že pro detekci potrubí, kovových i nekovových, a kabelů se jako nejvhodnější z geofyzikálních metod jeví geoelektrické metody. Další metody, například magnetická měření, jsou využívány mnohem méně. Nejčastěji dokladovaná úspěšná experimentální měření použila georadarová měření, konduktometry a geoelektrická odporová měření, např. metodu multielektrodového odporového měření. Vždy je třeba předem posoudit vhodnost dané metody, respektive souboru metod, s ohledem na geologické podmínky a rušivé vlivy (v měřeném parametru) a doporučuje se využít, s ohledem na geologické podmínky a vlivy prostředí souboru vzájemně se doplňujících metod.

Tento příspěvek byl zpracován za podpory projektu GAČR 105/05/2712 "Ražení kolektorů v oblastech dotčených hornickou činností" a projektu ČBÚ 38-05 "Vedení podzemních děl v souvislé městské zástavbě".

LITERATURA

- [1] Aldorf, J., Kaláb, Z., Lednická, M. & Sedlářová, H. (2006a): Doporučení způsobu ochrany před střetem s podzemními inženýrskými sítěmi jednak během ražby, ale i při vrtacích pracích (případně protlacích) – Analýza metod pro detekci a vyhledávání inženýrských sítí. Oponovaná zpráva k řešení etapy E9 projektu ČBÚ 38/05 Vedení podzemních děl v souvislé městské zástavbě, VŠB – Technická univerzita Ostrava, 10 stran.
- [2] Aldorf, J., Kaláb, Z., Hofrichterová, L., Hrubešová, E., Vojtasík, K., Ďuriš, L. & Marek, R. (2006b): Doporučení způsobu ochrany před střetem s podzemními inženýrskými sítěmi jednak během ražby, ale i při vrtacích pracích (případně protlacích) – Multielektrodová metoda. Oponovaná zpráva k řešení etapy E9 projektu ČBÚ 38/05 Vedení podzemních děl v souvislé městské zástavbě, VŠB – Technická univerzita Ostrava, 24 stran.
- [3] Aldorf, J., Kaláb, Z., Hofrichterová, L., Hrubešová, E., Vojtasík, K., Ďuriš, L. & Marek, R. (2007): Doporučení způsobu ochrany před střetem s podzemními inženýrskými sítěmi. - Závěrečná výzkumná zpráva. Oponovaná zpráva k řešení etapy E9 projektu ČBÚ 38/05 Vedení podzemních děl v souvislé městské zástavbě, VŠB – Technická univerzita Ostrava, 14 stran, nepublikováno.
- [4] Goodman, D. (1994): Ground Penetration Radar Simulation in Engineering and Archeology. Geophysics No. 59, 224-232.
- [5] Hofrichterová, L. (2003): Využití multielektrodových rezistivitních měření v inženýrské geofyzice při průzkumu protipovodňových hrází a svahových deformací. Transactions of the VSB-TUO, řada stavební, 2/2003, 85-90.
- [6] Karous, M. (1998): Geofyzikální metody v inženýrské geologii a geotechnice. Geonika, s.r.o., Praha, účelová publikace.
- [7] Mareš, S. et al. (1990): Úvod do užití geofyziky. SNTL – Nakladatelství technické literatury, Praha.
- [8] Mareš, S. et al. (2003): Současný stav rozvoje geofyzikálních metod pro řešení problémů v oblasti životního prostředí. Studie pro MŽP ČR, Praha.
- [9] Pazdírek, O. & Bláha, P. (1997): Mnohaelektrodový kabelový systém ME-100, principy, příklady použití. In: Kaláb, Z. (ed.): Výsledky nových studií v SL a IGf. Sborník referátů, Ústav geoniky AVČR, Ostrava, 68-76.

Oponentní posudek vypracoval: Doc.RHDr. Pavel Bláha, DrSc.

Barbara LUŇÁČKOVÁ¹, Eva HRUBEŠOVÁ²

**VLIV DYNAMICKÝCH PARAMETRŮ BERANĚNÉ PILOTY NA SEIZMICKOU ODEZVU
ZÁKLADOVÉ KONSTRUKCE**

Abstrakt

Jedním z nežádoucích efektů souvisejícím s beraněním piloty je šíření vibrací prostředím, které mohou nepříznivě ovlivnit sousedící zástavbu. Míra nežádoucích účinků je dána mnoha faktory. Z těch hlavních vyjmenujme alespoň velikost dynamických parametrů beranidla, vzdálenost beraněné piloty od zástavby, konstrukční a materiálové parametry samotné piloty a zástavby a charakter základové půdy. V článku autoři poukázali na možnost využití výpočtového programu CESAR-CLEO-LCPC 3D (MKP) ke stanovení vlivu změny dynamických parametrů (konkrétně frekvence beranidla a amplitudy beranidla) na seizmickou odezvu plošné základové konstrukce.

1 ÚVOD

Piloty jsou jedny z nejrozšířenějších prvků hlubinných základů staveb. Slouží k přenesení zatížení z konstrukce do únosných vrstev podloží. Mají zpravidla tvar sloupů, přičemž příčný průřez může být kruhový nebo jakkoliv hranatý a členitý, může být po délce konstantní nebo proměnný. Z hlediska zhotovení se piloty rozdělují do dvou základních skupin – piloty předem vyrobené a zahloubené na daném místě a na piloty zhotovované in situ. Předem vyrobené piloty mohou být dřevěné, ocelové nebo železobetonové. Při zatlačování prefabrikovaných pilot do masivu se často používá tzv. beranidel, které jsou opřeny nebo pevně uchyceny na koncovou část piloty. Beranidla můžeme rozdělit do tří základních typů, a to na tzv. beranidla úderová, beranidla vibrační, ta jsou předmětem zájmu naší studie, a beranidla kombinovaná, která využívají rázového i vibračního účinku. Jedním z nežádoucích efektů, které souvisí s beraněním piloty, je šíření vibrací do okolí, které mohou nepříznivě ovlivnit sousedící zástavbu. Míra nežádoucích účinků je dána mnoha faktory. Z těch hlavních vyjmenujme alespoň velikost dynamických parametrů (amplituda síly vibračního beranidla, frekvence beranidla), vzdálenost beraněné piloty od zástavby, konstrukční a materiálové parametry samotné piloty a zástavby a charakter základové půdy. V tomto příspěvku jsou prezentovány výsledky modelových studií vlivu velikosti dynamických parametrů na velikost seizmické odezvy v základové konstrukci vystavené účinkům beranění železobetonové prefabrikované piloty, a to s pomocí výpočtového programu CESAR-LCPC-CLEO 3D.

2 CHARAKTERISTIKA VÝPOČTOVÉHO PROGRAMU A MODELOVÉ STUDIE

Problematika beranění prefabrikované piloty vibračním beranidlem byla modelována s pomocí výpočtového systému CESAR-LCPC CLEO 3D, který pracuje na principu metody konečných prvků. Program poskytuje výběr z šesti dynamických modulů pro řešení různých způsobů dynamického zatížení. Pro modelování této úlohy byl vybrán modul DYN1, který řeší odezvu dynamicky zatížené konstrukce prostřednictvím přímé integrace. Modul DYN1 dává možnost průběžné (krokové) kontroly při řešení dynamické rovnice rovnováhy mající tvar:

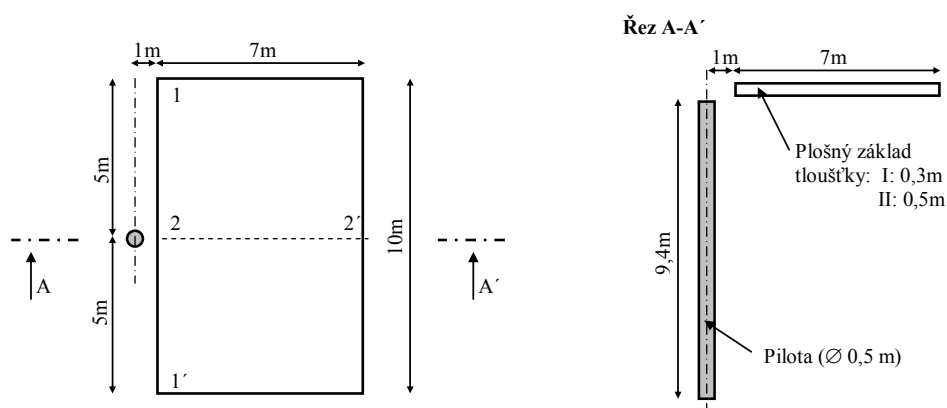
¹ Ing., VŠB – TU Ostrava, Fakulta stavební, L. Podestě 1875, Ostrava - Poruba, 708 33; barbara.lunackova@vsb.cz

² Doc. RNDr., PhD., VŠB – TU Ostrava, Fakulta stavební, L. Podestě 1875, Ostrava - Poruba, 708 33; eva.hrubesova@vsb.cz

kde $\{X(t)\}$ vektor posunů,
 $\{\dot{X}(t)\}, \{\ddot{X}(t)\}$ vektor rychlosti a zrychlení,
 $[M], [C], [K]$ matice hmotnostní, matice tlumení a matice tuhosti,
 $\{F(t)\}$ vektor zatížení jako funkce času.

Tento modul umožňuje řešit pouze lineární úlohy, kde matice K , C a M jsou matice konstantní. Výpočtový program nezohledňuje ani změnu vlastností zeminy v okolí piloty působením beranění ani únavu materiálu, která se uplatní při dlouhodobém působení vibračního beranidla.

V autory vytvořené modelové situaci měla železobetonová pilota průměr 0,5m, délku 9,4m a byla beraněná ve vzdálenosti 1m od hrany plošného základu o půdorysných rozměrech 7x10x0,3m. Schéma modelu je znázorněno na obr. č. 1. Horninové prostředí bylo zvoleno jako homogenní, izotropní zeminové prostředí. Materiálové charakteristiky piloty, základové konstrukce a zeminového prostředí jsou uvedeny v tab. č. 1. Vliv vody v modelu nebyl uvažován.



Obr. č. 1: Schéma modelu

Tab. č. 1: Materiálové parametry

	ρ [kgm ⁻³] Objemová hmotnost	E [MPa] Deformační modul	ν [-] Poissonovo číslo
Zemina	1620	80	0,483
Pilota	2500	2,6e4	0,2
Základ	2500	3,1e4	0,2

Model měl rozměry 100 x 100 x 30m (délka x šířka x hloubka). Pilota byla umístěna ve středu prostorového modelu.

Cílem studie bylo stanovit, jak ovlivní změna dynamických parametrů beranidla charakter seismické odezvy základové konstrukce. Dynamické zatížení bylo modelováno jako plošné zatížení působící na hlavě piloty. Dynamickými parametry se v tomto případě rozumí velikost amplitudy beranidla a frekvence beranidla. Průběh periodicky proměnné síly, která vyvoluje ustálené kmitání a která má sinusový průběh, lze definovat vztahem:

$$\sigma(t) = \sigma_0 \cdot \sin(2\pi \cdot f_0 \cdot t), \quad [2]$$

kde $\sigma_0 = 20\text{MPa}$ maximální amplituda síly vyvozené beranidlem,
 $f_0 = 23,8\text{Hz}$ frekvence beranidla.

Hodnoty maximální amplitudy a frekvence beranidla jsou převzaty z [Technical Instructions – Pile Driving Equipment, 1998] ,

Modelovaly se vždy dva vibrační cykly, které byly rozděleny do dílčích výpočtových kroků. Každý krok odpovídal časovému přírůstku 0,0005s a počet kroků se měnil v závislosti na hodnotě frekvence beranidla.

Navíc bylo snahou stanovit, zda na seizmickou odezvu základové konstrukce bude mít větší vliv změna frekvence či změna amplitudy beranidla.

V první fázi byla v parametrické studii modifikována amplituda (při konstantní frekvenci – soubor modelů IC), následně pak frekvence (při konstantní amplitudě – soubor modelů IIC) - viz tab. č. 2. Amplituda (resp. frekvence) byla postupně zvyšována z výchozích 20MPa (resp. 23,8Hz) o 10%, 20%, 30%, 40% a 50% a posléze snižována o 10%, 20% až 50.

Tab. č. 2: Hodnoty dynamických parametrů v dílčích modelech studie IC a IIC

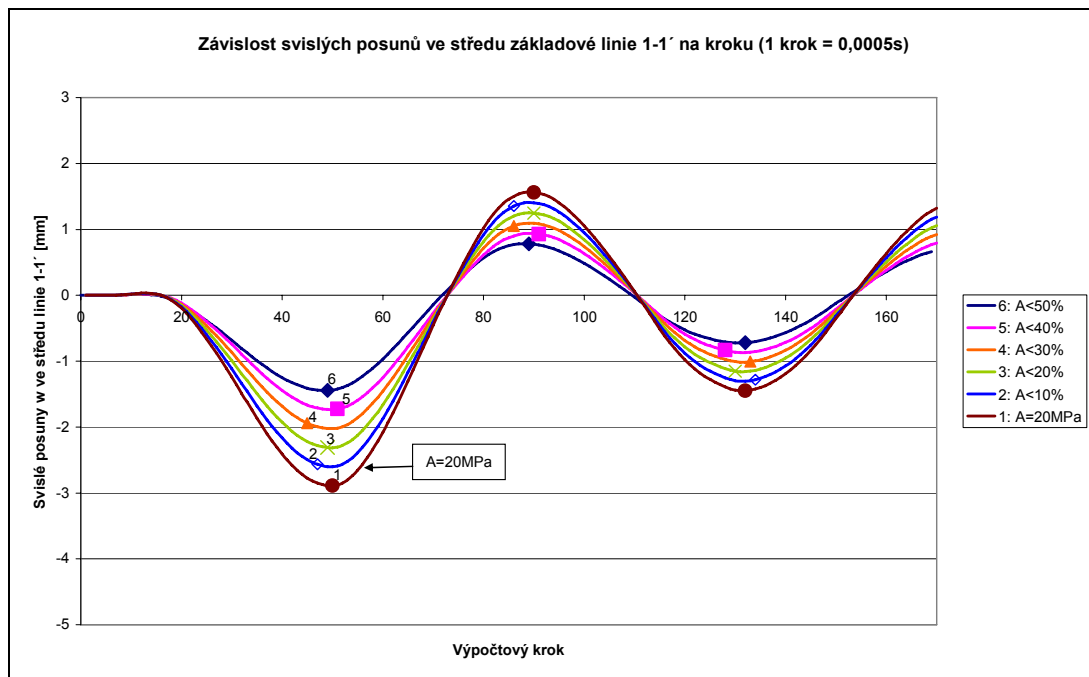
Chyba! Objekty nemohou být vytvořeny úpravami kódů polí.

3 VÝSLEDKY ŘEŠENÍ

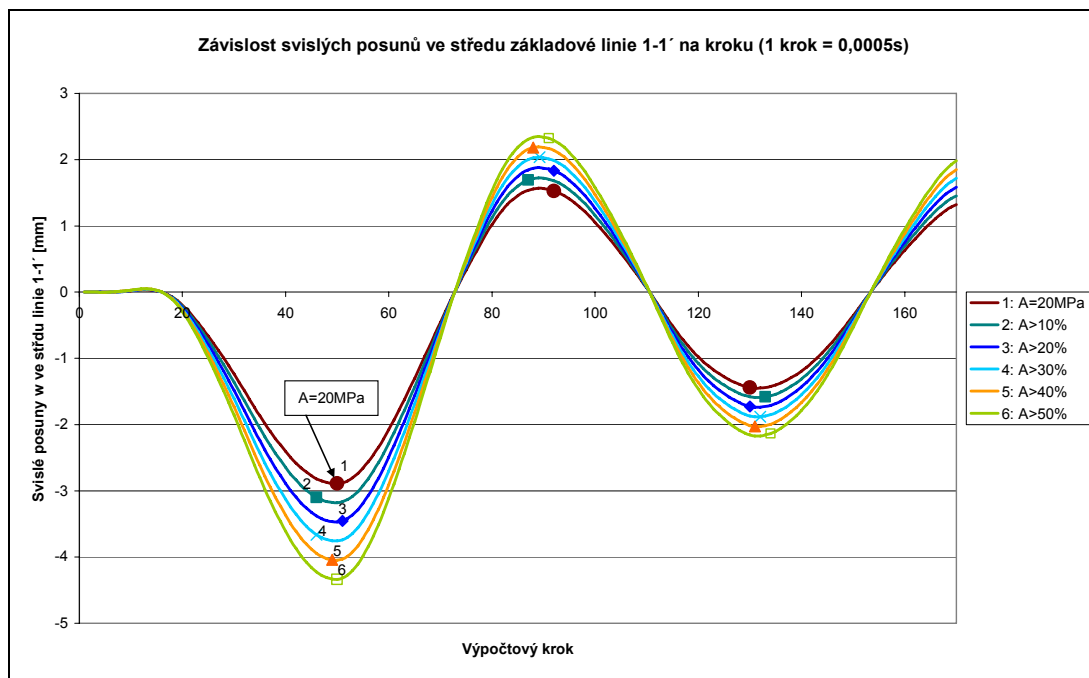
Dílčí výsledky řešení – modelová studie IC (proměnná amplituda)

Výsledky řešení dílčích modelových studií byly porovnávány dle velikosti svislých posunů v základové konstrukci. V grafech č. 1a, 1b je znázorněn vývoj posunů středu základové linie 1-1' (poloha tohoto bodu viz obr. č. 1) v závislosti na čase (resp. na výpočtovém kroku, kdy 1 krok odpovídal časovému přírůstku 0,0005s) pro modelovou studii označenou jako IC, tedy pro skupinu modelů s proměnou amplitudou a konstantní frekvencí. Je zde jasná tendence zvětšujících se posunů v posuzovaném bodě se zvětšující se amplitudou beranidla. Obdobně tomu bylo i u ostatních bodů základové konstrukce. Je také nutné poznamenat, že změna amplitudy beranidla neovlivnila časovou lokalizaci maxim / minim svislých posunů v základové konstrukci.

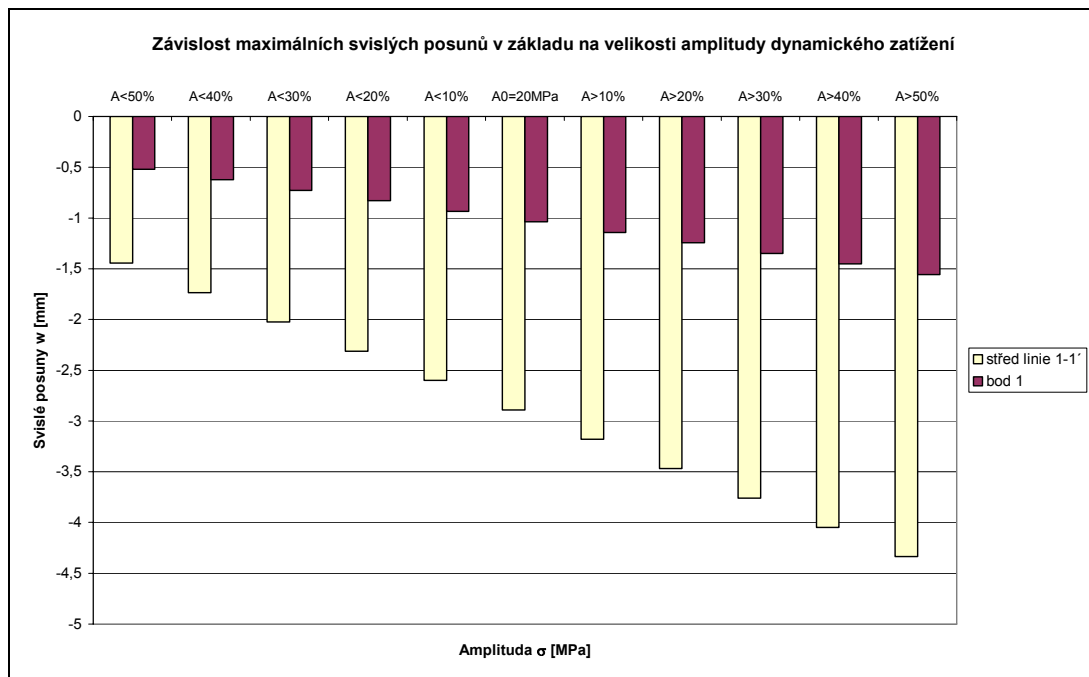
Ve sloupcovém grafu č. 2 je vykreslena velikost maximálních posunů dosažených ve středu linie 1-1' (bod 2) a v bodě 1 (totéž v bodě 1') v závislosti na hodnotě amplitudy. Z grafu je patrné jak s rostoucí hodnotou amplitudy rostou i sledované svislé posuny v plošné základové konstrukci.



Graf. č. 1a: Závislost svislých posunů ve středu základové linie 1-1' na výpočtovém kroku (studie IC – proměnná amplituda) – část 1 (snižování výchozí hodnoty amplitudy $A \equiv \sigma$)



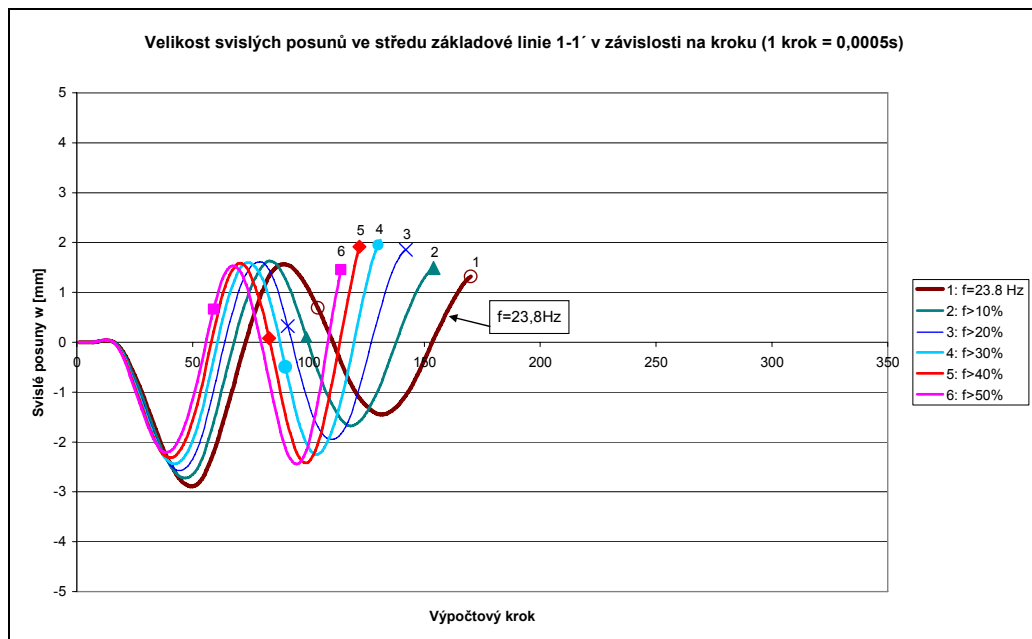
Graf. č. 1b: Závislost svislých posunů ve středu základové linie 1-1' na výpočtovém kroku (studie IC – proměnná amplituda) – část 2 (zvyšování výchozí hodnoty amplitudy $A \equiv \sigma$)



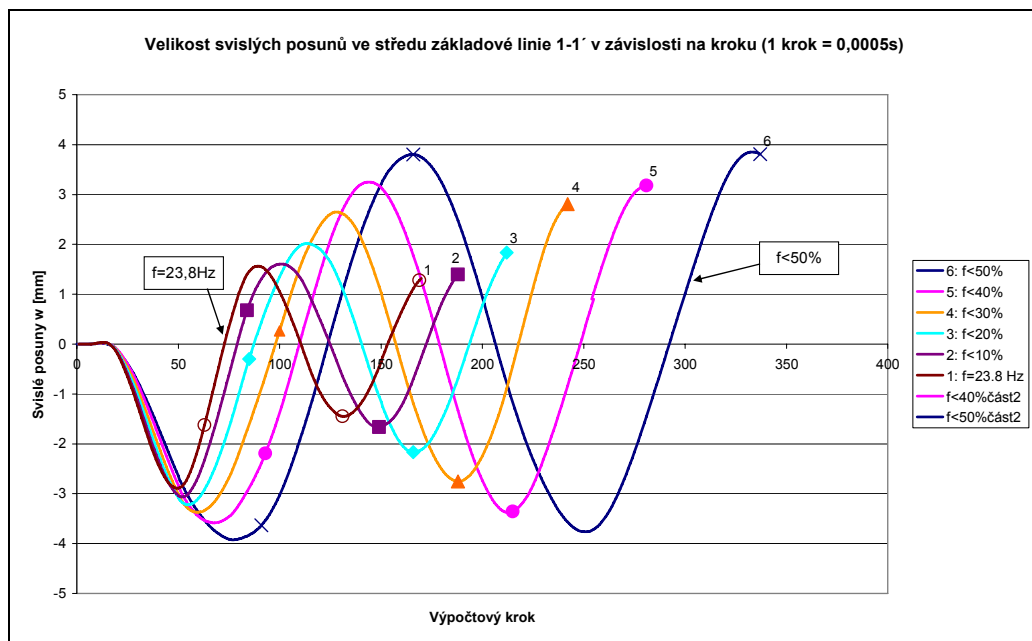
Graf. č. 2: Závislost maximálních svislých posunů v základu dosažených v průběhu dvou modelovaných vibračních cyklů na velikosti amplitudy beranidla (studie IC – proměnná amplituda)

Dílčí výsledky řešení – modelová studie IIC (proměnná frekvence)

V další části modelové studie se sledovaly posuny v základové spáře konstrukce v závislosti na měnící se frekvenci beranidla při konstantní amplitudě. Výsledky studie jsou vykresleny v grafech č. 3a, 3b, kde je znázorněn vývoj svislých posunů v průběhu dvou modelovaných vibračních cyklů ve středu základové linie 1-1'. Počet výpočtových kroků se pro dílčí modely liší z titulu různých frekvencí. Jestliže u předchozí studie se ukázalo, že se zvětšující se amplitudou beranidla se zvětšují i sledované posuny v základové konstrukci, pak tato závislost neplatí v případě proměnné frekvence. Výpočtové modely ukazují, že se zmenšující se frekvencí beranidla se seizmická odezva konstrukce na dynamické zatížení zvětšuje, což souvisí s rozdílnou periodou vlny T .



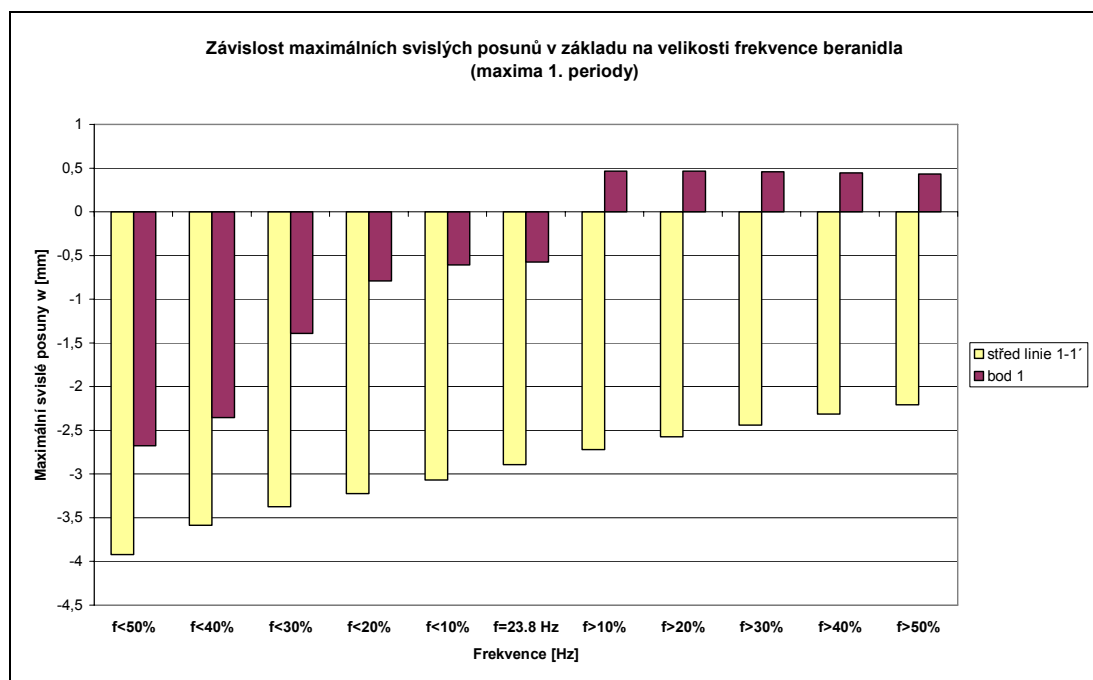
Graf. č. 3a: Závislost svislých posunů ve středu základové linie 1-1' na výpočtovém kroku (studie IIC – proměnná frekvence) – část 1 (zvětšování výchozí hodnoty frekvence)



Graf. č. 3b: Závislost svislých posunů ve středu základové linie 1-1' na výpočtovém kroku (studie IIC – proměnná frekvence) – část 2 (snížování výchozí hodnoty frekvence)

Sloupcový graf č. 4 znázorňuje velikosti maximálních hodnot svislých posunů dosažených v průběhu prvního vibračního cyklu na hodnotě frekvence beranidla a rekapituluje tak závěry řešení,

kteřé jsou uvedeny v odstavci výše. Hodnoty posunů (v absolutní hodnotě) pro bod ve středu základové linie 1-1' i pro bod 1 (roh základu) se zvětšují se snižující se hodnotou frekvence beranidla.



Graf. č. 4: Závislost maximálních svislých posunů v základu dosažených v průběhu 1. vibračního cyklu na frekvenci beranidla (studie IIC – proměnná frekvence)

Vyhodnocení vlivu dynamických parametrů na seizmickou odezvu stavební konstrukce

Otázkou zůstává, zda větší měrou ovlivní výslednou seizmickou odezvu základové konstrukce měnící se frekvence či měnící se amplituda vibračního beranidla. Pro vyřešení této otázky se s pomocí metody nejmenších čtverců vyhodnotily výsledky řešení studií IC a IIC a stanovila se tak citlivost odezvy dvou výše zmíněných dynamických parametrů.

Pro posouzení citlivosti modelu na dynamické parametry byla uvažována plocha odezvy (response surface) velikosti svislých posunů w v konstrukci ve tvaru:

$$w(\sigma, f) = A + B \cdot \sigma + C \cdot f, \quad [3a]$$

kde w svislé posuny [mm],
 σ amplituda dynamického zatížení [MPa],
 f frekvence [Hz],
 A, B, C koeficienty rovnice.

K určení této plochy odezvy (tedy ke stanovení koeficientů rovnice A, B, C) byly využity výsledky uvedené studie IC a IIC (celkem 22 výsledků parametrických výpočtů pro variantní amplitudu a frekvenci). Na základě těchto variantních výpočtů dostáváme pro určení koeficientů A, B, C přeuročenou soustavu rovnic:

$$w_i' = w(\sigma_i, f_i) = A + B \cdot \sigma_i + C \cdot f_i, \text{ pro } i = 1 \dots n, \quad [3b]$$

kde w_i' svislé posuny stanovené numerickým výpočtem [mm],
 $n = 22$ počet dílčích modelů studie IC a IIC.

Pro přibližné řešení takto přeurčené soustavy lineárních rovnic, která je charakteristická tím, že má více rovnic než neznámých, byla použita metoda nejmenších čtverců (MNC). MNC je aproximační metodou spočívající v nalezení takových parametrů funkce, pro které je součet čtverců odchylek vypočtených hodnot od hodnot naměřených minimální. V našem případě by matematický zápis slovní definice MNC měl tvar:

$$\min \|w_i' - w(\sigma_i, f_i)\|^2 = \min_{A,B,C} \sum_{i=1}^{22} (w_i' - A - B \cdot \sigma_i - C \cdot f_i)^2. \quad [4]$$

Řešením rovnice [4] získáme soustavu tří rovnic o třech neznámých A, B, C:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^n (w_i' - A - B \cdot \sigma_i - C \cdot f_i) &= 0 \\ \sum_{i=1}^n (w_i' - A - B \cdot \sigma_i - C \cdot f_i) \cdot \sigma_i &= 0 \\ \sum_{i=1}^n (w_i' - A - B \cdot \sigma_i - C \cdot f_i) \cdot f_i &= 0 \end{aligned} \quad [5]$$

Po úpravě:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^n w_i' - n \cdot A - B \sum_{i=1}^n \sigma_i - C \sum_{i=1}^n f_i &= 0 \\ \sum_{i=1}^n w_i' \sigma_i - A \sum_{i=1}^n \sigma_i - B \sum_{i=1}^n \sigma_i^2 - C \sum_{i=1}^n \sigma_i f_i &= 0 \\ \sum_{i=1}^n w_i' f_i - A \sum_{i=1}^n f_i - B \sum_{i=1}^n \sigma_i f_i - C \sum_{i=1}^n f_i^2 &= 0 \end{aligned} \quad [6]$$

Po dosazení hodnot uvedených v tab. č. 3 do soustavy rovnic [6], dostáváme řešení:

$$\begin{aligned} A &= -1,540 \\ B &= -0,145 \\ C &= 0,063 \end{aligned}$$

Dosazením do rovnice [3a] získáme:

$$w(\sigma, f) = A + B \cdot \sigma + C \cdot f = -1,54 - 0,154 \cdot \sigma + 0,063 \cdot f. \quad [7]$$

Dosadíme-li do konečného vztahu [7] hodnoty frekvencí a amplitud, které vstupovaly do výpočtových modelů, a porovnáme-li tyto vypočtené hodnoty (w_i) s hodnotami namodelovanými (w_i'), dostaneme hodnotu odchylky (resp. chyby, označená Δw_i), daná přibližným řešením přeurčené sou-

stavy rovnic. Jak je patrné v tabulce č. 3, kde jsou v posledním sloupci uvedeny rozdíly ve velikostech maximálních posunů vypočtených (w_i) a namodelovaných (w'_i), tyto rozdíly nepřesáhly hodnotu 0,052mm a lze tedy konstatovat dobrou aproximaci svislých posunů získaných numerickým modelovým řešením uvažovanou polynomicou plochou odezvy.

Tab. č. 3: Tabulka hodnot maximálních svislých posunů namodelovaných ve středu základové linie 1-1', vypočtených pomocí vztahu [7] a jejich rozdíly

i	σ_i amplituda [MPa]	f_i frekvence [Hz]	w'_i – hodnota maximálních posunů dosažených v průběhu dynam.analýzy [mm]	$w_i = A + B \cdot \sigma_i + C \cdot f_i$ [mm]	Δw - rozdíl mezi namodelovanou (w'_i) a vypočtenou (w_i) hodnotou posunů [mm]
1	10	23,8	-1,445	-1,488	0,043
2	12	23,8	-1,735	-1,778	0,044
3	14	23,8	-2,024	-2,068	0,045
4	16	23,8	-2,313	-2,358	0,045
5	18	23,8	-2,602	-2,648	0,046
6	20	23,8	-2,891	-2,938	0,047
7	22	23,8	-3,180	-3,228	0,048
8	24	23,8	-3,469	-3,518	0,049
9	26	23,8	-3,758	-3,808	0,050
10	28	23,8	-4,047	-4,098	0,051
11	30	23,8	-4,336	-4,388	0,052
12	20	11,9	-3,922	-3,689	-0,233
13	20	14,28	-3,585	-3,539	-0,046
14	20	16,66	-3,372	-3,389	0,016
15	20	19,04	-3,221	-3,239	0,018
16	20	21,42	-3,067	-3,088	0,021
17	20	23,8	-2,891	-2,938	0,047
18	20	26,18	-2,721	-2,788	0,067
19	20	28,56	-2,572	-2,638	0,065
20	20	30,94	-2,439	-2,488	0,049
21	20	33,32	-2,418	-2,338	-0,080
22	20	35,7	-2,442	-2,187	-0,255

Lze tedy říci, že větší měrou se na velikost seizmické odezvy základové konstrukce podepíše změna amplitudy beranidla, méně pak změna frekvence beranidla, jak vyplývá ze vztahu [7] dle velikostí koeficientů B , C . Tato tvrzení platí pro dané rozmezí variantních hodnot frekvence a amplitudy beranidla a dané geologické podmínky.

4 SHRnutí VÝSLEDKŮ ŘEŠENÍ

Článek poukazuje na možnost využití výpočtového programu CESAR-LCPC-CLEO 3D pro stanovení míry vlivu změny dynamických parametrů (amplituda beranidla a frekvence beranidla) na seizmickou odezvu základové konstrukce. V modelové studii se sledoval vliv změny velikosti jednoho dynamického parametru (při konstantní hodnotě druhého parametru) na odezvu základové konstrukce v blízkosti beraněné piloty. Ukázalo se, že se zvětšující se hodnotou amplitudy rostly i sledované svislé posuny v základu, přičemž změna amplitudy neovlivnila časovou lokalizaci maxim / minim svislých posunů v základové konstrukci. U modelů s měnící se frekvencí vibračního beranidla se naopak se zmenšující se hodnotou frekvence velikost svislých posunů v základu zvětšovala a stejně tak se i měnila časová lokalizace maxim / minim svislých posunů v základové konstrukci. Otázkou však zůstalo, zda více ovlivní výslednou seizmickou odezvu změna frekvence či amplitudy beranidla. Pro vyřešení této otázky se s pomocí metody nejmenších čtverců vyhodnotily výsledky řešení modelových studií a stanovil se charakter projevu dvou výše zmíněných dynamických parametrů. Výsledky analýzy ukázaly, že větší mírou se na velikost seizmické odezvy podepíše změna amplitudy beranidla, méně pak změna frekvence beranidla.

Tento výsledek byl získán za finančního přispění MŠMT ČR, projekt IM6840770001, v rámci činnosti výzkumného centra CIDEAS.

LITERATURA

- [1] ČSN 73 0040 Zatížení stavebních objektů technickou seizmicitou a jejich odezva
- [2] BULLEN, K. E.; BOLT, B. A.: An Introduction to the Theory of Seismology. Cambridge University Press, fourth edition, 1993.
- [3] DVOŘÁK, A.: Základy inženýrské seismiky. Přírodovědecká fakulta University Karlovy, Praha 1969
- [4] HULLA, J.; TURČEK, P.: Zakladanie staveb. Jaga group, Bratislava 2004. 359 s.
- [5] Manuál program CESAR-LCPC-CLEO 3D
- [6] REKTORYS, K.: Přehled užití matematiky I. Prométheus, Praha 2000, 720s., ISBN 80-7196-180-9.
- [7] REKTORYS, K.: Přehled užití matematiky II. Prométheus, Praha 2000, 874s., ISBN 80-7196-181-7.
- [8] Technical Instructions - Pile Driving Equipment; U.S.Army Corps of Engineers, Washington 1998.

Recenzoval: Ing. Jaromír Knejzlík, CSc., Ústav geoniky AVČR, v.v.i., Ostrava

Marek JAŠEK¹

SANACE TRHLINY BALKÓNU PANELOVÉHO DOMU T 06 B

Abstrakt

V současné době se na domech postavených panelovou technologií zcela běžně vyskytují trhliny u balkónových konstrukcí. Příspěvek pojednává o jedné z možností jejich sanace. A to na základě konkrétního realizovaného případu.

ÚVOD

Řadový sedmipodlažní panelový dům postavený v modifikované stavební soustavě T 06 B v roce 1973 se nachází v Opavě - Kateřinkách na ulici Edvarda Beneše č. 12, 14, a 16 o vnějších půdorysných rozměrech 54,78x11,94 m. Objekt se skládá ze tří sekcí. Sanace trhliny byla navržena jen pro střední sekci. Střední sekce má rozměry 18,08x11,94 m. Dvě severní sekce jsou od sekce jižní odděleny dilatační spárou. Ze severu panelový dům částečně navazuje na další dům postavený taktéž panelovou technologií.



Obr. 1 Celkový pohled na střední sekci panelového domu

Stropní konstrukce jsou ze železobetonových panelů tloušťky 150 mm. Řešeny jsou vesměs jako prosté desky ukládané na příčné nosné stěny. Pro balkóny jsou užity panely s konzolovým vyložení 1240 mm. Střecha je plochá, jednoplašťová nepochůzná. Schodiště je dvouramenné, montované z panelů a deskových ramen. Konstrukční výška podlaží je 2,80 m (viz lit. [2]).

¹ Ing., VŠB-TUO, FAST, Katedra pozemního stavitelství, Ludvíka Poděště 1875, 708 33 Ostrava - Poruba, email: marek.jasek@vsb.cz

PŘÍČINA VZNIKU TRHLINY

U konzolově vyložené konstrukce balkónu došlo v průběhu užívání objektu k nadměrnému průhybu, jehož nejvyšší hodnota je na vyloženém volném okraji. Vzhledem k tomu, že boční stěnové dílce balkónů jsou ve své podstatě tuhé konstrukce s minimálním průhybem, vzniklo ve styku obou dílců tahové napětí, jehož výsledkem je vodorovná trhlina v místě styku bočního stěnového dílce a konzolovitě vyložené konstrukce balkónu. Jde o trhlinu pasivní o šířce 0,5÷5 mm (viz obr. 2). Trhlina se rozevírá směrem ke konzolovitě vyloženému volnému okraji balkónu.



Obr. 2 Trhliny balkónu



Obr. 3 Trhliny balkónu a pohled na průběžnou stěnu sousedního balkónu

S ohledem na skutečnost, že se trhlina rozevírá směrem ke konzolovitě volnému okraji a že u průběžného bočního stěnového dílce balkónu se vyskytuje jen v nejnižším podlaží (v dalších podlažích se už nevyskytuje - viz obr. 3), je hlavní příčinou vzniklé vodorovné trhliny nadměrný průhyb konzolovitě vyložené stropní konstrukce.

SANACE TRHLINY

Pro zajištění dostatečné životnosti balkónu je třeba zajistit spolupůsobení bočního stěnového dílce se stropní konstrukcí a zamezit vzniku trhliny a jejich následnému rozšiřování. K fixaci stěnového a stropního dílce byl použit systém HeliBeam od firmy Helifix.



Obr. 4 Vyfrézované drážky

Sanace trhliny je následující: provede se vyfrézování drážek o rozměrech 15x15 mm (bez omítky) do dílců pomocí drážkovací frézky s dvěma diamantovými kotouči. Drážky se umístí kolmo na trhliny ve vzdálenosti cca 250÷450 mm (viz obr. 4). Drážky se vyčistí tlakovým vzduchem a před nanášením lepicího tmelu se navlhčí vodou. Lepicí polymercementový tmel Helibond MM3 se do vyfrézovaných drážek nanáší aplikační pistolí. Následně se do drážek po vzdálenostech cca 450 mm, tj. 2 až 3 výztuže na stěnový dílec (počet závisí na délce trhliny), osadí dodatečná nerezová výztuž Helibar $\varnothing$ 6 mm zahnutá do tvaru L a přesahující trhlínu na obou stranách o 250 mm (viz obr. 5). Drážky s výztuží se nakonec vyplní druhou vrstvou tmele Helibond MM3. Tmel se nanáší spárovací špachtlí až do úrovně povrchu panelu.



Obr. 5 Vlepená výztuž osazena do drážky

Následně se provede vhodná povrchová úprava. Např. v systému firmy Saint-Gobain Weber Terranova. Postup je pak následující: nejdříve se stávající omítka očistí. Pro snížení savosti podkladu a zvýšení přídržnosti povrchových úprav se opatří penetračním nátěrem Weber.podklad A. Po zaschnutí penetračního nátěru se ve dvou vrstvách nanese lepicí a stěrková hmota Terra, vyztužená tkaninou. Před nanesením vysoce prodyšné silikátové zrnité omítky zrnitosti 2,0 mm Weber.pas.silikat se ještě podklad opatří penetračním nátěrem weber.pas podklad Uni.

MATERIÁLOVÉ CHARAKTERISTIKY VÝZTUŽE HELIBAR A LEPÍCÍHO TMELU HELIBOND MM3

Výztuž HeliBar je vyrobena tahem za studena z nerezové austenické oceli XCrNi 1810 a při výrobě se současně stáčí, přičemž se dosáhne speciálního šroubovicitého profilu, který zajišťuje lepší soudržnost s lepicím tmelem. Pevnost v tahu výztuže profilu $\varnothing$ 6 mm je 1212 MPa a mez kluzu 0,2% 935 MPa. S ohledem na přibližně dvakrát větší pevnost v tahu než běžná betonářská výztuž umožňuje používat subtilní profily výztuže při zachování minimální srovnatelné pevnosti v tahu (viz lit. [1]). K výhodám systému patří také krátké kotevní délky vyztužených prutů.

Polymercementový lepicí tmel HeliBond MM3 se skládá z tekuté a práškové složky. Tekutá složka obsahuje vodní disperze styrenbutadienových kopolymerů a prášková hmota suchý portlandský cement s minerálním plnivem. Tyto dvě složky se před použitím jen rozmíchají bez použití dalších přísad. Pevnost v tlaku polymercementového tmelu po 24 hodinách je 30 MPa, po 14 dnech 80 MPa. Přídržnost k betonu 2,1 kN (viz lit. [1]).



Obr. 6 Konečný stav po sanaci trhliny

ZÁVĚR

Vzájemnou fixací stěnového a stropního dílce se zajistí spolupůsobení dílců a zabrání se vzniku či rozšíření trhliny vznikající ve styku těchto dílců. Stávající trhlina může postupem času způsobit korozi výztuže a urychlit degradaci betonu tím, že umožňuje vzduchu, který obsahuje vodní páru a případně také agresivní plyny, hlouběji vnikat do pórové struktury betonu. Proto je nutno těmto vadám a poruchám věnovat patřičnou pozornost a se sanací narušených dílců neotálet.

LITERATURA

- [1] Helifix, statické zajištění a opravy, verze 2
- [2] Typový podklad stavební soustavy T 06 B

Reviewer: Doc.Ing.arch. Josef Šamánek, CSc.

Martina PEŘINKOVÁ, Aleš STUDENT¹

ARCHITEKTURA SOUDOBÝCH STŘEŠNÍCH NÁSTAVEB

Anotace

Prudký nárůst požadavků na realizace střešních nástaveb nás zastihl tak trochu nepřipravené. Obecně byl poněkud podceněn jejich architektonický účinek a to zejména ve vztahu ke stávajícímu prostředí. Zdá se však, že toto období je pomalu na ústupu a my můžeme nalézt realizace, které rozhodně vypovídají o vysoké odborné kvalitě svých autorů a znalostí investorů.

1. ÚVOD

Jedním z nejdůležitějších aspektů úspěšné realizace je chápání objektu jako součásti určitého urbanistického celku. Pro střešní nástavby je poměrně charakteristické, že jsou prováděny v husté městské zástavbě, protože mají zefektivnit využití pozemku a objektu. Tento fakt je příčinou nutnosti zohlednit stávající prostředí a jeho siluetu.

Celé čtvrti obytných městských částí byly navrhovány komplexně a nebo ve stejném historickém a slohovém období, a proto je nezbytně nutné přistupovat stejně k jejich úpravám. Tím však rozhodně není myšleno napodobování či kopírování daného stylu.

Zejména u panelových sídlišť se bohužel setkáváme s tendencí změnit jejich kubický charakter a hledat jejich nové formy. Téměř vždy se však jedná o ojedinělé realizace, které v konečném důsledku znehodnotí celkovou kompozici domů.

Je obtížné postupovat komplexně tam, kde došlo k rozprodání bytů a ke změnám majitelů domů. Obce tak velmi omezily své možnosti k ovlivnění nové podoby některých svých městských částí. Kde si představitelé obcí toto nebezpečí uvědomili, můžeme vidět mnoho příkladů dobrých realizací. Obvykle stačí podržet podobný koncept stavebních úprav alespoň u domů stejné typové řady postavených v bezprostřední blízkosti či v určité skupině.

Je obrovskou chybou chtít zásadním způsobem změnit kubickou formu panelové zástavby. Mnohopodlažní bytové domy a rozlehlé objekty občanské vybavenosti nemohou nikdy mít malebnost tradiční maloměstské struktury a v žádném případě tomu nejsou nápomocny některé dodatečně aplikované prvky lidové architektury. Tyto snahy byly patrné v devadesátých letech a nyní již můžeme sledovat nové trendy, které dostatečně reflektují na výchozí stav architektury.

Tvar střechy jednoznačně podléhá určitým historickým trendům a zásadním způsobem ovlivňuje charakter objektu a urbanistického celku. Jsou to tedy právě střešní nástavby, které mohou významně pozměnit novou podobu objektu. Tohoto faktu jsou si majitelé panelových domů vědomi a zejména v počátcích regenerace panelových domů byly nástavby nástrojem sloužícím k jakémusi „polidštění“ panelových domů. Po létech „panelákové diety“ byly tyto snahy jistě pochopitelné a klienti odmítali střizlivé architektonické studie vycházející z původní koncepce tohoto typu architektury. Obecně můžeme říci, že čím barevnější a kontrastnější bylo navrhované řešení, tím mělo větší úspěch a šanci na realizaci. Dnes se již postupně ocitáme v další fázi vývoje regenerace panelové výstavby, která reaguje na omyly právě minulých let.

Při analýze tvarů střešních nástaveb a časnosti jejich použití můžeme poměrně správně vyhodnotit vývoj této problematiky a její perspektivy, které úzce souvisí s vývojem architektonických forem střech obecně. Při hledání ideální varianty střešní nástavby současně s vnější architektonickou formou posuzujeme její souvislost s půdorysnou a výškovou dispozicí interiéru, což je důležité s ohledem na její budoucí možnosti využití.

¹ Ing. Martina Peřinková, Ph.D., Ing. arch. Aleš Student, Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, Fakulta stavební, Katedra architektury, martina.perinkova@vsb.cz, ales.student@vsb.cz

2. ÚSPĚŠNÉ REALIZACE

Stále častěji se můžeme setkat s nástavbami, které velmi zhodnocují původní formu objektu. My se zde budeme zabývat především jejich architekturou a celkovým estetickým pojetím. Jejich tvůrci přistupovali vždy s velkou tvůrčí invencí k jejich navrhování a chápali je jako zkoušku své profesionální erudice.

Je důležité poukazovat na kvalitní projekty a demonstrovat na nich vhodné přístupy k této problematice. Architekti především chápou daný objekt jako součást stávajícího prostředí a reagují na něj individuálně podle vlastního názoru a představ.

2.1. Domov důchodců v Nezdenicích

Areál domova se nachází v centru obce Nezdenice a v roce 2003-2004 došlo k jeho komplexní rekonstrukci. Protože mimo jiné požadavky bylo nutné rozšířit lůžkovou část domova, bylo přistoupeno k realizaci střešních nástaveb. Všechny budovy komplexu jsou stavěny skeletovým konstrukčním systémem a původně měly typický „panelákový“ výraz bez nějakých obměn. V Ateliéru Sekanina z Uherského Brodu se ujali projektu se značnou tvůrčí invencí. Již na první pohled je zřejmé, že hlavním záměrem architekta bylo diferencovat dílčí objekty a potlačit jejich anonymitu v rámci celého areálu. Jsou to právě střešní nástavby, které se staly dobrým prostředkem pro tento úkol. V kombinaci s novou výraznou barevností fasád bylo dosaženo velmi uspokojivých výsledků.

Konstrukce nástaveb je provedena formou lehkých dřevěných vazníků a dřevěného nosného systému. Sjednocující úlohu v krajině střech hraje dřevěný obklad fasády po celé výšce nástavby.



Obr.č.1: Domov důchodců v Nezdenicích

2.2. Základní škola ve Strahovicích

Tato zajímavá realizace byla provedena v roce 2004 a celý komplex školního areálu ve Strahovicích je ukázkou dokonalé souhry historické a soudobé architektury. Projekt ke stavebnímu povolení řešil stavební úpravy základní školy s respektováním studie vypracované Ing.arch. Tomášem Fischerem. Objekt se nachází v centrální části obce. Jedná se o pomyslné centrum jelikož se v sousedství nachází kostel, obchodní středisko a školka. Spolu s farním kostelem a nově

vybudovanou sportovní halou se jedná o výraznou dominantu obce, která zaujme jak svým nevšedním architektonickým ztvárněním, zejména střešní konstrukce, tak barevným pojetím fasád. Prolínání obloukových střešních segmentů a obklad imitující režné cihelné zdivo kontrastují s tradiční okolní zástavbou, ale nepůsobí rušivým dojmem. Škola spolu s tělocvičnou výrazně oživily monotónní ráz okolní zástavby.

Stavební úpravy se týkaly modernizace celého objektu základní školy. Předmětem návrhu byl mimo jiné hlavní vstupní prostor budovy. V interiéru bylo postaveno nové schodiště pro celý objekt. Na ploše původního schodiště bylo vybudováno sociální zařízení. Dále bylo nastaveno celé nové 3. NP. Střešní konstrukce je tvořena lepenými obloukovými krokviemi. Krytina je z titan-zinkového plechu. Nosné zdivo nástavby je z keramických bloků Porotherm. Celý objekt byl dodatečně zateplen a částečně obložen obkladem imitujícím režné zdivo. Jako povrchová úprava fasády byla navržena hladká omítka bílé barvy a dřevěná okna. V suterénu objektu byla provedena oprava dožitého sociálního zařízení s návazností na dostavbu objektu tělocvičny. Současně s rekonstrukcí bylo vybudováno nové sportovní hřiště v těsné blízkosti školní budovy a 10 nových stání. Mezi jednotlivá stání byly umístěny stojany na kola a osazena zeleň.



Obr.č.2: Základní škola ve Strahovicích

2.3. Dům s pečovatelskou službou ve Vsetíně

Problematicky střešních nástaveb se velmi úspěšně zhostili ve Vsetíně, kde v roce 2002 vypsal architekturu soutěž na rekonstrukci panelového domu na sídlišti. Soutěž proběhla formou architektonických studií. V zadání byl mimo jiné specifikován požadavek, na náročné začlenění nové střešní nástavby objektu do zástavby panelových domů. Komise složená ze zástupců rady města, pracovníků stavebního úřadu a nezávislých architektů vybrala projekt z projekční dílny Hovořáková a Hovořák. Podle závěrů komise přistoupila tato kancelář k zadanému úkolu s nejvyšší invencí a profesionalitou.

Projekt řeší vybudování střešních nástaveb na objektech Domu s pečovatelskou službou v ulici Štěpánská ve Vsetíně. Záměrem investora bylo rozšířit jeho stávající ubytovací kapacitu. Ubytovací objekt byl postaven v první polovině sedmdesátých let v konstrukčním panelovém systému T 06 B, je čtyřpodlažní, podsklepený, o půdorysných parametrech 17*22 m. Objekt tělocvičny je montovaný skelet NS-08 s cihelnými vyzdívkami o půdorysu 19,4*13,4 m.

Pro nástavby byly použity pultové střechy se středním žlabem, přičemž nad spojovacími chodbami a schodišti zůstala střecha plochá. Zajímavým obohacením je použití krytých lodžii

v nástavbě a jejich prosvětlení střechou. Neobvyklé, ale velmi efektní je pak navržení francouzských oken v nejvyšším podlaží.

Nástavby jsou provedeny jako zděné obvodové stěny obložené z vnější strany horizontálním deskovým obkladem z desek Cembonit. Zastřešení tvoří nespalný strop z POT nosníků a vložek Miako. Sedlová dřevěná obrácená střecha je krytá plechovou krytinou Lindab. Zateplení původních částí objektu je provedeno kontaktním zateplovacím systémem s izolací tl.100 mm (samozhášivý fasádní polystyren).

Barevné řešení je ve velmi příjemné kombinaci modré a okrové barvy se žlutými detaily. Pastelové odstíny zvolených barev ohleduplně zapadají do krajiny a tak trochu kontrastují s méně zdařilými stavebními úpravami ostatních panelových domů kolem.



Obr.č.3: Dům s pečovatelskou službou ve Vsetíně

2.4. Regenerace objektů Květinová a Pod Lipami v Praze

Nově koncipované moderní byty v klidné, tradičně obytné a stavebně převážně stabilizované lokalitě Prahy 3 – Žižkova, navíc s vynikající dostupností z centra města, byly navrženy ateliérem MS Architekti s.r.o. z Prahy.

Posláním architektonického řešení bylo vytvořit “novou kvalitu“, spojením a vzájemným spolupůsobením původního a nového nalézt nový svěbytný kompoziční celek. Střešní nástavby tak kromě své obytné funkce obohacují a oživují původně strohé a nepříliš zajímavé prostředí sídliště.

Autoři zvolili jednoduché pravoúhlé tvarosloví respektující původní stavební kvalitu objektů z padesátých let, a přitom realizovali tři hlavní výtvarně architektonické principy:

1. výraznější hmotové řešení ve smyslu kompozičního završení hmoty
2. plastičtější rozehrání objemů i fasád, oživené přiznanými detaily konstrukce
3. bohatší paletu materiálů a barev navozující přívětivější výraz

Vlastní hmotové řešení spočívá ve vytvoření dvou výrazných horizontál, jakýchsi “palub“, vymezujících obě podlaží nástavby. Spodní podlaží využívá celou zastavěnou plochu, dolní paluba přechází ve vysunutou ložnici zvýrazňující hlavní římsu. Horní palubu tvoří částečně ozeleněná střecha, skrze kterou “prorůstají“ hmoty druhého ustupujícího podlaží nástaveb. Konstruktivním principem

nástaveb je ocelový skelet s příčnými stropnicemi a lehkým vyzdívaným obvodovým pláštěm s kontaktním zateplením.

Realizace výše uvedeného záměru, stejně tak jako stavebně technický stav budov, si vyžádaly celkovou regeneraci fasád a vnějších architektonických prvků stávajících objektů. Zejména výměnu oken, řešení nových balkónů, úpravy vstupních částí objektů, regenerace vnitřních, respektive dostavba nových venkovních výtahů, zateplení fasád a jejich nové barevné řešení, a dále pak řešení parteru, zpevněných ploch i zeleně v okolí objektů.

Vlastní dispoziční řešení bytových jednotek odpovídá požadavkům objednatele stejně tak jako zastoupení jednotlivých kategorií a plošná velikost bytů. Dispozice a prostorové uspořádání bytů vyhovuje soudobým standardům, s obytnými prostory zahrnujícími kuchyňskou linku nebo kuchyňský kout, orientovanými převážně na jih a západ. U ložnic je preferována severní a východní orientace. K novým bytům přísluší relativně velké lodžie a střešní terasy umožňující přímý kontakt s venkovním prostředím, jež má, díky vzrostlé zeleni téměř charakter zahradního města.



Obr.č.4: Domy Květinová a Pod Lipami v Praze

3. ZÁVĚR

Uvedené střešní nástavby hovoří o nejnovějších trendech ve stavitelství a architektuře. Přes to, že mají odlišný charakter, odpovídající svému prostředí a jsou ukázkou kvalitní architektury. Napovídají jakým způsobem se lze s touto problematikou vyrovnat bez toho, aniž by musel být změněn charakter stávajících objektů. Naopak podtrhují to, co mělo být zdůrazněno. Svými výrazovými prostředky zvyšují užité a estetické kvality stavby a nebo dokonce celého komplexu budov.

Není pochyb o tom, že cestou zvyšování měrných jednotek obytných a užitných ploch stávajících objektů, budou nadále zhodnocovány pozemky a na nich stojící domy. Je jen na nás, aby tyto trendy přinesly pozitivní efekt ve všech aspektech této otázky. Jedním ze způsobů jak sledovaného cíle dosáhnout, je nepodceňovat tyto akce a ty nejlepší z nich nabídnout odborné i laické veřejnosti k seznámení.

LITERATURA

- [1] Barták, K.: *Rekonstrukce v panelovém domě IV*, Střešní nástavby, zateplování, 1. vydání, Praha, Grada Publishing, 1998, 128 stran, ISBN 80-7169-525-4
- [2] Barták, K., Procházková, N., Hejzlar, J.: *Panelový dům bydlení i pro příští tisíciletí*, 1. vydání, Praha, Enigma, 1999, 109 stran, ISBN 80-86365-00-X
- [3] Hebáková, S., Hejda, M., Kraus, A. a kol.: *Výstavba bytů v nástavbách a vestavbách*, II. Část, 1. vydání, Praha, SČMBD v nakladatelství ŠEL, 1999, 112 str., ISBN 80-902697-0-2

Recenze: Doc.Ing.arch. Josef Šamánek, CSc.

Eva OŽANOVÁ, Leopold HUDEČEK, Miloslav ŘEZÁČ, Václav ŠKVAIN¹

**STUDIE UMÍSTĚNÍ VEŘEJNÉHO LOGISTICKÉHO CENTRA
V MORAVSKOSLEZSKÉM KRAJI**

Abstract

Development of restructured industry and new entrepreneurial activities are connected with establishment and development of industrial zones with adjoining activities in the area of Moravian-Silesian region. Essential conditions for success are well operating materials and information flows between single economic subjects that require building-technical facilities – public logistic centers (VLC). Concentration and distribution of products by various types of transport go on there together with concentration of transport flows for capacity transport routes outside built-up areas and possibilities of easier access to European transport corridors.

The aim of the study was to choose an optimal locality that can comply with urban, spatial, transport and ecological conditions for establishment of the needed and important public logistic centre.

1 Úvod

Moravskoslezský kraj (MSK) se v nedávné minulosti stal krajem s největším přílivem zahraničních investic v České republice. Jsou zde nabízeny téměř ideální podmínky pro investory, kteří se rozhodnou v tomto kraji podnikat. S rozvojem stávajícího již restrukturalizovaného průmyslu a novými podnikatelskými aktivitami souvisí také vznik a rozvoj průmyslových zón s navazujícími aktivitami především v oblasti transportu. Nezbytnou podmínkou pro správné a úspěšné fungování materiálových, ale i informačních toků mezi jednotlivými subjekty je vytvoření potřebného zázemí ve formě veřejného logistického centra (dále jen VLC) sloužícího široké veřejnosti. Cílem naší práce bylo vytipovat vhodnou lokalitu pro umístění VLC splňující urbanistické, ekonomické, dopravní a ekologické podmínky a vybrat optimální variantu vhodného umístění v kraji.

2 Charakteristika veřejných logistických center

Veřejné logistické centrum je možno charakterizovat jako oblast, ve které různí operátoři uskutečňují své aktivity spojené s dopravou, logistikou a distribucí materiálu a zboží, která je realizována tak, aby všechny procesy byly optimalizovány. Operátoři mohou být buď vlastníky nebo pronajímateli budov a zařízení umístěných v prostoru logistického centra. Základními charakteristickými znaky veřejného logistického centra jsou:

- vstup dopravců, přepraveců, zásiřatelů, logistických služeb, průmyslu a obchodních organizací,
- vstup orgánů státní správy, finančních a pojišťovacích společností atd.,
- napojení nejméně na dva druhy dopravy, především na železniční a silniční síť, případně ještě leteckou dopravu a dopravu vodní,
- podpora synergických efektů prosazením kooperačních projektů zúčastněných firem

V rámci logistických center působí různé firmy a společnosti, které zabezpečují pro své zákazníky služby. Mezi základní služby poskytované v logistických centrech patří:

- skladovací a logistické služby
- přeprava zásilek a distribuční služby

¹ Ing. Eva OŽANOVÁ, Ing. Leopold HUDEČEK, Doc. Ing. Miloslav ŘEZÁČ Ph.D., Ing. Václav ŠKVAIN, Department of Transport Construction, FAST VŠB-TU Ostrava L. Poděšř 1875, 708 33 Ostrava-Poruba, Tel.:+420596991312, E-mail:eva.ozanova@vsb.cz, leopold.hudecek@vsb.cz, miloslav.rezac@vsb.cz, vaclav.skvain@vsb.cz

- služby s přidanou hodnotou
- služby orgánů státní správy (celní služby)
- finanční, pojišťovací a konzultační služby

Mezi ostatní (tzv. podpůrné) služby v logistických centrech patří například:

- servis vozidel a kontejnerů, údržba
- napojení na veřejnou dopravu
- bezpečnostní zařízení
- doplňkové komerční služby (obchody, restaurace, služby apod.)

Podle rozsahu působení rozlišujeme následující typy logistických center:

- **Mezinárodní logistické centrum** – na ploše 100-150 ha, s dosahem 500-800 km, s komplexně rozvinutou logistickou infrastrukturou, s plným rozsahem logistických činností, s úplným informačním systémem.
- **Regionální logistické centrum** – na ploše 20-50 ha, s dosahem 50-80 km, s vybranými logistickými činnostmi, s dobře rozvinutou infrastrukturou a informačním systémem.
- **Lokální logistické centrum** – na ploše 2-10 ha, s dosahem 10-20 km.

Rozdíly mezi logistickými centry jsou nejen v druhu a rozsahu zpracovávaných produktů, ale i v detailních řešeních center v příslušné lokalitě. Proto, aby mezi jednotlivými ekonomickými subjekty bezproblémově fungovala komunikace včetně materiálových, ale i informačních toků, je důležité vybudovat veřejná logistická centra. Tato vznikají za účelem:

- spojení různých druhů doprav
- koncentrace přepravních proudů
- možnosti přístupu k evropským dopravním koridorům
- odstranění těžké nákladní dopravy z obytných center
- sdružování různých dopravců
- zajištění přístupu k informačním technologiím

VLC podstatným způsobem rozšiřují dosavadní funkci překladišť materiálů mezi různými druhy dopravy, zmenšují podíl živé práce, přinášejí zákazníkovi vyšší efektivnost a minimalizaci nákladů vyvolaných stavem zásob v distribučních řetězcích.

3 Návrhy a umístění logistických center v rámci Moravskoslezského kraje

Po provedení analýzy stávající dopravní infrastruktury MSK a analýzy materiálových toků na území MSK došlo k vytipování lokalit pro výstavbu VLC. Následně byla provedena SWOT analýza vhodnosti lokalit, na jejímž základě vyplynula vhodnost řešení pro tyto lokality:

Veřejné logistické centrum Mošnov:

První z vytipovaných prostor je lokalita v těsném sousedství „Průmyslové zóny Mošnov“. Cílem je vybudování významného logistického centra s terminálem kombinované dopravy v Moravskoslezském kraji s využitím kontejnerizace a leteckého carga. Investice umožní ekonomicky výrazně lépe zhodnotit stávající plochy letiště Mošnov, které nejsou dosud využívány. Záměr je v souladu s cíli evropské dopravní politiky a podporuje přesun částí přepravních výkonů ze silnice na železnici v regionu s mimořádnou intenzitou nákladní dopravy a posiluje také význam letiště Mošnov. Je navrženo vybudování provozního celku skladových hal a přidružených prostor pro obecnou logistiku navazujících na železniční vlečku průmyslové zóny Mošnov s možností napojení na letecké kargo.

Vybudování VLC představuje tyto základní výhody:

- unikátní možnost napojení tří druhů dopravy (silniční, železniční a letecké) s minimalizací dob přechodů přepravovaného zboží mezi jednotlivými druhy dopravy
- přeprava většího objemu zboží na železnici s využitím terminálu kombinované dopravy a snížení dopravní a tím i ekologické zátěže
- komplexní obsluha průmyslové zóny Mošnov s částečnou logistickou obsluhou okolních průmyslových zón a přilehlých částí Polska a Slovenska
- koncentrace zásobovací logistiky pro ostravskou aglomeraci
- optimalizace dopravní obslužnosti v zásobovacích procesech
- překládka zboží mezi silniční, železniční a leteckou dopravou v rámci jednoho technologicky propojeného prostoru
- manipulace a skladování kontejnerů pro průmyslovou zónu Mošnov a zóny Nošovice, Kopřivnice, Hrabová a další
- sdružování zásilek pro cílové destinace, které je možno obsloužit železnici
- výrazné zkvalitnění logistických a dopravních služeb, snížení nákladů na logistiku pro stávající subjekty působící v lokalitě
- vytvoření nových pracovních míst v regionu s vyšší nezaměstnaností a významné posílení letiště Ostrava-Mošnov
- existence místních finančních, lidských a manažerských zdrojů pro přípravu a zahájení realizace příslušné investice



Obr. 1 VLC Mošnov – zákres do leteckého snímku

Využívání nově pořízené investice veřejného logistického centra Mošnov (VLC) povede ke zvýšení intermodality a ke snížení nákladů na dopravu do a z Moravskoslezského kraje. Infrastruktura je určena převážně pro nákladní dopravu.

Dopravně významnými komunikacemi pro obsluhu Veřejného logistického centra v Mošnově jsou dálnice D47 a silnice I/48, I/58 a II/464. V blízkosti veřejného logistického centra Mošnov se nacházejí stávající celostátní trať Bohumín-Přerov; regionální trať Studénka–Veřovice, vlečka Letiště v Mošnově a vlečka Sedlnice.

Veřejné logistické centrum Bohumín-Vrbice:

Dalším místem pro vybudování veřejného logistického centra v rámci Moravskoslezského kraje je prostor přednádraží Bohumín-Vrbice. Návrh na vybudování VLC včetně terminálu kombinované dopravy představuje logistické centrum na transevropském multimodálním dopravním koridoru VI.B.

Centrum bude koordinovat, synchronizovat a optimalizovat pohyb prvků a kompletů na dopravní síti, která je v území prezentovaná dálnicí D 47, výhledovou rychlostní silnicí R 67, silnicemi I/58 a I/67, II. a III. tranzitním železničním koridorem, výhledovou oderskou vodní cestou a spoluprací s leteckou cargo dopravou z letiště Ostrava-Mošnov. Jeho prioritou bude kontejnerové překladiště s realizací kombinované nákladní dopravy na velké vzdálenosti mezi podobnými evropskými centry.

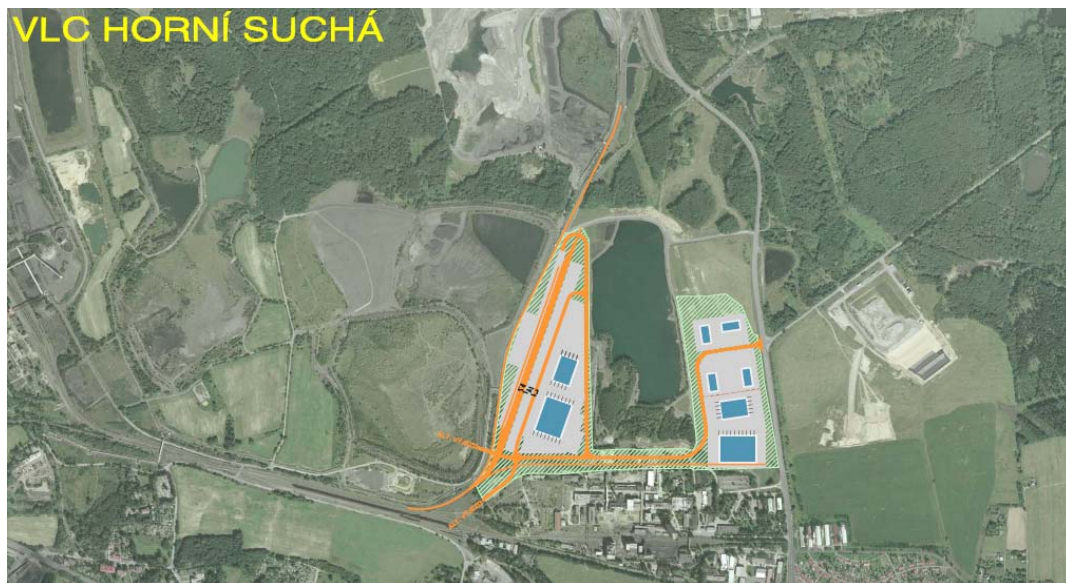
Přepravu po železnici zajišťují především dvě tratě celostátní, které slouží mezinárodní a celostátní veřejné železniční dopravě. Je to železniční trať č. 270 (Praha-Olomouc-Přerov-Ostrava-Bohumín) a trať č. 320 (Bohumín-Dětmárovice-Petrovice u Karviné-státní hranice s Polskem a Dětmárovice (Petrovice u Karviné)-Mosty u Jablunkova-státní hranice se Slovenskem), které navazují na dopravní systém sousedního Polska a Slovenska a patří mezi hlavní spojení republiky s oběma státy. Trať jsou součástí páteřního systému ČR a jsou také součástí evropského VI. multimodálního dopravního koridoru.



Veřejné logistické centrum Horní Suchá:

Kromě Ostravy a jejího blízkého okolí je vhodné uvažovat o umístění VLC i mimo tuto lokalitu. Vzhledem k předpokládanému rozšíření příhraniční spolupráce mezi ČR, Slovenskem a Polskem prostřednictvím příhraničních okresů a vojvodství, je vhodné uvažovat o umístění VLC v prostoru v blízkosti hranic a hraničních přechodů. Takovými lokalitami by mohly být opuštěné areály bývalých průmyslových závodů, jimi využívané prostory a sousedící plochy nazývané „brownfields“. Směrem k hranicím s Polskou republikou a Slovenskem se tyto prostory nacházejí především v bývalém okrese Karviná. Tato oblast byla a v současné době ještě je dlouhodobě ovlivňována důlní činností těžebních závodů působících na území okresu. V opuštěných lokalitách, po ukončení těžby černého uhlí, dochází k postupné stabilizaci území a uklidnění projevů hlubinného dobývání na povrch a objekty na povrchu umístěné. Tyto prostory po rekultivaci a sanaci je možno znovu užívat a tak zajistit znovuoživení uvedeného území včetně sociálních dopadů na široké okolí. Mezi vhodné lokality pro umístění VLC na Karvinsku je možno zařadit prostor nedaleko města Havířov na katastru obce Horní Suchá v blízkosti bývalého Dolu František.

VLC Horní Suchá je napojeno na ostatní území především prostřednictvím silnice I/11, která je vedena správním územím sousedního Havířova a navrhuje se přeložit její trasu do nové polohy přes katastr Horní Suché, tedy do bezprostřední blízkosti navrhovaného VLC.



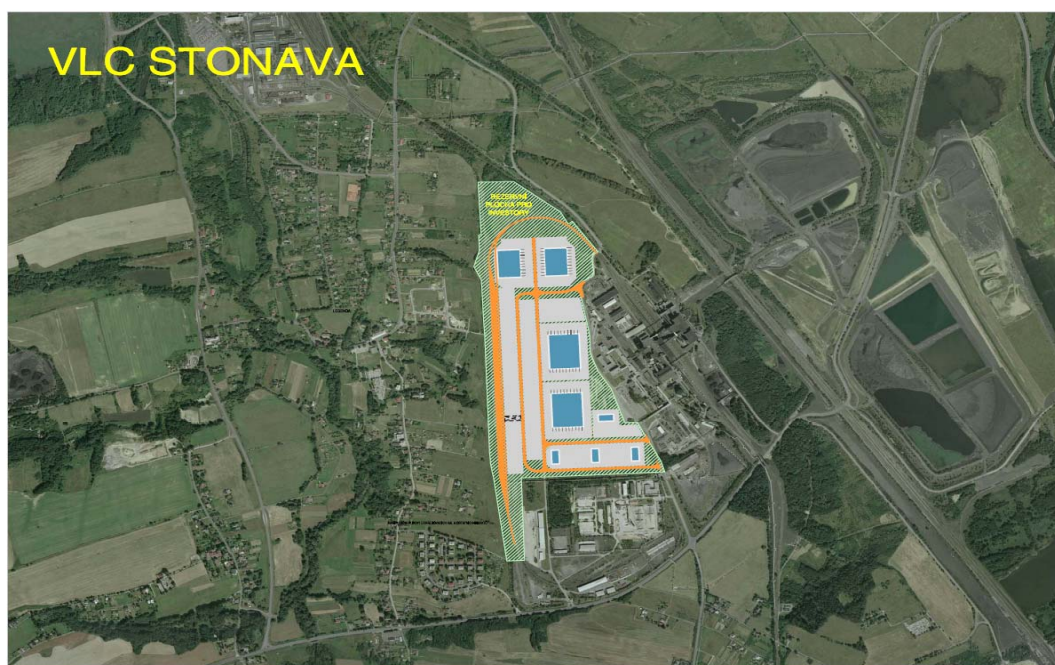
Obr. 3 VLC Horní Suchá – zakres do leteckého snímku

Výhledově je pak uvažováno s novou rychlostní silnicí R46, která propojí dálnici D 47 z dálničního uzlu Bohumín-Vrbice se silnicí R 48 v prostoru Třanovic (okres Frýdek-Místek) s následným pokračováním kolem Třince na hraniční přechod na Slovensko v Mostech u Jablunkova. Tato komunikace umožní rychlý přístup z Třinecka a Karvinska na D 47 a R 48. Spojení řešeného území se sousedními okresy budou zajišťovat mimo výše uvedené tahy především silnice I/59, I/67 a silnice II/474 a II/475. Silniční spojení s Polskem bude zajištěno přes hraniční přechody v Bohumíně (I/67, I/58), ve Věřňovicích (D 47) a v Chotěbuzi (I/48).

Základní železniční spojení řešeného území s ostatním územím státu zajišťuje především trať č. 270 (Praha-Olomouc-Prerov-Ostrava-Bohumín) a trať č. 320 (Bohumín-Dětmárovice-Petrovice u Karviné-státní hranice s Polskem a Dětmárovice (Petrovice u Karviné)-Mosty u Jablunkova-státní hranice se Slovenskem). Systém celostátních drah je v zájmovém území doplněn systémem vleček vedoucích mezi jednotlivými důlními závody (v celkovém rozsahu cca 318 km a spravovaný nyní OKD Doprava a.s.). Jsou to především historická Rotschildova “Báňská dráha”, úseky dřívějších celostátních drah (KBD), které musely být v karvinské části v důsledků deformací povrchu území, způsobovaných důlní těžbou, pro veřejný provoz opuštěny a nahrazeny nynějšími úseky tratí č. 320 a 321. Páteřní vlečkové koleje vedoucí zájmovým územím jsou napojené na trať č. 270 v žst. Bohumín, na trať č. 320 v žst. Louky nad Olší a na trať č. 321 v žst. Havířov a žst. Albrechtice u Českého Těšína.

Věřejné logistické centrum Stonava

Mezi areály, nazývané „brownfields“, které dnes nejsou využívány patří území bývalého závodu NZ OKK. Tato lokalita se nachází v těsném sousedství Dolu ČSM Sever na katastru obce Stonava. Ačkoliv je areál umístěn v sousedství činného dolu, poklesy území ani ostatní průvodní jevy těžby na povrch a povrchové objekty (denivelace-naklonění, zakřivení, poměrné podélné přetvoření) se dle prognóz nevyskytují a ani v budoucích letech se jejich projevy nepředpokládají. Tuto skutečnost potvrzují i poklesové mapy zpracované OKD, a.s. Dolem ČSM na nejbližší léta.



Obr. 4 VLC Stonava – zakres do leteckého snímku

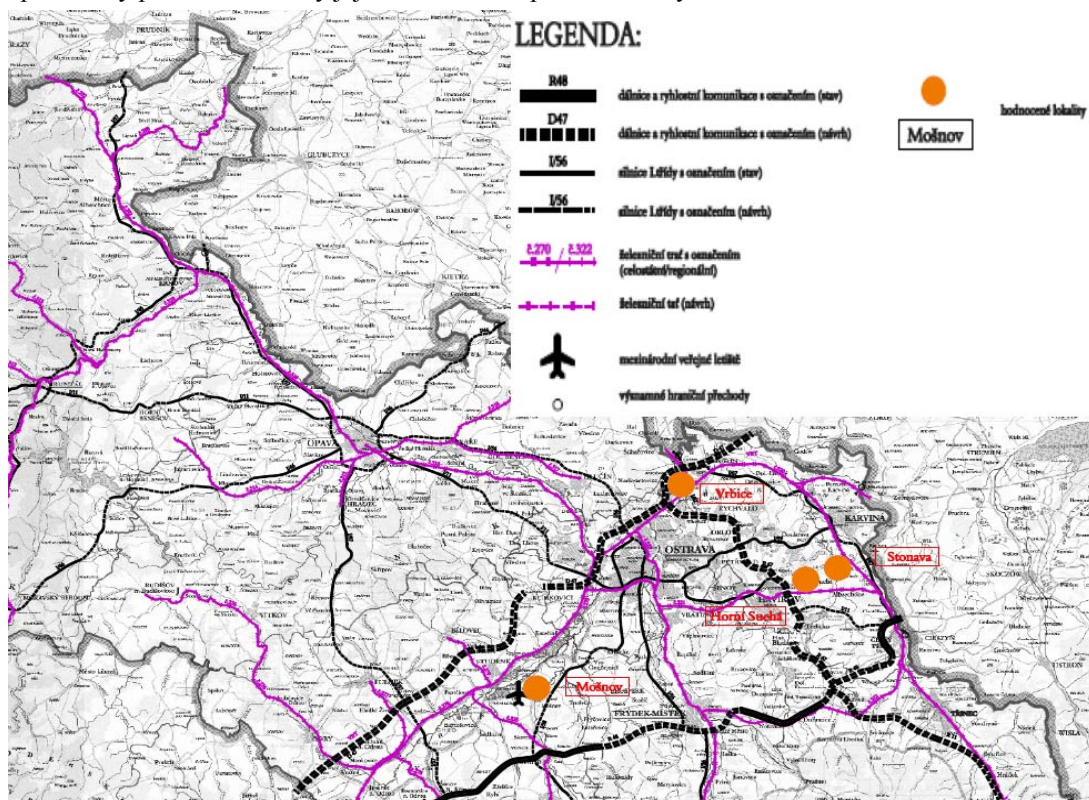
Areál VLC Stonava je napojen na nadřazenou komunikační síť především prostřednictvím silnice II/475, která je vedena správním územím Stonavy. Ta umožňuje napojení na silnici I/11 v Havířově a silnici I/67 v Karviné. Spojení řešeného území se sousedními okresy budou zajišťovat mimo výše uvedené tahy především silnice I/59, I/67, silnice II/474 a II/475 a výhledový tah R67. Silniční spojení s Polskem bude zajištěno přes hraniční přechody, z nichž hlavní význam budou mít přechody v Bohumině (I/67, I/58), ve Věřňovicích (D 47) a v Chotěbuzi (I/48).

Základní železniční napojení řešeného území s ostatním územím státu zajišťuje především železniční trať č. 270 (Praha–Olomouc–Přerov–Ostrava–Bohumín) a trať č. 320 (Bohumín–Dětmarovice–Petrovice u Karviné–státní hranice s Polskem a Dětmarovice (Petrovice u Karviné)–Mosty u Jablunkova–státní hranice se Slovenskem). Trať jsou součástí páteřního systému ČR a evropského VI. multimodálního dopravního koridoru. Z ostatních drah jsou to tratě č. 321 (Ostrava–Svinov–Český Těšín se spojkou Polanka nad Odrou–Ostrava–Vítkovice), spojující tratě č. 270 a 320 přes jižní část Ostravy a Havířov. Systém celostátních drah je v zájmovém území doplněn systémem vleček vedoucích mezi jednotlivými důlními závody. Areál VLC Stonava je možno vlečkově obsluhovat a pomocí páteřní vlečkové koleje napojit na trať č. 270 v žst. Bohumín, trať č. 320 v žst. Louky nad Olší a trať č. 321 v žst. Albrechtice u Českého Těšína.

4 Vyhodnocení umístění veřejných logistických center

Území Moravskoslezského kraje je v rámci České Republiky charakterizováno jako významná hospodářská oblast. Tuto skutečnost dále posiluje i návaznost na průmyslové území Horního Slezska. Předností Moravskoslezského kraje je i poměrně kvalitní dopravní infrastruktura řešeného území, která tak vytváří podmínky pro převedení regionálních, nadregionálních, republikových i mezinárodních vazeb. Z těchto důvodů je území kraje významným cílem investorů, kteří mají zájem o nové průmyslové plochy i stávající nevyužité areály “brownfields”. V této souvislosti lze očekávat tlak na zajišťování logistických služeb. V rámci zpracovávaného elaborátu bylo navrženo několik lokalit pro umístění VLC, která by byla schopna výše uvedené služby zajišťovat. Vytipovány byly

celkem čtyři lokality: Mošnov, Bohumín–Vrbice, Horní Suchá a Stonava. Pro jednotlivé lokality byly zpracovány předběžné návrhy jejich členění a dopravní obsluhy.



Obr. 5 Rozmístění porovnávaných lokalit VLC na území kraje

Tab.1 Přehled VLC dle rozlohy

lokality	celková plocha VLC (m ²)	počet halových objektů	počet komerčních objektů	celková plocha objektů VLC (m ²)
Stonava	590 000	4	4	68 400
Mošnov	421 350	6	3	112 500
Horní Suchá	352 500	4	4	43 200
Bohumín-Vrbice	227 800	3	3	35 100

Tab. 2 Vzdálenost VLC v km od významných sídel po silniční síti

lokality	Ostrava	Frydek - Místek	Havířov	Karviná	Český Těšín	Třinec	Nový Jičín	Opava	Krnov	Bruntál	Jeseník
Mošnov	20	23	33	43	45	48	17	42	68	80	125
Bohumín-Vrbice	12	30	21	23	38	46	47	36	59	72	116
Horní Suchá	23	24	5	12	16	26	49	54	78	90	134
Stonava	30	33	10	9	15	28	62	60	82	95	135

Tab.3 Vzdálenost jednotlivých VLC v km mezi sebou

lokalita	Mošnov	Bohumín-Vrbice	Horní Suchá	Stonava
Mošnov	X	31	39	42
Bohumín-Vrbice	31	X	25	26
Horní Suchá	39	25	X	7
Stonava	42	26	7	X

Tab.4 Přístupnost jednotlivých VLC na významné sítě a zařízení dopravní infrastruktury

lokalita	větev B VI.multimodálního dop.koridoru (D47, trať č.320)	Nejbližší mez- inárodní silnice	Nejbližší silnice I. třídy	Nejbližší celostátní železniční trať	Nejbližší letiště	Nejbližší přístav
Mošnov	D47, Butovice 10 km č. 270, Studénka 10 km	I/48 (E462), Příbor 6 km	I/58, Mošnov 2km	č. 270, Studénka 10 km	Mošnov 0 km	Mělník 410 km Gdaňsk 670 km
Bohumín- Vrbice	D47, Vrbice 2 km č. 270, Studénka 10 km	D47, Vrbice 2 km	I/58 Vrbice 1 km	č. 320, Bohumín 0 km	Mošnov 31km	Mělník 440 km Gdaňsk 640 km
Horní Suchá	D47, Vrbice 25 km č. 20, Louky n.O. 6 km	R48 (E462), Třanovice 13 km	I/67, Karviná 4 km	č.321, Havířov 5km	Mošnov 39km	Mělník 445 km Gdaňsk 650 km
Stonava	D47, Vrbice 26 km č.320, Louky n.O. 6 km	R48 (E462), Třanovice 16 km	I/59, Orlová 4 km	č.321, Albrechtice u Českého Těšína 6 km	Mošnov 42km	Mělník 445 km Gdaňsk 650 km

Z **dopravního hlediska** se jako nejvýhodnější jeví poloha **VLC Bohumín, Vrbice**, což je dáno především bezprostřední blízkostí větve B VI.multimodálního dopravního koridoru. Ten je prezentován dálnicí D47, jejíž zprovoznění se očekává v příštích letech a celostátní koridorovou trať ČD č. 320. Jedná se však o dosud územně nestabilizovaný záměr. Při jeho zpracování v rámci tohoto elaborátu sloužil jako jeden z podkladů i podnikatelský záměr „Terminál Bohumín–logistické centrum“, který zpracoval Hutní projekt Frýdek-Místek již v roce 1998. Převzata byla pouze poloha areálu, která je mimo jiné i zakotvena v ÚPN města Bohumín a ÚPN VÚC Ostrava–Karviná. Význam lokality ve Vrbici však poněkud snižuje vzdálenost k mezinárodnímu letišti v Mošnově, ačkoli má letecké kargo poměrně malý podíl v rámci logistických služeb.

Z **hlediska připravenosti** je nejvýhodnější především **lokalita Mošnova**, která je v současné době již ve fázi příprav. Zpracována je Dokumentace pro územní rozhodnutí – Investiční příprava území –

Průmyslová zóna Mošnov (Technoprojekt, a s., 06/2007), která již počítá s umístěním veřejného logistického centra v zóně v bezprostřední blízkosti letiště. Nevýhodou je však poloha terminálu kombinované dopravy, který je umístěn mimo areál VLC.

Lokality v Horní Suché a Stonavě pak dokumentují využití tzv. „brownfields“. Obě plochy se však nacházejí mimo hlavní dopravní koridory, což z nich bude činit doplňková logistická centra, která by měla sloužit především regionální, eventuálně nadregionální přepravě.

Prognóza intenzit dopravy na silnicích, zpřístupňujících plochy VLC

VLC Mošnov:

Obsluha silniční dopravou bude z nadřazené dálniční a silniční sítě realizována silnicí II/464. Dopravní přetížení vyvolané cílovou a zdrojovou dopravou lokality VLC (300 – 350 souprav/den) na dálnici D 47 a silnici I/58 (v I. etapě kategorie S 11,5/80, výhledově S22,5/80) bude zanedbatelné. Příčkou mezi oběma nadřazenými komunikacemi je silnice II/464, kde na základě celostátního sčítání dopravy na dálniční a silniční síti ČR byly necelé 3 000 vozidel/24 h (sčítací stanoviště 7-3740).

Při použití Výhledu růstu počtu vozidel, proběhu a dopravních výkonů 2005 -2040 ((Ředitelství silnic a dálnic ČR, 2006) lze v roce 2020 očekávat průjezd 4 000 vozidel za 24 hodin.

VLC Bohumín-Vrbice:

Nadřazená síť dálnic a silnic je tvořena dálnicí D 47, silnicemi I/56, I/58 a I/67. Přímé obsluze bude sloužit silnice I/58 v úseku od mimoúrovňové křižovatky s D 47 a státní hranicí s Polskem. Převážná část dopravy ze stávající silnice I/58 bude převedena na dálnici s komfortním přechodem a výhledových pokračováním na dálnici A1 v Polsku. V roce 2005 projíždělo tímto úsekem silnice I/58 max. 9 989 vozidel/24 h (sčítací stanoviště 7-0430) a méně směrem k hranicím.. Při předpokladu převedení dopravy na dálnici lze předpokládat cca 5 000 vozidel/24 h včetně navýšení provozem VLC.

VLC Horní Suchá:

Nadřazenou komunikační síť zde tvoří komunikace I/11 a II/475 vedené povšechně ve směru východ–západ. Příčkou mezi nimi je silnice II/474, která bude přímo napojovat uvažovanou lokalitu VLC. V roce 2005 ji využilo 7 838 vozidel/24 h (sčítací stanoviště 7-0275). V roce 2020 lze předpokládat provoz cca 10 000 vozidel/24 h včetně navýšení provozem VLC. Na silnici II/475 v úseku Horní Suchá – křižovatka se silnicí II/474 bylo v roce 2005 10 351 vozidel/24 h (sčítací stanoviště 7-1672) v úseku křižovatka se silnicí II/474 – Stonava 6 559 vozidel/24 h (sčítací stanoviště 7-1675). Předpokládat lze zatížení 13 200 vozidel/24 h až 8 500 vozidel/24 h.

VLC Stonava:

Z nadřazené silnice II/475 bude účelovou komunikací zpřístupněna navrhovaná lokalita VLC. Dle uvedených údajů předpokládáme zvýšení dopravní zátěže na silnici II/475 na hodnotu 8 500 vozidel/24 h v roce 2020.

Analýza užítosti a rizik variant umístění lokalit VLC

Na základě získaných informací bylo provedeno hodnocení užítosti jednotlivých variant včetně jejich ocenění, výhodnosti možných způsobů jednání z hlediska cílů a dále pomocí rozhodovací matice (na základě zvolených kritérií jsme posoudili výhodnost variant řešení). Dále byla sestavena matice prosté užítosti – kritéria v rozhodovací matici jsou uvedeny v různých jednotkách nebo ohodnocení a pro možnost dále užítost jednotlivých variant sčítat, museli jsme jednotky (slovní ohodnocení) převést na hodnoty bodové. Varianta, která byla u daného kritéria nejvyšší nebo nejlépe kritérium splňovala, je oceněna největším počtem bodů.

Matice vážné užítosti vychází z určení důležitosti kritérií rozhodování. Pro určení váhy jsme použili metodu „*párového srovnání*“ (metoda spočívá v srovnávání dvou kritérií a rozhodnutí, které z nich je

důležitější = větší váha). Následuje **rozhodovací matice** (tuto matici sestavíme pomocí slovního ocenění jednotlivých kriterií, které mám sloužit pro rozhodování výhodnosti jednotlivých variant), **matice prosté užitelnosti** (slovní ohodnocení v rozhodovací matici předeme na hodnoty – bodové jednotky, se kterými je možné při dalším postupu počítat) a **matice vážené užitelnosti** (vycházíme z prosté matice užitelnosti, kde jsme všechny hodnoty vynásobili příslušnou vahou). Všechny sloupcové hodnoty nakonec sečteme a varianta s celkovou hodnotou nejvyšší, je nejvíce blízká stanoveným požadavkům a cílům. V případě hodnocení rizik bylo postupováno analogicky. Pro zjednodušení v tomto článku uvádíme pouze výsledky analýzy.

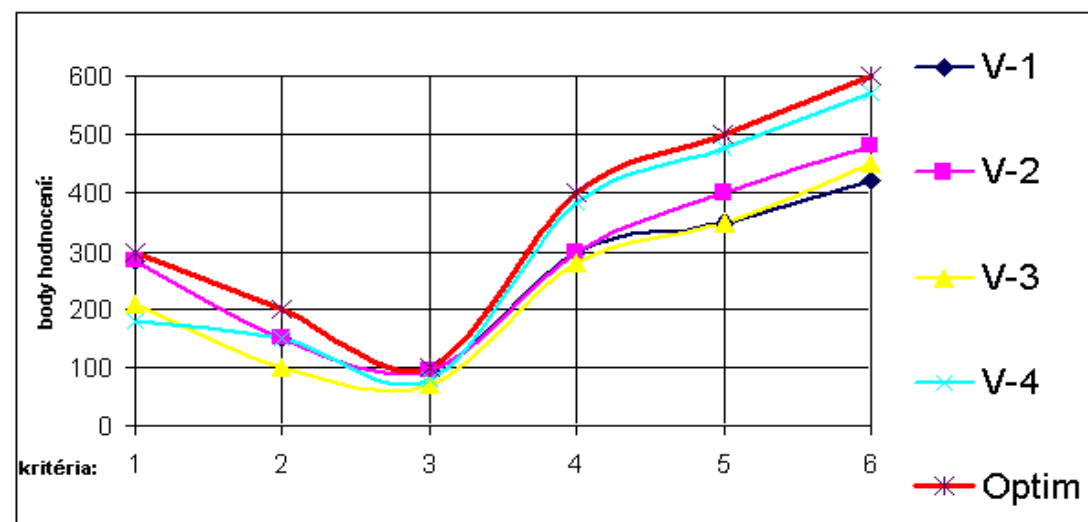
Tab.5 Matice vážené užitelnosti

VARIANTA	váha	V-1 (Mošnov)	V-2 (Vrbíke)	V-3 (PSuchá)	V-4 (Stonava)
1. Ná vaznost na Evropskou dopravní síť vč. návaznosti na druhy dopravy (silniční, železniční, vodní, letecká)	3	285	285	210	180
2. Geografická poloha vůči dopravním systémům regionu	2	150	150	100	150
3. Vztah k průmyslu a podnikatelským aktivitám v regionu (umístění průmyslových zón a aglomerací v okolí, zázemí v počtu perspektivních průmyslových podniků)	1	95	95	70	80
4. Další funkce stavby ve vztahu k okolí a obyvatelstvu (zázemí technické univerzity s obory zaměřenými na dopravu a dopravní stavby, vliv na životní prostředí atp.)	4	300	300	280	380
5. Technické parametry vlastního VLC (délka kolejí, rozsah ploch, možnosti rozšiřování kapacit v budoucnu apod.)	5	350	400	350	475
6. Výše vložených investičních prostředků	6	420	480	450	570
Celkové hodnocení:	-	1600	1710	1460	1835

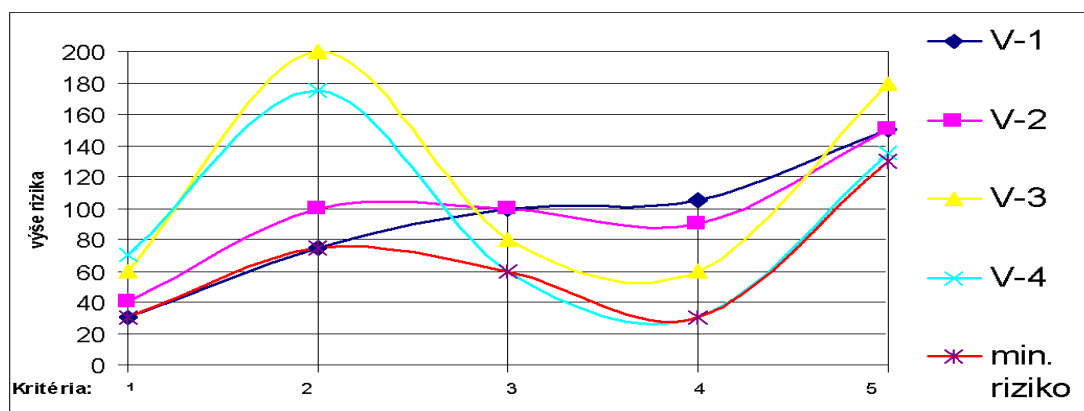
Tab.6 Vážená matice rizik

RIZIKO	V-1 (Mošnov)	V-2 (Vrbíke)	V-3 (PSuchá)	V-4 (Stonava)
1. Malá kapacitní rezerva stávajících komunikací (Závažnost narušení dopravního systému)	30	40	60	70
2. Parametry jednotlivých komunikací (technický stav dopravních cest a jejich nedostatečné vybavení)	75	100	200	175
3. Nedokončení dálnice D47 či nedokončení rychlostní komunikace R48 včetně navazujících úseků	100	100	80	60
4. Technické řešení stavby a vliv stavby na životní prostředí	105	90	60	30
5. Vysoké realizační náklady	150	150	180	135
Celkem:	460	480	580	470

Graf 1 Graf užitelnosti



Graf 2. Graf rizik



Z grafů je zřejmé, že v našem hodnocení je varianta **V-4** (VLC Stonava) vhodnější variantou z hlediska užitnosti, z hlediska případných rizikových faktorů je hodnocena nejlépe varianta **V-1** (VLC Mošnov).

5 Závěr

Výběrem optimální varianty umístění a stavebního uspořádání VLC splňující urbanistické, ekonomické, dopravní a ekologické podmínky na území MSK samozřejmě práce nekončí. Stavebně-technická řešení budou v následných etapách předmětem dalšího zkoumání v oblasti hmotných toků vlastního VLC prostřednictvím matematických modelů, jejichž výsledkem je optimalizace navržených center z hlediska logistiky a provozu.

Bez ohledu na výsledky analýz je, dle názoru autorů této studie, pro umístění VLC z hlediska připravenosti vhodnou lokalita „VLC Mošnov“, z hlediska dopravního napojení pak lokalita „VLC Bohumín-Vrbice“, z pohledu využití brownfields a technických parametrů (plochy, délky kolejí apod.) je pak optimální lokalitou „VLC Stonava“. Celkově lze jako nejvhodnější lokalitu doporučit VLC Bohumín-Vrbice.

Článek byl zpracován za podpory Operačního programu INFRASTRUKTURA jako jeden z výstupů studie POSTAVENÍ A MOŽNOSTI LOGISTICKÉ INFRASTRUKTURY MORAVSKO-SLEZSKÉM KRAJI S DŮRAZEM NA VYBUDOVÁNÍ VEŘEJNÉHO LOGISTICKÉHO CENTRA.

Literatura, podklady:

- [1] UDI Morava, s.r.o.: Koncepce rozvoje dopravní infrastruktury Moravskoslezského kraje - Ostrava, prosinec 2003, (schválená Zastupitelstvem Moravskoslezského kraje dne 10. 6. 2004)
- [2] Urbanistické středisko Ostrava, s.r.o.: Návrh územního plánu velkého územního celku Ostrava – Karviná - 2006, ÚPN obce Mošnov - 2001, ÚPN SÚ Horní Suchá - 1998, ÚPN SÚ Stonava - 1998, ÚPN města Havířov - 1999,
- [3] OKD, a.s. IMGE: Poklesy z předpokládaného dobývání v roce 2007, Karvinská část OKD, a.s.
- [4] Technoprojekt, a.s.: Dokumentace pro územní rozhodnutí – Investiční příprava území – Průmyslová zóna Mošnov – Ostrava, červen 2007
- [5] Ing. arch. J. Haluza : ÚPNSÚ Bohumín (návrh - schválen 10. 9. 1998)
- [6] Údaje GIS pracoviště Silniční databanky Ostrava Ředitelství silnic a dálnic ČR.
- [7] <http://www.mapy.cz> : Letecké snímky obcí a měst

Reviewer: Doc.Ing.Milan Mikšík, CSc.

Ivana MAHDALOVÁ¹

**NÁVRH METODY PRO DIMENZOVÁNÍ NESTMELENÉ KONSTRUKČNÍ VRSTVY
VOZOVKY A AKTIVNÍ ZÓNY PODLE MODULU PŘETVÁRNOSTI**

Abstract

The paper describes proposal of method for dimensioning of unagglutinate constructional strata in roadways or in active zone according to modulus of deformability. The proposed method is derived from procedure for dimensioning of constructional stratum in railways subbase, which is defined by departmental prescript of Czech railway CD S4 and start from original theory of institute SOJUZDORNII for behaviour of multiply flabby constructional system.

1 ÚVOD

Intenzita provozu na pozemních komunikacích klade nemalé požadavky na kvalitu pojezděného povrchu. Konstrukce vozovek musí odolávat velkým nápravovým tlakům plně naložených těžkých nákladních vozidel a jsou navíc zatíženy působením klimatických podmínek, zejména mrazem, v návaznosti na vodní režim podloží vozovky. Volba vhodné konstrukce vozovky pro odpovídající zatížení, ale také kvalitní podklad v aktivní zóně pod vozovkou, jsou nutným předpokladem dlouhé životnosti vozovky jako celku, bez potřeby častých oprav s následným dopadem do bezpečnosti a plynulosti dopravního provozu.

Aktivní zónou ve stavbách pozemních komunikací se rozumí horní vrstva zemního tělesa na násypu i v zářezu. Má tloušťku zpravidla 0,50 m, do níž zasahují vlivy zatížení a klimatu. Tyto vlivy mohou vést ke změnám fyzikálních a mechanických vlastností materiálů, z nichž je tato vrstva složena. Proto se na ni vtaňují přísnější kvalitativní parametry oproti ostatním částem zemního tělesa. Aktivní zóna musí mít dostatečnou únosnost (ve smyslu odolnosti proti deformaci).

Dimenzování vozovek i aktivní zóny pozemních komunikací se v ČR provádí podle resortního předpisu Technické podmínky Ministerstva dopravy TP 170 Navrhování vozovek pozemních komunikací [4]. Materiály do konstrukce vozovky a do podloží se podle něj navrhuje a posuzují v závislosti na jejich modulu pružnosti, případně podle jejich kalifornského poměru únosnosti CBR. Dimenzování aktivní zóny v podloží je řešeno také v ČSN 73 6133 Navrhování a provádění zemního tělesa pozemních komunikací, a to pouze na základě poměru únosnosti CBR.

Výpočtovým modelem pro dimenzování podloží vozovky podle TP 170 je ideálně pružný poloprostor, který je pro výpočet reprezentován modulem pružnosti. Vychází se přitom z předpokladu, že hmota, která vyplňuje poloprostor, je ideálně pružná, homogenní a izotropní, závislost mezi napětím a přetvořením je lineární, platí Hookův zákon.

Ve skutečnosti ale zemina v podloží vozovky není dokonale pružná ani ideálně homogenní a izotropní látka. Po každém zatěžovacím cyklu dochází k celkovému stlačení zeminy a k deformaci povrchu. Po následném odlehčení má část zatlačení charakter vratné (pružné) deformace a část nevratné (plastické) deformace. Při opakujících se zatěžovacích cyklech se postupně zmenšuje část plastické deformace a zemina v podloží nabývá charakter pružné látky. Nahrazení chování podloží pružným poloprostorem představuje určité zjednodušení úlohy.

Reálně je zemina v podloží vozovky vystavena klimatickým vlivům a dochází zde k cyklickým změnám vlastností, zejména u soudržných zemin. Dopravním provozem, t.j. opaková-

¹ Ing., Ph. D., Katedra dopravního stavitelství, Fakulta stavební, Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, tel. (+420) 596991342, e-mail ivana.mahdalova@vsb.cz

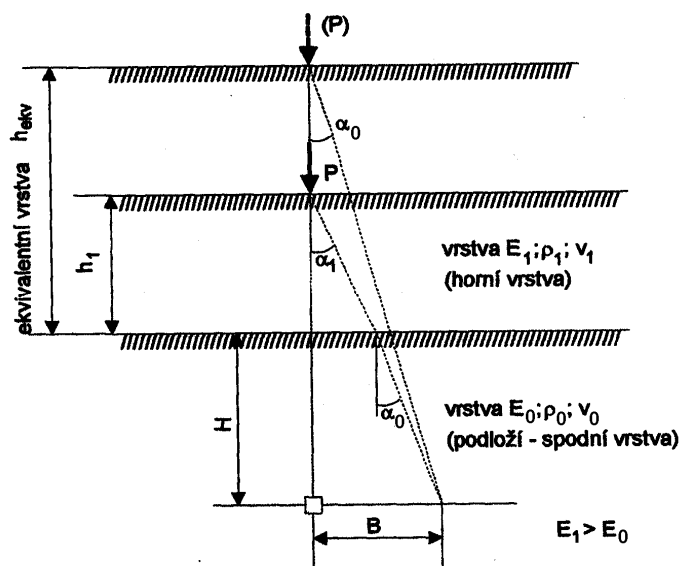
ným zatěžováním, dojde sice v průběhu roku postupně k výraznému zmenšení až vymizení části plastické deformace, ale v době jarního tání se významně zvyšuje vlhkost soudržných zemin a tím i jejich plasticita. Původně proběhlá konsolidace zeminy je tím porušena a opět se uplatní vliv plastické části deformace v podloží. Tento jev je znám jako snížení únosnosti podloží vozovky v době jarního tání.

Chování podloží vozovky tedy lépe vystihuje model pružně plastického poloprostoru. Pro definování návrhových hodnot materiálů je pak výhodnější užití modulů přetvárnosti, které lépe charakterizují jejich přetvárné vlastnosti. Ostatně následná kontrola kvality zhotovených vrstev se provádí kontrolou dosažení požadovaného modulu přetvárnosti (nejčastěji statickou zatěžovací zkouškou).

Metodika dimenzování konstrukčních vrstev podle modulu přetvárnosti je dobře zpracována v resortním předpisu Českých drah ČD S4 Železniční spodek [1]. Vhodnost metodiky je dostatečně ověřena praxí dimenzování prázcového podloží.

2 VÝPOČTOVÝ MODEL VÍCEVRSTVÉ NETUHÉ KONSTRUKCE PODLE MODULU PŘETVÁRNOSTI

V dopravním stavitelství, při budování konstrukční vrstvy v podloží silničních i železničních staveb, stejně jako při budování nestmelených konstrukčních vrstev vozovky, se jedná o řešení úlohy, kdy vícevrstvý netuhý konstrukční systém je tvořen tak, že tužší vrstva spočívá na poddajnější vrstvě (viz obr. 1). Horní tužší vrstva je charakterizována modulem pružnosti E_1 , hodnotou prostředí (objemovou hustotou) ρ_1 a rychlostí šíření vln v_1 . Spodní poddajnější vrstva je charakterizována modulem pružnosti E_0 , hodnotou prostředí (objemovou hustotou) ρ_0 a rychlostí šíření vlnění v_0 . V takové konstrukci platí, že $E_1 > E_0$.



Obr.1 Šíření chvění ve dvouvrstvěném systému

Při formulaci výpočtového modelu pro přetváření vícevrstvého prostředí byly východiskem původní práce institutu SOJUZDORNII z první poloviny 20. století a dílčí část práce H. Lahuty [2], která se podrobněji zabývá matematickým rozpracováním zmíněné teorie. Výpočtový model byl podrobně odvozen autorkou tohoto příspěvku v disertační práci [3].

Ekvivalentní modul přetvárnosti na povrchu dvouvrstvého systému, t.j. modul přetvárnosti takové homogenní hmoty, jejíž stlačení (sednutí) pod stejným zatížením se bude rovnat stlačení dvouvrstvého systému, odvozený ve [2], je vyjádřen rovnicí:

$$E_{ekv} = \frac{E_1}{n^{2,5} \cdot \left[1 - \frac{2}{\pi} \cdot \left(1 - \frac{1}{n^{3,5}} \right) \cdot \arctg \frac{h_1 \cdot n}{D} \right]} \quad (1)$$

kde E_{ekv} je ekvivalentní modul přetvárnosti v MPa, E_1 je modul přetvárnosti horní vrstvy v MPa, h_1 je tloušťka horní vrstvy v m, D průměr kruhové zatěžovací desky v m a veličina n je vyjádřena rovnicí

$$n = 2,5 \sqrt{\frac{E_1}{E_0}} \quad (2)$$

kde E_0 je modul přetvárnosti spodní vrstvy v MPa, přitom $E_1 > E_0$.

Ekvivalentní modul přetvárnosti lze vyjádřit z (1) na základě modulu přetvárnosti horní vrstvy ve tvaru:

$$E_{ekv} = k_3 \cdot E_1 \quad [\text{MPa}] \quad (3)$$

kde koeficient k_3 lze vyjádřit jako:

$$k_3 = \frac{1}{n^{2,5} \cdot \left[1 - \frac{2}{\pi} \cdot \left(1 - n^{-3,5} \right) \cdot \arctg \frac{h_1 \cdot n}{D} \right]} \quad (4)$$

Když označíme poměr modulů přetvárnosti jako

$$k_1 = \frac{E_0}{E_1} \quad (5)$$

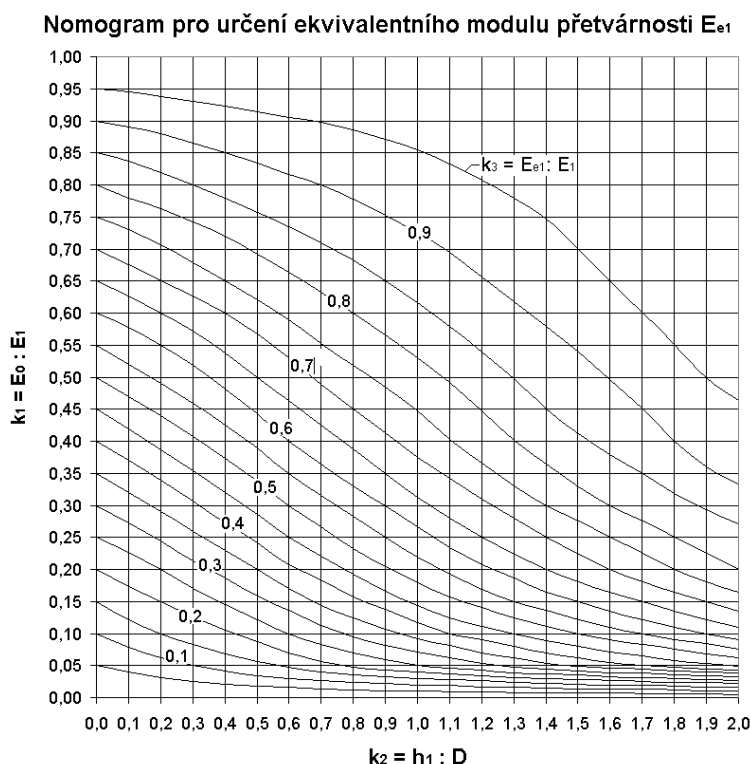
a poměr tloušťky horní vrstvy a průměru kruhové plochy jako

$$k_2 = \frac{h_1}{D} \quad (6)$$

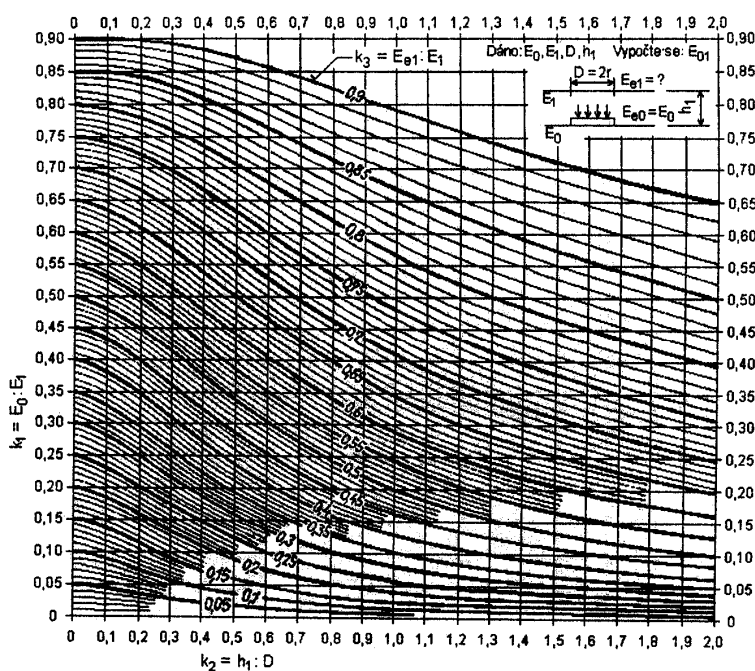
lze pak koeficient k_3 v závislosti na koeficientech k_1 a k_2 vyjádřit ve tvaru:

$$k_3 = \frac{1}{\frac{1}{k_1} - \frac{2}{\pi} \cdot \left(\frac{1}{k_1} - 2,5 \sqrt[k_1]{k_1} \right) \cdot \arctg \frac{k_2}{2,5 \sqrt[k_1]{k_1}}} \quad (7)$$

Výsledkem využitelným pro zjednodušené dimenzování nestmelené konstrukční vrstvy vozovky či aktivní zóny pak může být návrhový nomogram pro určení ekvivalentního modulu přetvárnosti dvouvrstvé netuhé konstrukce uvedený na obr. 2. Obdobný nomogram, který je pro srovnání uveden na obr. 3, využívá pro dimenzování konstrukční vrstvy železničního spodku předpis ČD S4.



Obr.2 Nomogram pro určení ekvivalentního modulu přetvárnosti dvouvrstvé netuhé konstrukce podle [3]



Obr.3 Nomogram pro určení ekvivalentního modulu přetvárnosti konstrukce podle ČD S4

3 NAVRHOVÁNÍ NESTMELENÉ KONSTRUKČNÍ VRSTVY VOZOVKY A AKTIVNÍ ZÓNY PODLE MODULU PŘETVÁRNOSTI

Podloží vozovky, pokud je část podloží vozovky (aktivní zóna) zlepšena, stejně jako samotnou netuhou vozovku, lze považovat za vrstevnatý, pružně plastický poloprostor. Při dimenzování konstrukční vrstvy podle modulu přetvárnosti lze použít výše popsaný výpočtový model pro přetváření vícevrstvého prostředí. Metodu lze použít pouze k dimenzování nezlepšené konstrukční vrstvy aktivní zóny nebo nestmelené konstrukční vrstvy vozovky a pouze pro vícevrstvý systém, u kterého má horní vrstva větší vlastní modul přetvárnosti než vrstva spodní.

Výše popsaný výpočtový model a návrhový graf uvedený na obr. 2 se použije k orientačnímu stanovení potřebné tloušťky konstrukční vrstvy h_1 nutné k dosažení předepsaného ekvivalentního modulu přetvárnosti E_{el} na povrchu nestmelené konstrukční vrstvy za předpokladu znalosti modulu přetvárnosti podloží E_0 , modulu přetvárnosti konstrukční vrstvy E_1 a průměru kruhové zatěžovací desky D . Požadované minimální hodnoty modulů přetvárnosti jsou předepsány v TP 170 [4]. Postupuje se přitom tak, že se vypočtou koeficienty k_1 a k_3 , z návrhového grafu se odečte koeficient k_2 a z něj se vypočte potřebná tloušťka konstrukční vrstvy:

$$h_1 = k_2 \cdot D \quad [\text{m}] \quad (8)$$

Právě tento postup lze s výhodou uplatnit při navrhování konstrukční vrstvy vozovky nebo aktivní zóny, kdy je možno vhodně volit konstrukční materiál a jeho tloušťku tak, aby byl požadovaný předepsaný modul přetvárnosti skutečně dosažen. Dosavadní praxe, vycházející z hodnot CBR zemin a konstrukčních nestmelených materiálů, totiž často zejména při sanaci zemní pláně vede k tomu, že navrženou konstrukcí není na stavbě reálně dosaženo požadovaných parametrů na povrchu vrstvy, zhotovená konstrukční vrstva se musí odtěžit a metodou „pokus-omyl a zpět“ se provádějí další opatření k dosažení předepsané únosnosti, což je metoda poněkud nákladná a zdlouhavá, ač nakonec obvykle úspěšná.

4 OVĚŘENÍ SPOLEHLIVOSTI DIMENZOVÁNÍ NESTMELENÉ KONSTRUKČNÍ VRSTVY PODLE MODULU PŘETVÁRNOSTI

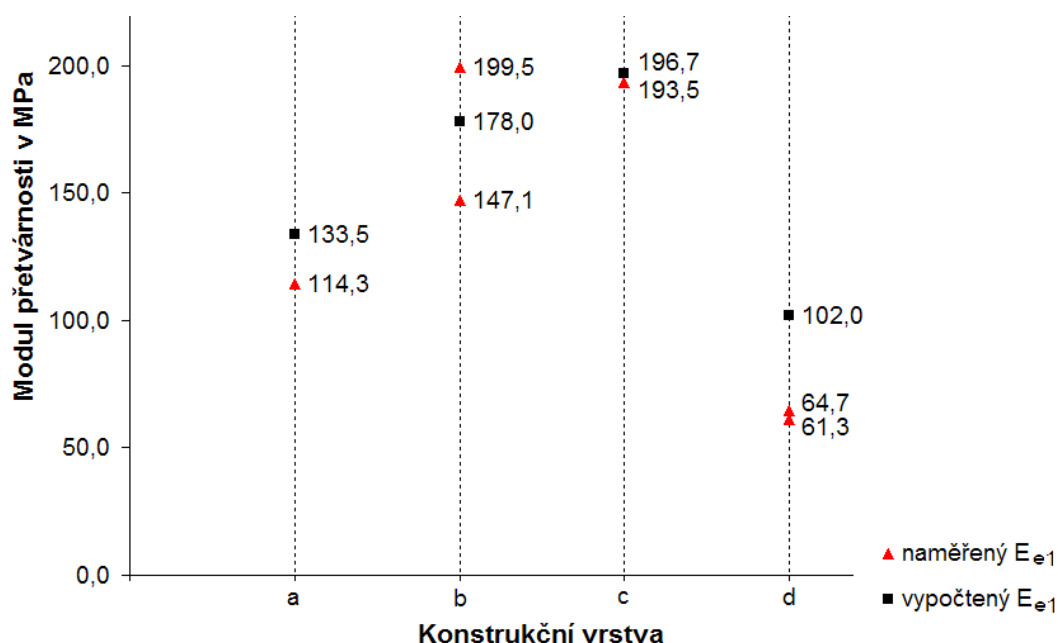
Ověření spolehlivosti dimenzování nestmelených konstrukčních vrstev podle modulu přetvárnosti bylo provedeno porovnáním vypočtených předpokládaných hodnot ekvivalentního modulu přetvárnosti s hodnotami získanými na základě dostupných výsledků statických zatěžovacích zkoušek prováděných na konstrukčních vrstvách staveb pozemních komunikací v Ostravě od léta 2005 do jara roku 2006.

Výběr výsledků statických zatěžovacích zkoušek pro ověření metodiky byl poměrně obtížný, protože bylo nutné dohledat měření prováděná přibližně ve stejném místě na podloží konstrukční vrstvy a následně na vlastní konstrukční vrstvě. Vzhledem k odchýlkám polohy zatěžovací desky při provádění statické zatěžovací zkoušky pod a na konstrukční vrstvě a vzhledem k velmi proměnným parametrům podloží, ať už u rostlého podkladu nebo u povrchu násypového tělesa (hlušinová sypanina - doloženo $E_{def2} = 72,7 \text{ MPa}$ až $157,4 \text{ MPa}$), může být ověření zatíženo určitou chybou. Také malý počet dohledaných měření vhodných k vyhodnocení ovlivňuje průkaznost ověření navržené metody. Je také nutno zohlednit skutečnost, že hodnoty modulů přetvárnosti E_1 konstrukčních vrstev nebylo možno zpětně přesně zjistit a byly pouze odhadovány ze známých obvyklých intervalů hodnot pro příslušné použité suroviny.

K ověření byly použity výsledky ze čtyř měření, a to:

- aktivní zóna (výměnná vrstva) ze strusky na parkovišti ul. Ostrčilova
- aktivní zóna ze strusky na přeložce silnice I/58 Hrušov-Bohumín
- ochranná vrstva ze šterkodrti na přeložce silnice I/58 Hrušov-Bohumín
- sanace podloží pod násyp ze strusky na přel. sil. I/58 Hrušov-Bohumín

Výsledky pro jednotlivá měření a) až d) jsou přehledně sestaveny do grafu na obr. 4.



Obr.4 Grafické vyjádření naměřených a vypočtených hodnot ekvivalentního modulu přetvárnosti E_{e1} na povrchu konstrukční vrstvy

5 ZÁVĚR

Lze konstatovat, že hodnoty očekávaného modulu přetvárnosti na povrchu nestmelené konstrukční vrstvy, vypočtené metodou podle modulu přetvárnosti, jsou relevantní se skutečně naměřenými hodnotami. Metodu je tedy možno považovat za dostatečně věrohodnou pro použití při zjednodušeném dimenzování nestmelených konstrukčních vrstev ve stavbách pozemních komunikací.

Ve zmíněné disertační práci [3] nebyl prostor pro podrobnější ověření metody dimenzování nestmelené konstrukční vrstvy podle modulu přetvárnosti. Metoda by si zasloužila ověření na rozsáhlejším souboru realizovaných statických zatěžovacích zkoušek. Přesto je možno předpokládat, že její uplatnění v praxi by mohlo přinést stavebním firmám nezanedbatelný ekonomický efekt.

LITERATURA

- [1] ČD S4 Železniční spodek – Resortní předpis. Praha : České dráhy, 1998
- [2] LAHUTA, H. Příspěvek k využití statické penetrace pro stanovení smykové pevnosti zemin – Habilitační práce. Ostrava : VŠB-TU Ostrava, FAST, 2005
- [3] MAHDALOVÁ, I. Využití druhotných surovin v konstrukcích vozovek pozemních komunikací a v aktivní zóně. Disertační práce. Ostrava : VŠB-Technická univerzita Ostrava, 2006. 125 s. ISBN 80-248-1215-0
- [4] TP 170 Navrhování vozovek pozemních komunikací – Technické podmínky Ministerstva dopravy ČR. Praha : Ministerstvo dopravy České republiky, 2004

Recenzent: Ing. Vladimíra Pchálková

Miloslav ŘEZÁČ¹

EFEKTIVITA REALIZOVANÝCH OPATŘENÍ ZVYŠUJÍCÍ BEZPEČNOST DOPRAVY

Úvod

Ročně zahyne na silnicích Evropské unie 40 000 mrtvých a 1,76 miliónu účastníků provozu je vážně zraněno - každých 10 minut zahyne jeden člověk při dopravní nehodě. Za posledních deset let se na našich dálnicích a silnicích stalo 1 951 467 nehod, při nichž bylo 13 368 lidí usmrceno, 59 791 osob bylo těžce zraněno a dalších 294 564 bylo zraněno lehce. Odhad hmotné škody dosáhl téměř 69 miliard Kč. Vládou ČR byla v roce 2004 „Národní strategie bezpečnosti silničního provozu“, jejímž cílem je snížit do roku 2010 počet usmrcených v porovnání s rokem 2002 na polovinu.

Je zřejmé, že tento náročný úkol je splnitelný jen při koordinaci zainteresovaných institucí zaměřených na:

- vzdělávání řidičů a dalších účastníků provozu při zvýšení právního vědomí veřejnosti
- kvalitní síť komunikací se systémem telematiky
- technický stav dopravních prostředků včetně dosažitelných prvků bezpečnosti

Do konce roku 2010 zbývají zhruba tři roky, během kterých by měly být splněny stanovené cíle.

Je tedy z hlediska současného stavu cíl reálný?

Z pohledu statistiky porovnáním roku 2006 a 2002 celkový počet nehod poklesl jen o 1,5 %, ale počet usmrcených a těžce raněných poklesl na 72 %, počet lehce raněných na 84 %.

Tab. 1 Trend ve vývoji dopravních nehod a jejich následků v ČR

ROK	POČET NEHOD	USMRCENO	TĚŽCE ZRANĚNO	LEHCE ZRANĚNO	Hmotná škoda v mil. Kč
1990	94 664	1 173	4 519	23 371	606,0
1991	101 387	1 194	4 833	22 806	1 014,2
1992	125 599	1 395	5 429	26 708	1 794,2
1993	152 157	1 355	5 629	26 821	2 988,3
1994	156 242	1 473	6 232	29 590	4 262,9
1995	175 520	1 384	6 298	30 866	4 877,2
1996	201 697	1 386	6 621	31 296	6 054,4
1997	198 431	1 411	6 632	30 155	5 981,6
1998	210 138	1 204	6 152	29 225	6 834,0
1999	225 690	1 322	6 093	28 747	7 148,8
2000	211 516	1 336	5 525	27 063	7 095,8
2001	185 664	1 219	5 493	28 297	8 243,9
2002	190 718	1 314	5 492	29 013	8 891,2
2003	195 851	1 319	5 253	30 312	9 334,3
2004	196 484	1 215	4 878	29 543	9 687,4
2005	199 262	1 127	4 396	27 974	9 771,3
2006	187 965	956	3 990	24 231	9 116,3

¹ doc., Ing., Ph.D., Katedra dopravního stavitelství, Fakulta Stavební, Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, Ludvíka Poděštila 1875, Ostrava - Poruba 708 33, tel.: 59 732 1313, email: miloslav.rezac@vsb.cz

Největší absolutní nárůst byl u nehod, které se staly na místních komunikacích (zvýšení o 1 831 nehod, tj. o 3,6%) a u nehod zaviněných řidiči nákladních automobilů (zvýšení o 1 115 nehod – tj. o 3,7). Naproti tomu největší pokles byl v kategorii nehod zaviněných řidiči osobních automobilů (pokles o 12 130 nehod, tj. o 9,3%) a u nehod v obci (pokles o 7 162 nehod, tj. o 4,9%).

V porovnání s motoristicky vyspělými zeměmi je třeba konstatovat, že pozitivní trend v počtu dopravních nehod a zejména jejich následků nestačí požadavkům.

Policie ČR využívá k porovnání nehodovosti s ostatními státy ukazatele počtu usmrcených na 1 mil. obyvatel. Toto porovnání je značně neobjektivní a není v něm zachycen úroveň motorizace daného státu, stav a rozsah sítě, chování řidičů a tento ukazatel prakticky nemůže vyjadřovat úroveň bezpečnosti (nebezpečnosti) dopravního systému.

Tab. 2 Usmrcené osoby v silničním provozu vybraných států IRTAD na 10⁹ vozidlokilometrů

	1980	1985	1990	1995	2000	2005
A	56,26	38,22	27,9	18,59	13,18	9,34
CZ	53,89	45,28	52,48	49,01	36,71	29,28
D	37,25	23,69	19,96	15,67	11,31	8,38
GB	21,89	16,68	12,7	8,4	7,29	6,41
CH	30,91	20,16	18,57	13,6	10,14	6,52
S	16,44	14,72	12	8,65	8,37	5,85

DOPRAVNÍ NEHODOVOST V ZASTAVĚNÉM ÚZEMÍ

Katedra dopravního stavitelství Fakulty stavební VŠB-TU Ostrava řešila úkol Výzkum zvyšování bezpečnosti provozu na pozemních komunikacích pomocí dopravně-inženýrských a dopravně-organizačních opatření (BESIDIDO).

Cílem projektu bylo snížení nehodovosti v silničním provozu a zmírnění jejich následků cestou optimalizace jednotlivých návrhových prvků pozemních komunikací a optimalizace uspořádání prostoru pozemních komunikací včetně novelizace vybraných technických předpisů, dále pak zvýšení bezpečnosti dopravy ve městech pomocí moderních metod řízení. V ČR bylo vybráno 160 lokalit se zaměřením na

- Přechody pro chodce
- Přejezdy pro cyklisty
- Křižovatky
- Úpravy průtahů
- Zastávky MHD

Naše pracoviště zpracovalo deset lokalit - v Ostravě, Opavě, Valašském Meziříčí a Vsetíně tak, aby bylo možno sledovat chování řidičů ve větších městech i menších obcích.:

- 7 okružních křižovek, toho 2 velké
- 1 přechod pro chodce
- 1 přejezd pro cyklisty
- 2 zastávky hromadné dopravy

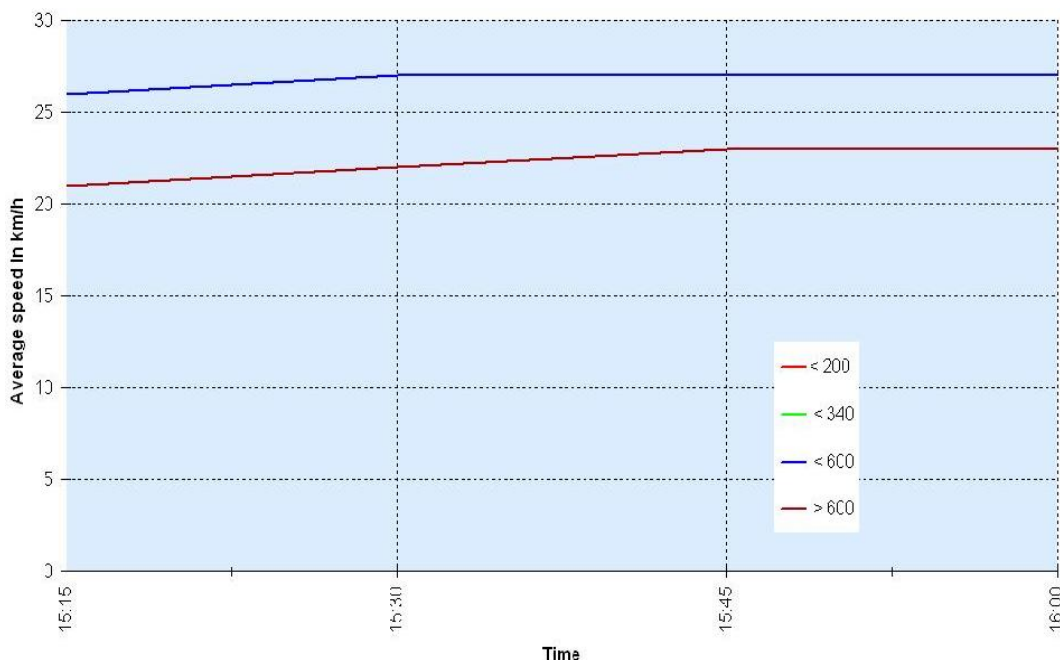
Na sledovaných lokalitách byla zjištěna aktuálnost mapových podkladů a skutečné stavební uspořádání porovnáno se skutečností měřením. Uvedeny jsou informace o lokalitách **před a po** přestavbě (geometrické údaje, materiál, stavební stav).

Dalšími údaji jsou místa a analýza dopravních nehod (kolizní diagramy, identifikace faktorů přispívajících ke vzniku nehod.

Detailně jsou popsána navrhovaná a realizovaná stavební nebo dopravně inženýrská opatření.

K získání aktuálních dopravně inženýrských informací bylo ve sledovaných lokalitách použito zařízení VIACOUNT, kterým bylo zjištěno

- intenzita provozu (počet vozidel/čas)
- rychlost vozidel s členěním dle délky vozidla – tzn. rozlišení na osobní, nákladní a další.



Place of Measure: Valašské Meziříčí u autoopravny	Author: VŠB FAST 227
Start of measure: čtvrtek, 17.06.2004, 15:00	End of measure: čtvrtek, 17.06.2004, 16:00
Comment: mezi vjezdy od Vsetína a od Rožnova	

Obr. 1 Příklad měření průměrné rychlosti na okružním pásu křižovatky (Valašské Meziříčí)

POROVNÁNÍ INVESTIČNÍCH NÁKLADŮ A CELOPOLEČENSKÝCH ZTRÁT Z DOPRAVNÍCH NEHOD

Vyčíslení celospolečenských ztrát způsobených nehodovostí v silničním provozu je prováděna technikou přímého zjišťování nákladů na zdravotní péči, administrativu (policie, soudy, pojišťovny), vyšší sociální výdaje a hmotných škod. Pro ocenění ztrát na produkci bylo použito tzv. hrubého výnosu, tj. výše hrubého domácího produktu na obyvatele. Jsou to náklady přímé, které mají přímý dopad na výdaje státního rozpočtu.

Do ztrát nejsou zahrnuty subjektivní škody, mezi které patří bolest, utrpení, šok, ztráta naděje na dožití, ztráta životní pohody a obvyklého způsobu života, narušení rodiny a jiné, zpravidla nenahraditelné škody. Výše ocenění subjektivních škod je obtížně srovnatelná a monetárně nemůže být spolehlivě vyjádřena, i když je minimálně stejně závažnou stránkou tragédie dopravních nehod jako jejich ekonomické důsledky.

Přímé náklady zahrnují

- náklady na zdravotní péči (lékařský zásah, převoz, ústavní nemocniční péči, ambulantní lékařskou péči, rehabilitaci)
- hmotné škody
- administrativní náklady (policie, soudy, pojišťovny)

Nepřímé náklady představují

- ztráty na produkci (při použití výše HDP a počtu obyvatel v produktivním věku)
- sociální výdaje (dávky nemocenského pojištění, vdovské, sirotčí a invalidní důchody)

Přepočítané ztráty z dopravní nehodovosti v ČR - rok 2004:

- nehoda s usmrcením člověka 315 000 EURO
- nehoda s těžkým zraněním 104 000 EURO
- nehoda s lehkým zraněním 12 000 EURO
- nehoda jen s hmotnou škodou 3 000 EURO

Při vyhodnocování ekonomických přínosů realizace jednotlivých úprav na komunikační síti byly vzaty v úvahu náklady na přestavbu či úpravu lokality a vyčíslení škod na majetku a újmy na zdraví či životech účastníků dopravních nehod při průměrné intenzitě dopravy.

Základem návrhu účinných opatření je mít dobrou evidenci dopravních nehod a dobrý přístup k ní. Elementárním požadavkem je přesná lokalizace nehod a správný popis nehodového děje. Databáze o nehodách musí poskytovat následující nezkrácené údaje:

- Kde se nehoda stala (lokalizace),
- Kdy se stala,
- Kdo byl účastníkem,
- Jak se nehoda přihodila (nehodový děj).

Zde je jedno z nejslabších míst aktivního boje za odstraňování nehodových míst v silniční dopravě: Jak jsme si opakovaně ověřili, Ministerstvo vnitra, Policejní presidium Policie ČR není schopno (až na jednotlivé bodové výjimky) poskytnout nebo zpřístupnit databázi, umožňující důvěryhodně lokalizovat dopravní nehody a identifikovat průběh nehodových dějů. Policejní statistika, vydávaná Presidiem, je jenom statistikou bez lokalizace.

Tab. 3 Křižovatka silnic I/57, I/35 a II/150 Valašské Meziříčí – před úpravou průsečná
- po úpravě (r. 2003) okružní

Rok	Sledované období [po úpravě]	Intenzita voz. za 24 hod.	Počet nehod celkem	Počet osobních nehod	Počet zranění			Ukazatel relativní nehodovosti R [osobních nehod/mil. vozkm a rok]	Hmotné škody nehod celkem [Kč]	Ekonomické ohodnocení následků nehod celkem E [Kč]	Integrovaný ukazatel [Kč/mil. vozkm/rok]	Vyčíslení celospolečenských ztrát osobních nehod
					SZ	TZ	LZ					
2002	1,00	22 000	4	3	1	1	2	0,37	1 600 000	13 099 000	1 631 258	11 499 000
2003	1,00	21 000	4	1	0	1	0	0,13	4 221 333	7 237 666	944 249	3 016 333
2004	1,00	23 500	3	0	0	0	0	0,00	1 800 000	1 800 000	209 851	0
suma	3,00		11	4	1	2	2		7 621 333	22 136 666		
Ø / rok		22 167	3,67	1,33	0,33	0,67	0,67	0,17	2 540 444	7 378 889	928 453	4 838 444

K tabulce 3:

Ukazatel relativní nehodovosti pro nehodová místa:

$$R = \frac{N_0}{365 \cdot I \cdot t} \cdot 10^6 \quad [\text{počet osobních nehod / mil. voz a rok}] \quad (1)$$

$$\text{Integrovaný ukazatel} = \frac{E \cdot 10^6}{365 \cdot I \cdot t} \quad [\text{Kč / mil. vozkm / rok}] \quad (2)$$

$$\text{Celospolečenské ztráty} = (SZ.Z) + (TZ.Z) + (LZ.Z) \quad [\text{Kč}] \quad (3)$$

Kde:

SZ smrtelná nehoda - počet

TZ těžké zranění - počet

LZ lehké zranění - počet

N_0 osobní dopravní nehody ve sledovaném období - počet

I průměrná denní intenzita provozu [vozidel/ 24 h]

t sledované období [roky]

E hmotné škody + celospolečenské ztráty [Kč]

Z přepočítané ztráty z hlediska závažnosti dopravních nehod [Kč]

Porovnáním nákladů vynaložených na eliminaci dopravně nehodového místa s celospolečenskými ztrátami následků dopravních nehod lze vyjádřit ekonomickou úspěšnost realizovaného opatření – výsledek může být jak příznivý tak i negativní!

Tab. 4 Souhrnné údaje o lokalitách

Lokalita	Dopravní nehody		Stavební stav		Investice mil. Kč
	původně	po úpravě	původní	po úpravě	
Opava(Globus)	5	5	průměrná	velká okružní	21,0
Havířov (žst)	12	9	velká okružní	-	-
Havířov (Tesco)	-	*	-	okružní	6,0
Ostrava (Makro)	2	4	průměrná	okružní	4,0
Valašské Meziříčí	4	4	průměrná	okružní	3,0
Vsetín (Telecom)	1	2	průměrná	okružní	4,0
Vsetín (za Bečvou)	3	5	průměrná	okružní	6,0
Ostrava(Českobratr.)	19	11	zastávka	-	0,2
Ostrava (Kaufland)	3	6	zastávka	záliv. zastávka	0,3
Ostrava (Carrefour)	3	3	-	přechod	0,1
Ostrava (Třebovice)	*	*	-	cykl.přejezd	0,1
Celkem	52	49			44,7

* nezjištěno

Většina realizovaných opatření vedla ke zvýšení bezpečnosti, efektivnější však byla stavební opatření a opatření zapadající do celkové koncepce zvyšování bezpečnosti. Sledovaná opatření nebyla u většiny lokalit upravována na základě rozboru nehodovosti, ale především na základě politických rozhodnutí!

Kvalifikovaným rozhodnutím o změně dopravní situace by samozřejmě měl předcházet podrobný průzkum lokality a materiálů o ní, analýza a návrh stavebního, dopravně-inženýrského (kombinace) řešení.

Hlavním problémem při řešení dopravně nehodových míst je nepřístupnosti protokolů o dopravních nehodách (Policie ČR), ze kterých je možno

- identifikovat místo a průběh dopravní nehody
- vypracovat kolizní diagram

Od správců (majitelů) komunikací je obtížné získat projektovou dokumentaci – o to méně aktuální stav a rovněž investiční náklady na provedené stavby.

Potvrzuje se nezbytnost monitorování i nově realizovaných úprav, aby bylo možno zjistit proč některé z nich nepřinášejí očekávané snížení nehodovosti. Tato situace však může být zapříčiněna jak nevhodným opatřením, tak i změnou dopravní situace či změnou v chování účastníků silničního provozu (legislativní úpravy, ale i parametry dopravního prostoru a vlivy okolí aj.).

ZÁVĚR

Pozemní komunikace jsou určeny převážně k pohybu účastníků silničního provozu. Tento pohyb by měl být přiměřeně rychlý, plynulý a bezpečný. To jsou velmi jednoduché nároky, jejichž naplnění je při současném značném převýšení poptávky nad nabídkou velmi obtížné.

V řadě zemí světa probíhá kampaň, s cílem učinit silnice co nejbezpečnější (Road Safety). Dopravní nehodovost a počet smrtelných následků v mnoha zemích výrazně poklesla, což je výsledkem soustředěného úsilí, které se zaměřilo na výchovu řidičů, represivní opatření i na stav komunikací. Udělování „Bezpečnostního ratingu“ komunikacím či tunelům je jedním z výstupů systematického tlaku na zlepšení bezpečnostní úrovně infrastruktury. Řadě nehod lze předejít a následky nehod lze výrazně snížit novými pohledy na úroveň kvality komunikace: Uspořádání prostoru komunikace („bezpečná silnice“, „silnice odpouštějící“) by mělo být takové, aby minimalizovala pravděpodobnost lidského selhání a pokud k němu již dojde minimalizoval následky. Nové pojetí bezpečné komunikace vyžaduje zavedení:

- hodnocení dopadu na silniční bezpečnost (obdoba EIA)
- bezpečnostní audit
- systém řešení nehodových lokalit

Podle filosofie zvyšování bezpečnosti silničního provozu má být silnice „bezpečná a odpouštějící“. To znamená, že silnice pojímaná v celé komplexnosti, včetně umělých staveb zvláště mostů a tunelů, nemá napomáhat, ale svým stavem, vybavením a přiměřeností parametrů má bránit vzniku dopravních nehod. Pokud však k nehodě dojde, má zabránit tragickým následkům, a nikoliv k nim přičinit. Má tedy řidiči „odpustit“ jeho pochybení, a nikoliv jeho a další účastníky provozu zabít.

Tyto požadavky na bezpečnou komunikaci nelze dosáhnout okamžitě a plošně. Je však třeba nastolit systém odpovědnosti, kontroly a prioritizace, který zatím chybí. Zatímco každý zásah do komína, elektrického vedení apod. vyžaduje revizní zprávu, banální doplňky do vozidel musí být schvalovány, stav našich pozemních komunikací i projektů probíhá prakticky bez kontroly z hlediska dosažení určité úrovně bezpečnosti.

Oficiálním předpisem, který členským zemím stanoví konkrétní povinnosti připravovaná směrnice Evropského parlamentu (Directive of the European Parliament and of the Council on Road Infrastructure Safety Management). Ta formálně zavádí čtyři jasně definované procedury, které by měly zajistit plošnou bezpečnost silniční infrastruktury:

- Hodnocení dopadů na bezpečnost silniční dopravy (Road Safety Impact Assessment)
- Bezpečnostní audit (Road Safety Audit)
- Plošné řízení bezpečnosti (Network Safety Management)
- Bezpečnostní inspekce (Safety Inspection).

LITERATURA

- [1] ŘEZÁČ M. - HUDEČEK L.: Determination of the optimal relation of building solution and expended costs. In VII International Conference Organization, Technology and Management in Construction. Croatia, Zadar, 2006
- [2] HEINRICH J.: Strategie bezpečnosti silničního provozu. Opatření na pozemních komunikacích. In Dopravní inženýrství 01/06, ISSN 1801-8890, s. 17-19
- [3] ANDRES J. Metodika identifikace a řešení míst častých dopravních nehod. CDV, Brno, 2001, ISBN 80-902141-9-3
- [4] BESIDIDO – IV. Etapa. Analýza vlivu vybraných stavebních opatření. Katedra dopravního stavitelství FAST VŠB-TUO, 2004
- [5] HRUBÝ Z.: Strategické mechanismy pro zvýšení bezpečnosti pozemních komunikací. In Časopis stavebnictví, ČKAIT, ČSSI, SPS v ČR, 2007, ISSN 1802-2030
- [6] Informace o nehodovosti na pozemních komunikacích v ČR za rok 2006. In www.mdcr.cz

Recenze: Ing. Ivan Fencel, Ph.D.

Petr Konečný¹

SIMULACE KORELOVANÝCH NEPARAMETRICKÝCH ROZDĚLENÍ
V RÁMCI METODY SBRA

Abstrakt

Příspěvek se zabývá ověřením procesu generování korelovaných neparametrických rozdělení, histogramů, v rámci metody SBRA (viz. [4], [3]). Proces generování korelovaných histogramů využívá transformace korelovaných gaussových rozdělení na rozdělení obecná dle [7], [8]. Aplikovatelnosti procesu je ověřena na příkladu naměřených vzorků korelované meze kluzu f_y a meze pevnosti f_u z [9].

1. ÚVOD

Stávající přístup v rámci pravděpodobnostního přístupu metodou SBRA uvažuje většinu proměnných, až na výjimky tzv. „existenční“ závislosti (zatížení mostovým jeřábem, dvou-komponentní větrná ružice), jako vzájemně nezávislé. Publikace Tereco [3] sice uvádí jistý přístup pro tvorbu korelovaných obecných rozdělení, který je ovšem z pohledu autora nedostatečný. Generování korelovaného normálního (gaussova) rozdělení je poměrně známý proces, kterým se pro účely aplikace v Anthillu zabýval rovněž Menčík [6].

Generování obecných rozdělení je ovšem náročnější oříšek. Tento problém se pro menší počet simulací podařilo vyřešit za pomoci tzv. simulovaného žíhání brněnský kolektiv, kolem prof. Nováka [2] a [10]. Tento přístup je ovšem pro větší počet simulací nutných pro přímou metodu Monte Carlo nevhodný, neboť je velmi výpočetně náročný.

Nadějným přístupem se jeví metoda prezentována Phoonem [7] a [8]. Tento přístup se opírá o generování obecných rozdělení na podkladě korelačních koeficientů naměřeného souboru, distribučních funkcí jednotlivých naměřených veličin, korelovaného normálního rozdělení a vhodné transformace normálního rozdělení na rozdělení obecné [13].

2. PŘÍSTUP K ŘEŠENÍ

Model pro generování korelovaných rozdělení je aplikován na základě práce Phoon et al (viz. např. [7], [8]) a obohacen o přímou aplikaci na diskrétní histogram.

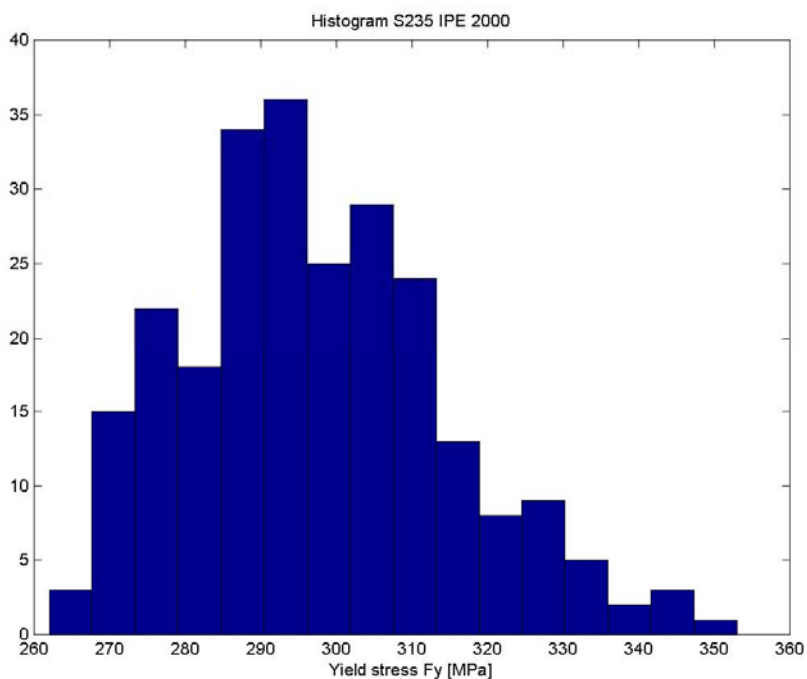
3. NUMERICKÝ MODEL

Zjistíte korelaci mezi daty meze kluzu a meze pevnosti získaných z měření dle [9] a nasimulujte 25 tis. příslušně korelovaných realizací.

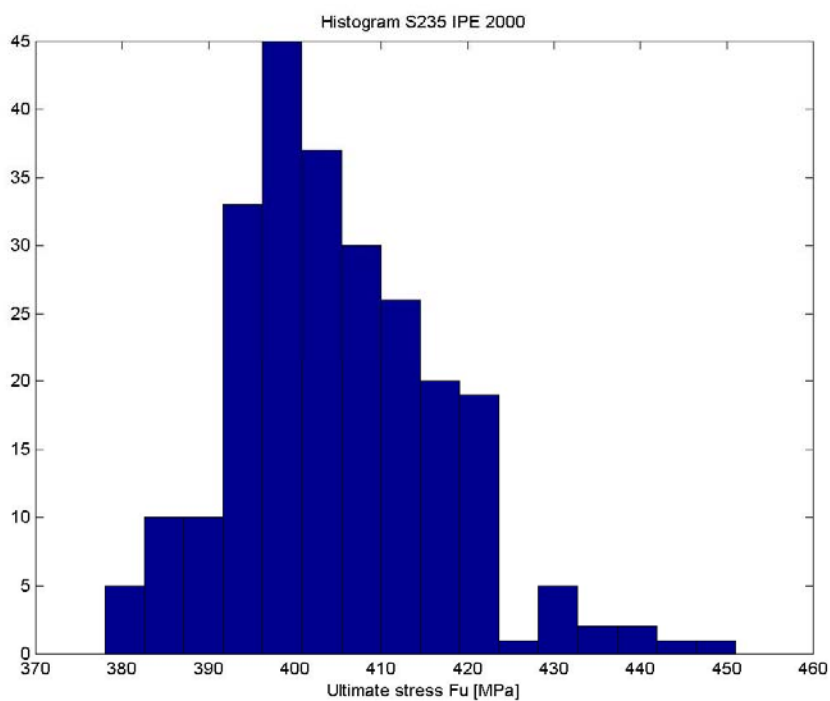
3.1. Načtení dat

Na třech následujících obrázcích jsou zobrazeny histogramy meze kluzu f_y , histogramy meze pevnosti f_u , a vztah mezi veličinami f_y a f_u . Tyto data odpovídají 247 zkoušeným vzorkům dle [9]. Dle seskupení „mravenišť“ na Obr. 1 se dá očekávat, že tato data budou korelována.

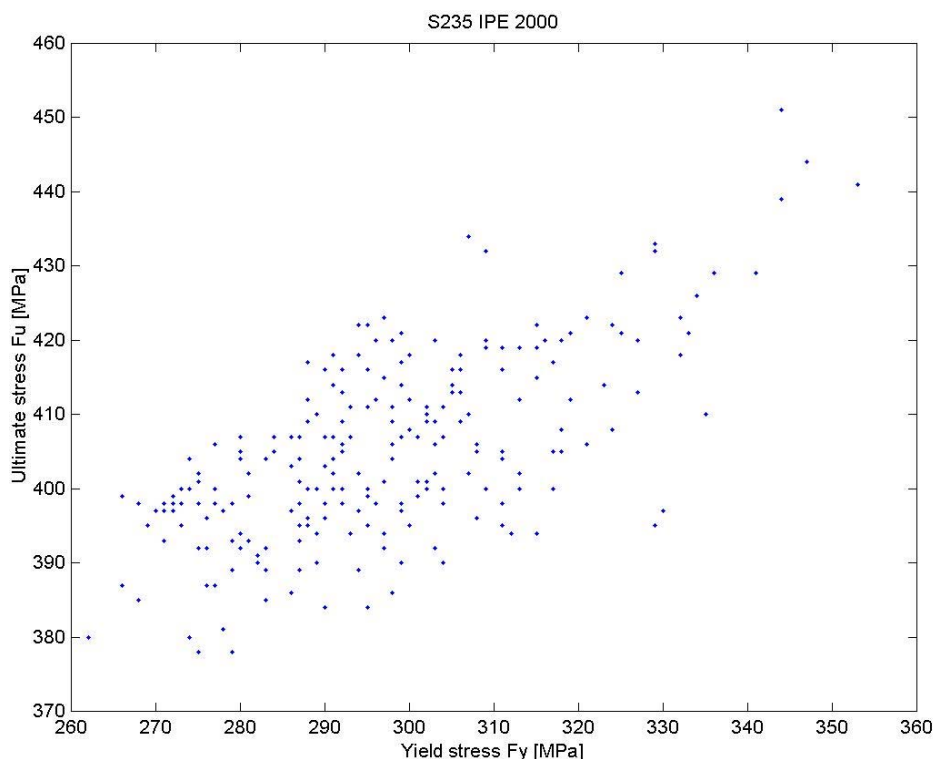
¹ Petr Konečný, Ing., VŠB – TU Ostrava, Fakulta stavební, katedra Katedra stavební mechaniky, L. Poděště 1875, 708 33 Ostrava-Poruba, petr.konecny@vsb.cz



Obr. 1. Histogram meze kluzu f_y [MPa], data dle [9].



Obr. 2. Histogram meze pevnosti f_u [MPa], data dle [9].



Obr. 3. Korelace mezi mezí kluzu f_y a mezí pevnosti f_u [MPa], data dle [9].

3.2. Pearsonův korelační součinitel

Vzájemný vztah f_y a f_u je vyšetřen s využitím Personova korelačního součinitele, zde označeného r_p .

$$r_{p,ij} = \frac{\text{cov}(x_i, x_j)}{s_i s_j} = \frac{1}{s_i s_j} \frac{1}{N-1} \sum_{K=1}^N (x_{i,K} - m_i)(x_{j,K} - m_j) \quad (1)$$

což lze dle [11] vyjádřit jako:

$$r_{p,ij} = \frac{\text{cov}(x_i, x_j)}{\text{var}(x_i) \text{var}(x_j)} = \frac{\sum x_i x_j - N m_i m_j}{\sum x_i^2 - N m_i^2 + \sum x_j^2 - N m_j^2} \quad (2)$$

kde jsou

i mez kluzu f_y ,

j mez pevnosti f_u ,

x_i, x_j korelované vektory,

s_i, s_j směrodatné odchylky příslušných vektorů,

m_i, m_j aritmetické průměry příslušných vektorů,

N je počet prvků ve vektorech i a j .

Následná korelační matice potvrzuje domněnku o korelaci neboť korelace mezi jednotlivými vektory je 0.643:

$$R_p = \begin{bmatrix} 1.0 & 0.643 \\ 0.643 & 1.0 \end{bmatrix} \quad (3)$$

3.3. Transformace korelační matice

Vzhledem k odlišnosti normálního rozdělení a rozdělení obecného charakterizovaného např. histogramem je doporučeno v [7] opravit korelační matici R_p (1) následujícím vztahem za účelem popisu korelace jednotlivých tříd histogramu (fraktilová korelace).

$$r_{ij} = 2 \sin\left(\frac{\pi}{6} r_{p,ij}\right) \quad (4)$$

Fraktilová korelace je tedy popsána následovně:

$$R = \begin{bmatrix} 1.0 & 0.660 \\ 0.660 & 1.0 \end{bmatrix} \quad (5)$$

Získaná korelační matice R musí splnit podmínku pozitivní definitnosti, aby bylo možno realizovat vektory korelovaného normálního rozdělení. Výstupy následujícího testu hledajícího tzv. „eigenvalues“ musí být větší rovny nule.

$$\text{eig}(R) = [0.340 \quad 1.660] \geq 0 \quad (6)$$

Podmínka je splněna a korelační matice R je pozitivně definitní

3.4. Generování korelovaných normálních rozdělení

Korelovaná normální rozdělení je možno dle [13] generovat dvěma způsoby, a to za pomoci vlastních čísel, či dále uvedenou Choleskiho faktorizací.

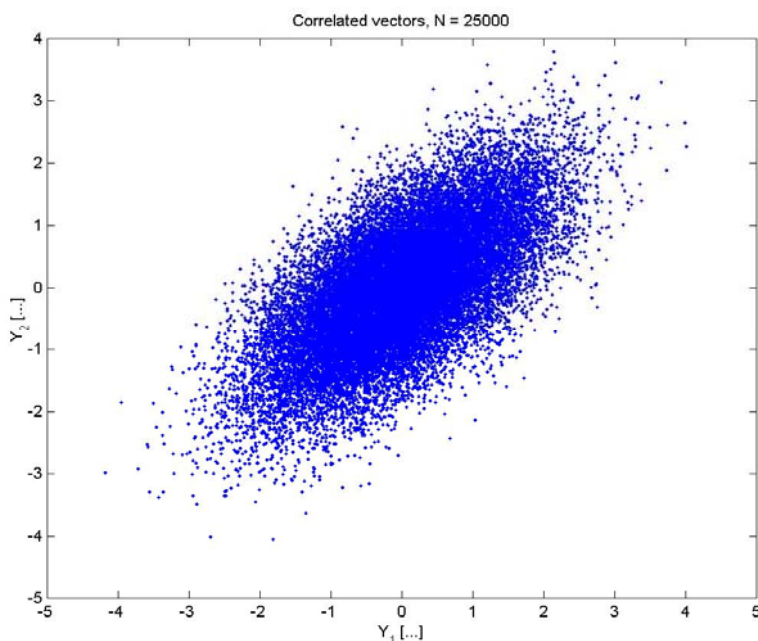
$$Y_{[k,n]} = W_{[k,n]} \times Q_{[k,k]} \quad (7)$$

kde

Y je matice náhodných korelovaných realizací normálního rozdělení,
W je matice náhodných nekorelovaných realizací normálního rozdělení,
k počet vektorů (korelovaných proměnných),
n počet požadovaných realizací (počet simulací) a matice Q je Choleskiho faktorizací korelační matice R splňující podmínku $Q^T \times Q = R$:

$$Q_{[k,k]} = \text{chol}(R) = \begin{bmatrix} 1.000 & 0.660 \\ 0.000 & 0.751 \end{bmatrix} \quad (8)$$

Generování korelovaných normálních rozdělení v programu Anthill [1] je popsáno v Příloze. Na Obr. 4 je zobrazeno 25 tis. realizací korelovaného normálního rozdělení.



Obr. 4. Korelovaná normální rozdělení Y

3.5. Transformace normálního rozdělení na rozdělení rovnoměrné

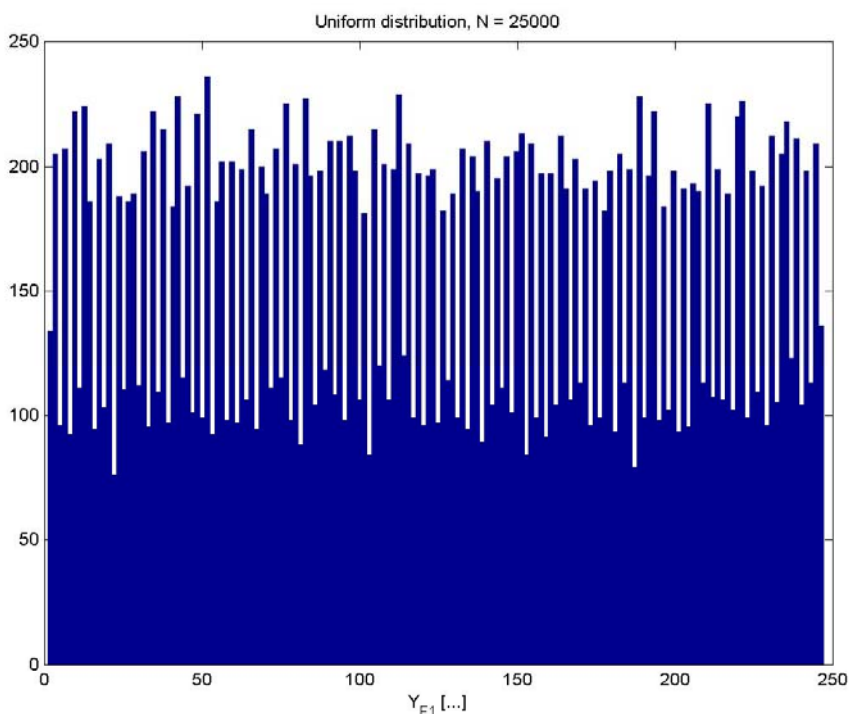
Dva získané vektory normálních rozdělení jež mají vhodnou korelaci je potřeba transformovat na rozdělení rovnoměrné (uniformní) Y_F s využitím distribuční funkce normálního rozdělení (viz. např. [12]):

$$Y_F = \Phi_i = 0.5 + \frac{1}{2} \operatorname{erf}\left(\frac{Y_i}{\sqrt{2}}\right) \quad (9)$$

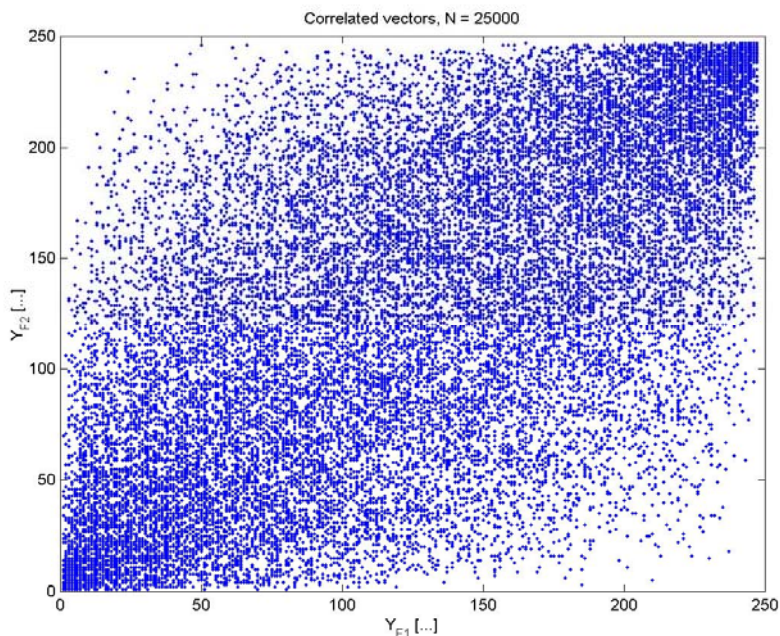
kde erf je tak zvaná „error function“ již lze vypočítat numericky, či rozvinout pomocí vhodného polynomu (pro obor $Y_F \in [-1.5; 1.5]$ např.

$$\operatorname{erf}(x) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \left(x - \frac{x^3}{3} + \frac{x^5}{10} - \frac{x^7}{42} + \frac{x^9}{216} - \frac{x^{11}}{1320} + \frac{x^{13}}{9360} - \frac{x^{15}}{75600} + \frac{x^{17}}{6854440} - \frac{x^{19}}{6894720} + \frac{x^{21}}{76204800} \right) \quad (10)$$

S využitím distribuční funkce normálního rozdělení je získáno rozdělení rovnoměrné, které je vhodné pro generování obecného rozdělení, např. histogramu. Toto rozdělení Y_{F1} je zobrazeno na Obr. 5 (rozdělení pro 2. vektor realizací Y_{F2} vypadá obdobně). Korelace dvou rovnoměrných rozdělení je zobrazena na Obr. 6.



Obr. 5. Upravené rovnoměrné rozdělení získané z normálního transformací dle (9)
 Poznámka: Schodovitost rozdělení je pravděpodobně dána nevhodně zvoleným počtem tříd pro grafické zobrazení rozdělení a nemá vliv na kvalitu procesu, jak naznačuje i další obrázek.



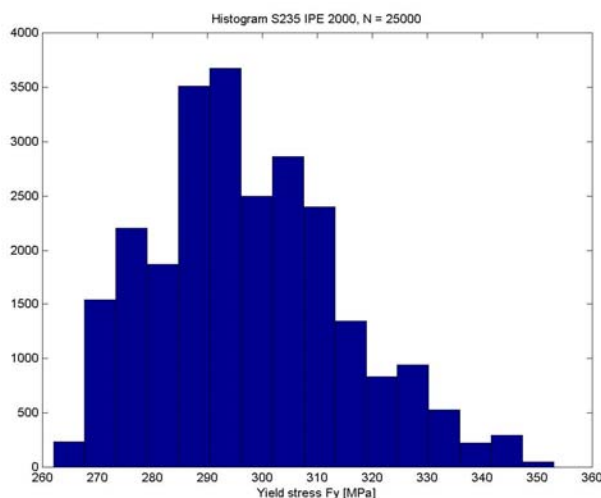
Obr. 6. Korelovaná rovnoměrná rozdělení Y_F

3.6. Transformace rovnoměrného rozdělení na rozdělení obecné

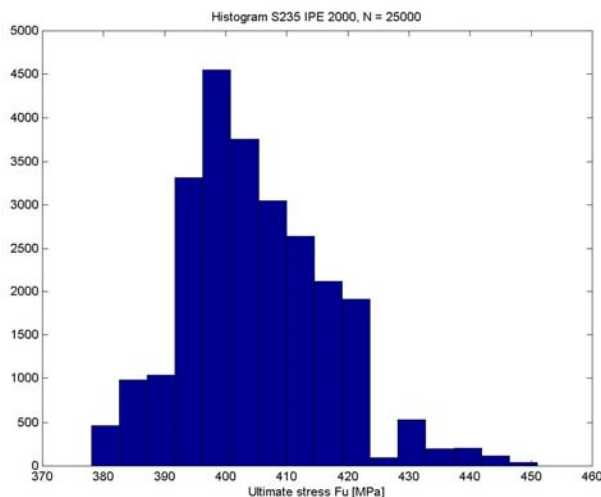
Příslušné neparametrické rozdělení je následně získáno za pomoci inverzní transformace distribuční funkce hledaného rozdělení dle vztahu:

$$X_i = F^{-1}_i \Phi_i \quad (11)$$

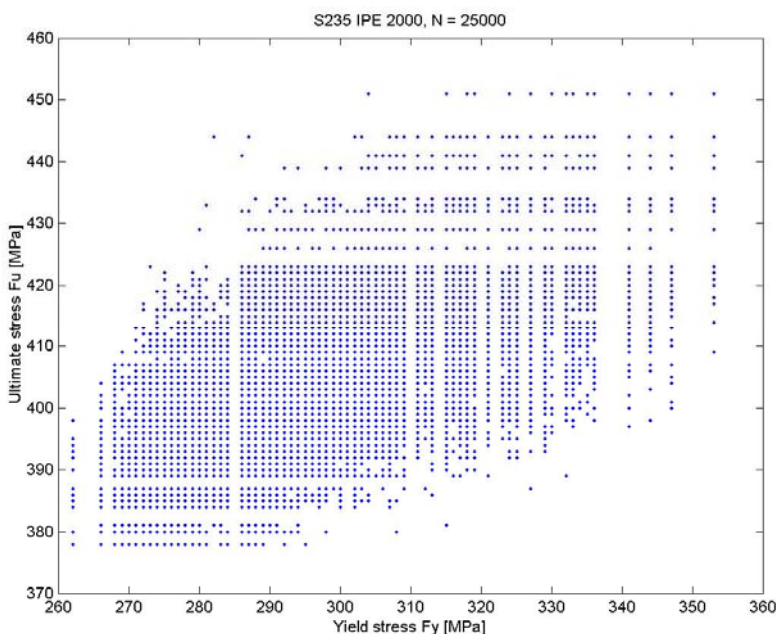
Distribuční funkce je zde získána prostým seřazením naměřených hodnot, přičemž každá hodnota má své pořadí dle velikosti. V souboru je 247 dvojic dat (f_y a f_u), a proto i inverzní distribuční funkce/řada má 247 hodnot. Náhodné realizace budou tedy z řady vybírány za pomoci rovnoměrného rozdělení generovaného předchozím postupem. Je patrné, že je třeba rovnoměrné rozdělení lehce zaokrouhlit tak, aby jeho výstupem byla celá čísla v rozsahu 1-247. Výsledné histogramy meze kluzu f_y a meze pevnosti f_u získané na základě 25 tis. realizací jsou zobrazeny na Obr. 7 resp. na Obr. 8. Vzájemná korelace uvedených veličin je vyobrazena na Obr. 9.



Obr. 7. Histogram meze kluzu f_y [MPa], 25 tis. simulací



Obr. 8. Histogram meze pevnosti f_u [MPa], 25 tis. simulací



Obr. 9. Simulovaná korelace mezi mezí kluzu f_y a mezí pevnosti f_u [MPa], 25 tis. simulací.

3.7. Ověření simulačního procesu

Pro ověření simulačního procesu je následně ověřena korelační matice $R_{p,k}$ náhodně generovaných korelovaných realizací a porovnána s původní maticí R_p . Pearsonův korelační koeficient je:

$$R_{p,k} = \begin{bmatrix} 1.0 & 0.649 \\ 0.649 & 1.0 \end{bmatrix} \quad (12)$$

Je vidět že rozdíl mezi korelačními součiniteli je v řádu 0,006, což je velmi povzbuzující vzhledem k počtu pouhých 25 tis. aplikovaných simulací.

Kvalita simulace histogramů je ověřena fraktilová korelací. Porovnáním shody ve frekvenci jednotlivých sloupců histogramů původních a simulovaných. Frekvence simulovaných je podělena počtem simulací a vynásobena 247 (počtem naměřených vzorků). Shoda je vidět již pouhým porovnáním obrázků (meze kluzu Obr. 1 a Obr. 7, resp. mez pevnosti Obr. 2 a Obr. 8). Pro mez kluzu i mez pevnosti je shodně pearsonův korelační koeficient roven 0.9995.

4. ZÁVĚR

Příspěvek, jež je založen na práci Phoona, et al [7], naznačuje možnosti generování korelovaných neparametrických rozdělení s využitím transformovaných korelovaných normálních rozdělení.

Ve studii je provedena analýza korelace meze kluzu f_y a meze pevnosti f_u . Data jsou získána z práce [9]. Na základě této korelace je vytvořena dvojice korelovaných normálních vektorů. Tyto jsou transformovány na dvě rovnoměrná korelovaná rozdělení, které slouží pro vytvoření obecného rozdělení (např. histogramu). Histogram je vytvořen standardním postupem inverzní transformací z rovnoměrného rozdělení dokumentovaným např. v [4].

Popis korelace je v této pilotní studii postaven na Pearsonovém korelačním koeficientu, který může být nahrazen Spearmanovým koeficientem pořadové korelace vhodnějším pro neparametrická rozdělení.

Uvedený postup umožňuje simulovat i větší množství korelovaných veličin a jeví se využitelný v rámci metody SBRA včetně přímé simulace technikou Monte Carlo.

Další vývoj by měl směřovat k hlubšímu prověření vhodnosti a efektivity transformačního procesu, testování možných aplikací (např. ocelové táhlo s otvorem) a po důkladném prověření k implementaci přístupu např. v rámci software Anthill.

Poděkování

Projekt byl realizován za finanční podpory ze státních prostředků prostřednictvím Grantové agentury České republiky. Registrační číslo projektu je GA ČR 103/07/0557.

Literatura

- [1] ANTHILL [on-line] dostupné na [www HTTP://WWW.SBRA-ANTHILL.COM/](http://www.sbra-anthill.com/).
- [2] VOŘECHOVSKÝ, M. and NOVÁK, D. (2002) Correlated random variables in probabilistic simulation. In Schiebl, Gebbeken, Keuser, and Zilch (eds), 4th International Ph.D. Symposium in Civil Engineering held in Munich, Germany, volume 2, pages 410-417. Millpress, Rotterdam, 2002.
- [3] MAREK, P., BROZZETTI J., GUŠTAR, M., TIKALSKY, P., EDITORS. Probabilistic Assessment of Structures using Monte Carlo Simulation. Basics, Exercises, Software. (Second extended edition)., Publisher: ITAM Academy of Sciences of Czech Republic, Prosecká 76, 190 00 Prague 9, Czech Republic, 2003 ISBN 80-86246-19-1.
- [4] MAREK, P., GUŠTAR, M., BATHON, L. Simulation-Based Reliability Assessment for Structural Engineers. Boca Taton, Florida, CRC Press, 1995, ISBN 0-8493-8286-6.
- [5] MATLAB [on-line] dostupné na [www HTTP://WWW.MATLAB.COM/](http://www.matlab.com/).
- [6] MENČÍK, J. (2003) Simulační posuzování spolehlivosti při korelovaných veličinách. in Sborník 4. Konference „Spolehlivost“, Ostrava, 23.-24.4. 2003, DT Ostrava, ISBN 80-02-01551-7, s. 151-156.
- [7] PHOON, K.,K. (2004) APPLICATION OF FRACTILE CORRELATIONS AND COPULAS TO NON-GAUSSIAN RANDOM VECTORS, IN CD-ROM PROCEEDINGS OF THE 2.ND INTERNATIONAL ASRANET COLLOQUIUM (5-7 JULY 2004), BARCELONA, SPAIN.
- [8] PHOON, K.,K., QUEK, S., T., HUANG, H., Simulation of non-Gaussian Processes using fractile correlation, in Probabilistic Engineering Mechanics, vol 19, p. 287-292, 2004.
- [9] ROZLÍVKA, L., FAJKUS, M. (2003) *Reálné pevnostní hodnoty konstrukčních ocelí a rozměrové úchytky válcovaných materiálů pro pravděpodobnostní posuzování spolehlivosti ocelových nosných prvků a konstrukcí metodou SBRA*;: Spolehlivost konstrukcí – Sborník referátů, Dům techniky Ostrava, Ostrava, 2003 ISBN 80-02-01551-7
- [10] VOŘECHOVSKÝ, M. (2007) *Stochastic computational mechanics of quasibrittle structures*. Habilitation thesis presented at Brno University of Technology, Brno, Czech Republic,
- [11] WEISSTEIN, E. W. "Correlation Coefficient." From MathWorld--A Wolfram Web Resource. [on-line] dostupné na [www HTTP://MATHWORLD.WOLFRAM.COM/CORRELATIONCOEFFICIENT.HTML](http://mathworld.wolfram.com/CorrelationCoefficient.html).
- [12] WEISSTEIN, E. W. "Erf." From MathWorld--A Wolfram Web Resource. [on-line] dostupné na [www HTTP://MATHWORLD.WOLFRAM.COM/ERF.HTML](http://mathworld.wolfram.com/Erf.html).
- [13] IMAN, R.C. AND CONOVER, W. J., A Distribution Free Approach to Inducing Rank Correlation Among Input Variables, *Journal Communications in Statistics*, 1982, vol.B11, pp. 311-334.

5. PŘÍLOHA: GENEROVÁNÍ KORELOVANÉHO NORMÁLNÍHO ROZDĚLENÍ V PROGRAMU ANTHILL [1]

Na podkladě korelační matice R (viz. část 3.2201 *Pearsonův korelační součinitel*) a postupu uvedeného v 3.4 *Generování korelovaných normálních rozdělení* jsou vygenerována dvě vzájemně korelovaná normální rozdělení, a to v programu Anthill. Je aplikováno 25 tis. simulací.

5.1. Vstupní parametry

Do výpočtu vstupují dvě vzájemně nezávislá useknutá normální rozdělení $N(0;1)$ W_1 a W_2 dále matice $Q = \text{chol}(R)$ (viz. (8)) jejíž řád odpovídá počtu proměnných.

5.2. Korelace normálních rozdělení

Korelace je mezi vzájemně nezávislé veličiny vnesena vyřešením soustavy rovnic reprezentované:

$$Y_N = W \times Q = \begin{bmatrix} w_1 & w_2 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} q_{11} & q_{12} \\ q_{21} & q_{22} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} w_1 \times q_{11} + w_2 \times q_{21} & w_1 \times q_{12} + w_2 \times q_{22} \end{bmatrix} \quad (13),$$

kdy Q je převzato z (8) a je:

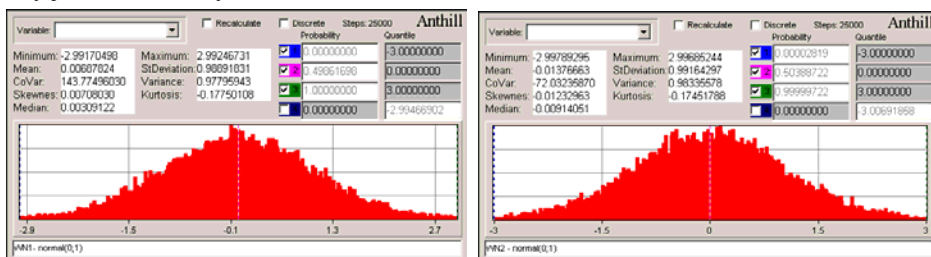
$$Q_{[k,k]} = \text{chol}(R) = \begin{bmatrix} 1.000 & 0.660 \\ 0.000 & 0.751 \end{bmatrix} \quad (8)$$

pak vychází že:

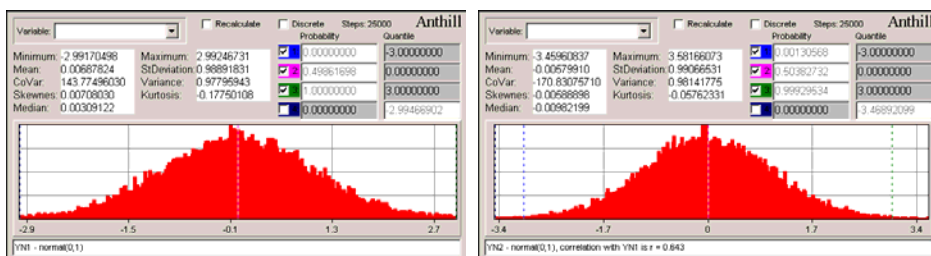
$$\begin{aligned} y_{N1} &= w_1 \times q_{11} + w_2 \times q_{21} = w_1 \times 1.0 + w_2 \times 0.0 = w_1 \\ y_{N2} &= w_1 \times q_{12} + w_2 \times q_{22} = w_1 \times 0.66 + w_2 \times 0.751 \end{aligned} \quad (14)$$

5.3. Výstupy z programu Anthill

Uvedená procedura 25 tis. opakována programem Anthill. Na následujících výstupech jsou ilustrovány jednotlivé kroky.

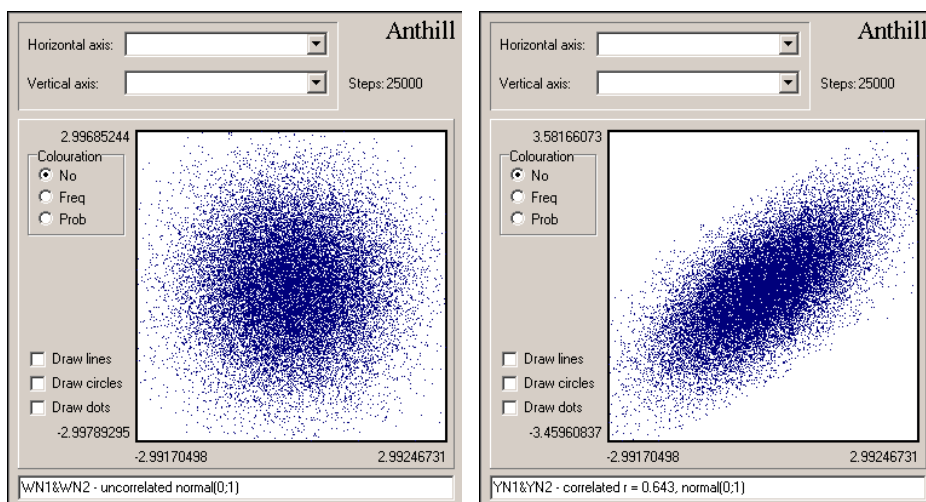


Obr. 10. Histogramy nekorelovaných normálních rozdělení w_1 a $w_2 - N(0;1)$



Obr. 11. Histogramy korelovaných normálních rozdělení y_{N1} a $y_{N2} - N(0;1)$, parametr korelace $r = 0.643$

Obr. 10 zobrazuje nekorelované normální rozdělení. Obr. 11 představuje předchozí normální rozdělení po transformaci (13) a Obr. 12 zobrazuje 2D diagram (mraveniště) vzájemného vztahu dvojic rozdělení.



Obr. 12. Mraveniště nekorelovaných normálních rozdělení w_1 , w_2 a korelovaných normálních rozdělení y_{N1} , y_{N2} pro 25 tis. simulací.

5.4. Souhrn a závěry

Zvolený postup, založený na obecně známých postupech (viz. např. v [7]) umožňuje přehledně generovat korelovaná normální rozdělení za pomoci simulační techniky Monte Carlo v rámci programu Anthill [1].

V příkladu je demonstrována korelace dvou proměnných, ale zdá se že aplikace na 3 a více proměnné je rovněž možná.

Generování bylo otestováno i pro 1 mil simulačních kroků. Proces trval na PC Celeron 300 MHz asi 6 min. Zdá se tedy, že proces není nikterak výpočtově náročný.

V Anthillu byla použita useknutá normální rozdělení a patrně proto je zřetelný jistý rozdíl mezi minimálními a maximálními hodnotami veličinami w_2 a y_{N2} . Zatímco w_2 je původní useknuté rozdělení, y_{N2} je korelováno z w_1 a w_2 . Tímto procesem došlo k rozmazání (zvětšení) minimální a maximální hodnoty.

Oponentura: Doc. Ing. Miroslav Vořechovský, Ph.D.

Vladimír TOMICA¹ a Martin KREJSA²

MOŽNOST PRAVDĚPODOBNOSTNÍHO VÝPOČTU ÚNAVOVÉ TRHLINY METODOU PDPV

Abstract

Skutečnost, že degradace nosných částí mostních konstrukcí je jev nahodilý a může se vyskytnout vlivem únavového poškození, se promítla do Evropské normy. Otevřená zůstává otázka jaký rozměr trhliny je kritický pro zachování požadované spolehlivosti mostů. Článek je příspěvkem k možnosti využít pro pravděpodobnostní výpočet jinou metodu než Monte Carlo, která byla doposud používána. Metoda Přímého Determinovaného Pravděpodobnostního Výpočtu (dále jen PDPV) vychází ze základních pojmů a postupů teorie pravděpodobnosti. U PDPV jsou vstupní proměnlivé náhodné veličiny (zatížení, geometrické a materiálové charakteristiky, imperfekce ad.) vyjádřeny histogramy s neparametrickým nebo i parametrickým rozdělením. Výpočet pravděpodobnosti poruchy je pak získán numerickým řešením s využitím optimalizačních postupů, jež výrazně snižují strojový čas výpočtu při zachování korektnosti řešení.

1 ÚVOD

Spolehlivost nosné konstrukce, namáhané proměnným zatížením, je výrazně ovlivněna degradačními účinky, způsobené zejména únavou základního materiálu. V procesu návrhu těchto konstrukcí se vychází z koncepce tzv. Wöhlerových křivek, u nichž se připouští omezená životnost do porušení, velmi problematicky stanoveného na základě konstantního rozkmitu a předpokládaného množství zatěžovacích cyklů. Metodika byla postupně rozpracována do postupů vystihujících reálné podmínky a usnadňujících práci projektantů. Náhodně se objevující únavové trhlinky na stávajících konstrukcích – jeřábových drahách a mostech, nasvědčují o jisté nedokonalosti této návrhové metodiky. Rozvíjejí se metody uvažující s podchycením možných vad a defektů ve formě inicializačních trhlín, které výrazně urychlují šíření únavových trhlín. Jednou z alternativ je lineární lomová mechanika, jež je předmětem zkoumání již řadu let zejména ve strojírenských oborech a do problematiky návrhu nosných stavebních konstrukcí je postupně přebírána a upravována. Využívá se zejména ke stanovení časů prohlídek a k analýze jejich výsledků, které při nezjištění trhlín vedou k podmíněné pravděpodobnosti jejich vzniku.

2 PRAVDĚPODOBNOSTNÍ PŘÍSTUP K PROBLEMATICE ŠÍŘENÍ ÚNAVOVÉ TRHLINY

Rychlost šíření únavové trhliny se řídí principy dle všeobecně známého Paris – Erdoganova zákona ([5]):

$$\frac{da}{dN} = C \cdot \Delta K^m \quad (1)$$

¹ Prof. Ing. Vladimír Tomica, CSc., Katedra konstrukcí, Fakulta stavební, Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, tel.: (+420) 59 732 1357, e-mail: vladimir.tomica@vsb.cz.

² Ing. Martin Krejsa, Ph.D., Katedra stavební mechaniky, Fakulta stavební, Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, tel.: (+420) 59 732 1303, e-mail: martin.krejsa@vsb.cz.

kde a je velikost (délka) trhliny, N počet cyklů, C a m jsou materiálové charakteristiky a K rozkmit koeficientu intenzity napětí, který lze při známém rozkmitu špiček napětí $\Delta\sigma$ vyjádřit vztahem:

$$\Delta K = \Delta\sigma \cdot \sqrt{\pi \cdot a} \cdot F_{(a)} \quad (2)$$

Kalibrační funkce $F_{(a)}$ sleduje průběh šíření trhliny, která se při změně počtu cyklů z N_1 na N_2 rozšíří z délky a_1 na a_2 . Úpravou (1) s využitím (2) lze pak získat:

$$\int_{a_1}^{a_2} \frac{da}{\left(\sqrt{\pi \cdot a} \cdot F_{(a)}\right)^m} = \int_{N_1}^{N_2} C \cdot \Delta\sigma^m \cdot dN \quad (3)$$

Pokud se délka trhliny a_1 rovná počáteční velikosti trhliny a_0 a a_2 naopak konečné (kritické) délce trhliny a_{cr} , levou stranu rovnice (3) lze pak považovat za odolnost konstrukce R :

$$R_{(a_{cr})} = \int_{a_0}^{a_{cr}} \frac{da}{\left(\sqrt{\pi \cdot a} \cdot F_{(a)}\right)^m} \quad (4)$$

Obdobně lze definovat akumulaci účinků zatížení, která se rovná pravé straně (3):

$$S = \int_{N_0}^N C \cdot \Delta\sigma^m \cdot dN = C \cdot \Delta\sigma^m \cdot (N - N_0) \quad (5)$$

kde N je celkový počet rozkmitů špiček napětí $\Delta\sigma$ při nárůstu velikosti trhliny z a_0 na a_{cr} , N_0 představuje počet rozkmitů v čase inicializace únavové trhliny.

Lze definovat funkci spolehlivosti, jejíž analýzou je možno získat pravděpodobnost poruchy P_f :

$$G_{fail(Z)} = R_{(a_{cr})} - S \quad (6)$$

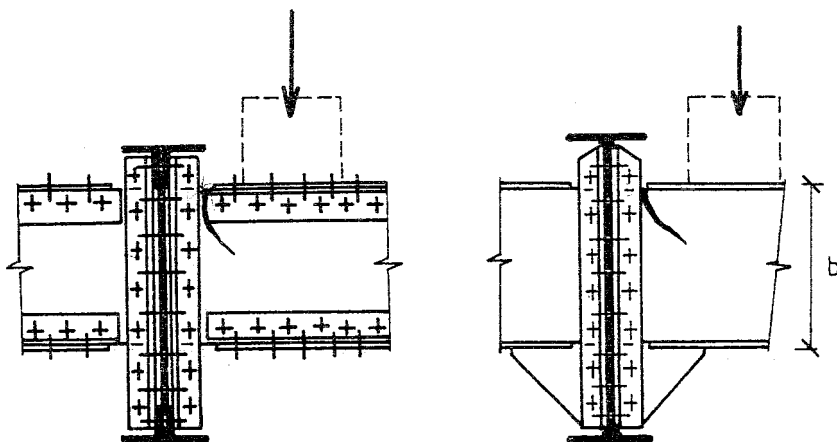
kde Z je vektor náhodných fyzikálních vlastností – mechanických vlastností materiálu, geometrie konstrukce, účinků zatížení a také rozměrů únavové trhliny. Pravděpodobnost poruchy je pak rovna:

$$P_f = P(G_{fail(Z)} < 0) = P(R_{(a_{cr})} < S) \quad (7)$$

Samotný pravděpodobnostní výpočet lze provést s využitím dostupného softwaru buď metodou PDPV [7, 8] nebo simulační metodou Monte Carlo.

3 UKÁZKA PRAVDĚPODOBNOSTNÍHO VÝPOČTU METODOU PDPV

Nejčastější oblastí vzniku únavové trhliny je mostovka železničních nebo silničních mostů. Závažným podnětem pro vznik únavové trhliny je skutečnost, že jeden cyklus zatížení představuje každá kolová síla. Navíc je účinek zatížení výraznější v případě velmi blízkého uložení konstrukčního prvku k působišti zatížení.



Obr.3: Únavová trhlina v detailu připojení podélníku na příčník

Jako příklad ukázky pravděpodobnostního výpočtu slouží podélník železničního mostu, který již byl v minulosti analyzován metodou využívající simulační techniku Monte Carlo ([1] až [4]). Nedokonalost konstrukčního spoje je dána zejména zanedbáním vlivu ohybového momentu v místě připojení. Nosnou částí je pouze stěna podélníku. Způsob šíření této únavové trhliny z okraje lze vyjádřit v (2) kalibrační funkcí ve tvaru:

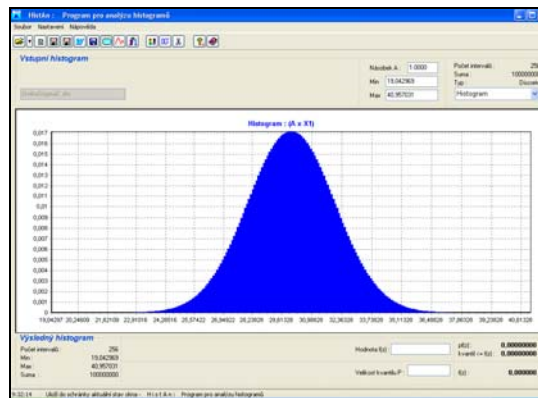
$$F_{(a)} = 1,12 - 1,39 \cdot \frac{a}{b} + 7,32 \cdot \left(\frac{a}{b}\right)^2 - 13,8 \cdot \left(\frac{a}{b}\right)^3 + 14,0 \cdot \left(\frac{a}{b}\right)^4 \quad (8)$$

kde a je délka trhliny, b je výška stěny (v tomto případě 400 mm).

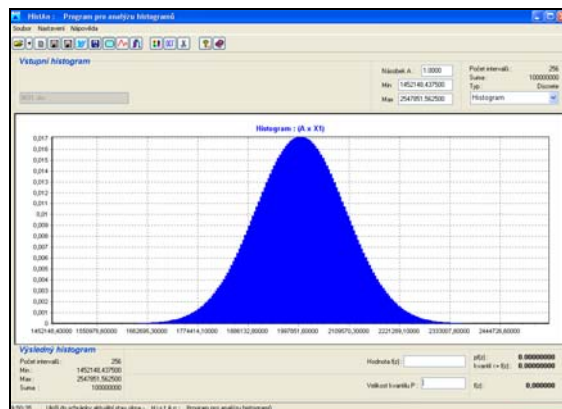
Dalšími vstupními údaji jsou veličiny s náhodným charakterem, vyjádřené parametrickým rozdělením (viz tab.1). Jejich grafické zobrazení je uvedeno v obr. 4 až 8.

Tab.1: Přehled variabilních vstupních veličin

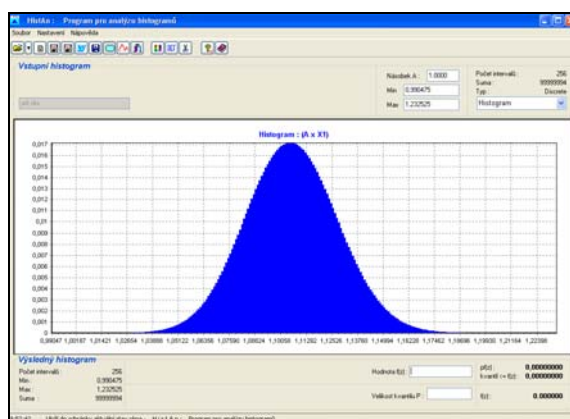
Veličina	Typ rozdělení	Parametry	
		Střední hodnota	Směrodatná odchylka
Rozkmit špiček napětí $\Delta\sigma$ [MPa]	Normální	30	2
Celkový počet rozkmitů špiček napětí za jeden rok N [-]	Normální	$2 \cdot 10^6$	10^5
Počáteční velikost trhliny a_0 [mm]	Lognormální	0,1	0,02
Nejmenší měřitelný rozměr trhliny a_d [mm]	Normální	10	0,6
Kritická velikost trhliny $a_{cr}=200$ mm	Normální	200	2



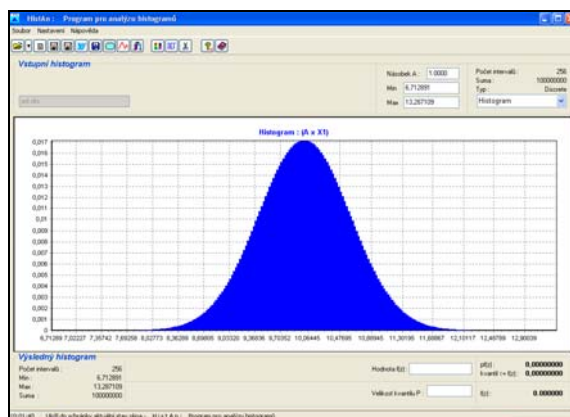
Obr.4: Histogram s rozkmitem špiček napětí $\Delta\sigma$ [MPa]



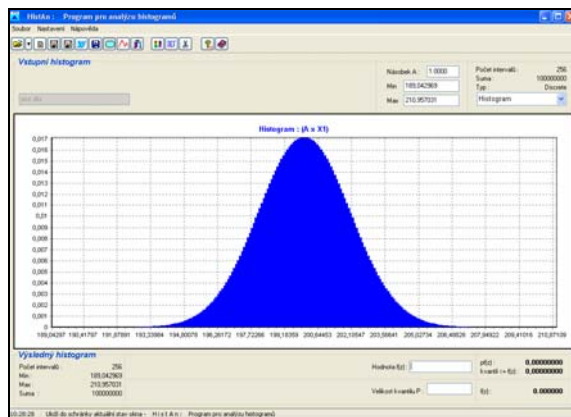
Obr.5: Histogram s celkovým počtem rozkmitů špiček napětí za jeden rok N [-]



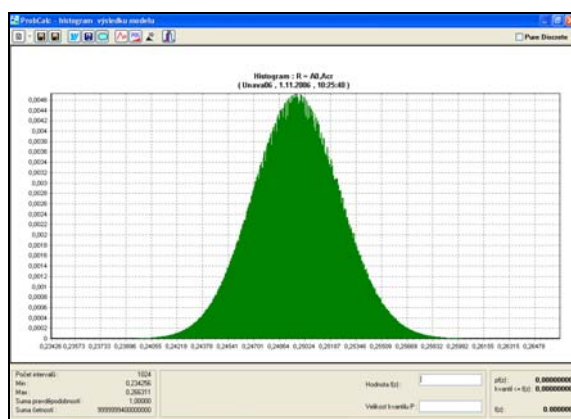
Obr.6: Histogram s počáteční velikostí trhliny a_0 [mm]



Obr.7: Histogram s nejmenším měřitelným rozměrem trhliny a_d [mm]



Obr.8: Histogram s kritickou velikostí trhliny a_{cr} [mm]



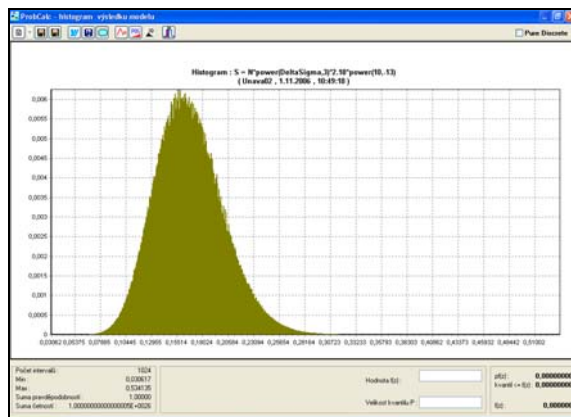
Obr.9: Histogram odolnosti konstrukce R_{acr}

Deterministicky zadanými vstupními údaji jsou materiálové charakteristiky $C=2,15 \cdot 10^{-13}$ a $m=3$.

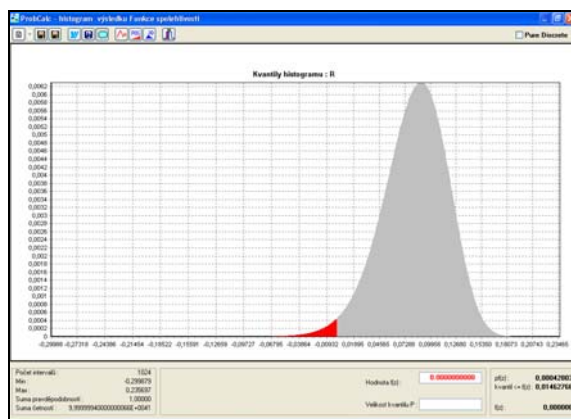
Pravděpodobnostní výpočet kritické únavové trhliny metodou PDPV s využitím programu ProbCalc spočívá nejprve v určení odolnosti konstrukce R_{acr} (4). Uvedený integrál byl řešen numericky s využitím klasické obdélníkové metody. Rozsah daný spodní (a_0) a horní (a_{cr}) mezí byl rozdělen na tisíc diferencí. Výpočet byl proveden s využitím dynamické knihovny, která byla naprogramovaná v prostředí Borland Delphi. Výsledný histogram odolnosti R_{acr} je uveden na obr.9.

Další veličinou určující spolehlivost konstrukce je účinek zatížení S (5). Při jeho určení vstupuje do výpočtu dvojice deterministicky zadaných materiálových charakteristik a dvojice histogramů – rozkmit špiček napětí $\Delta\sigma$ [MPa] a počet rozkmitů špiček napětí N . Histogramu účinku zatížení pro účinek zatížení S se zadanou hodnotou počtu rozkmitů špiček napětí za 14 let provozu je zobrazen na obr.10.

Výslednou hodnotu pravděpodobnosti poruchy P_f pak lze získat dle (6). Odpovídá kvantilu histogramu funkce spolehlivosti, který se nachází v oblasti kde $G_{fail} < 0$ (zobrazeno na obr.11).

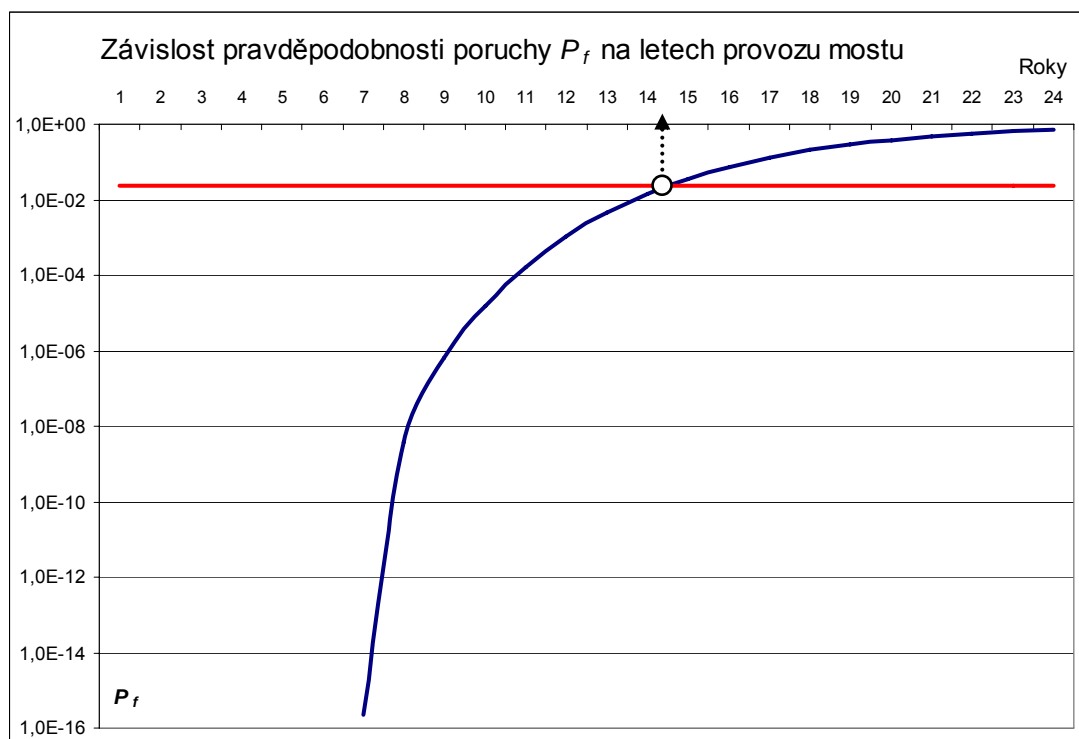


Obr.10: Histogram účinku zatížení S pro celkový počet rozkmitů špiček napětí za 14 let



Obr.11: Histogram funkce spolehlivosti G_{fai} s vyznačeným kvantilem, kde $G_{fai} < 0$, P_f je rovna 0,01462766

Výpočet pravděpodobnosti poruchy P_f lze provést pro jednotlivé roky provozu mostu. Na základě tohoto výpočtu pak lze získat závislost této pravděpodobnosti poruchy P_f na letech provozu mostu. Při stanovení mezní úrovně spolehlivosti (např. $P_d = 2,3 \cdot 10^{-2}$) pak lze stanovit dobu první prohlídky na mostě. Na obr.12 je zobrazen graf této závislosti pro případ řešeného ocelového mostu. Na základě pravděpodobnostního výpočtu byla stanovena doba první prohlídky mostu na období mezi 14. a 15.rokem provozu.



Obr.12: Závislost pravděpodobnosti poruchy P_f na letech provozu mostu

Na základě pravděpodobnostního výpočtu lze stanovit pravděpodobnosti pro základní jevy, související s růstem únavové trhliny, které mohou nastat v libovolném čase t životnosti konstrukce:

$F(t)$ – Zjištění poruchy (failure) v čase t – velikost únavové trhliny $a(t)$ dosáhla kritickou velikost a_{cr} , takže platí:

$$a(t) \geq a_{cr} \quad (9)$$

$D(t)$ – Zjištění (detection) trhliny v čase t – velikost únavové trhliny $a(t)$ nedosáhla kritickou velikost, takže platí:

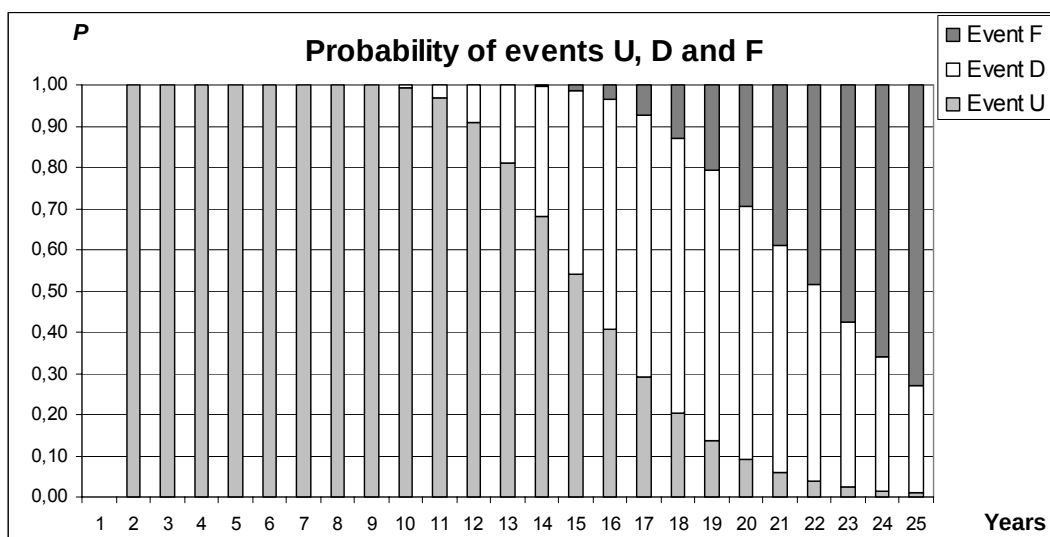
$$a_d \leq a(t) < a_{cr} \quad (10)$$

kde a_d je minimální měřitelná (detectable) velikost trhliny;

$U(t)$ – Trhlina není v čase t zjistitelná (undetected) – velikost únavové trhliny $a(t)$ nedosáhla měřitelnou (detectable) velikost, takže platí:

$$a(t) < a_d \quad (11)$$

Výsledné pravděpodobnosti těchto definovaných jevů jsou zobrazeny na obr.13.



Obr.13: Vypočtené pravděpodobnosti jevů *U*, *D* a *F*

4 ZÁVĚR

Uvedený demonstrační příklad poukazuje na možnost využití vyvíjeného programového systému ProbCalc i pro pravděpodobnostní výpočet předmětné kritické únavové trhliny. Použitá metoda PDPV vede narozdíl od výpočetních způsobů založených na simulační technice Monte Carlo vždy k jednoznačnému a srovnatelnému výsledku, který je zatížen pouze chybou danou diskretizací vstupních veličin. Rovněž lze se stávajícím programovým vybavením a metodikou modelovat a pravděpodobnostním způsobem řešit i velmi složité numerické úlohy, které lze definovat v rámci dynamické knihovny DLL. Tyto výhody by měly v dalším výzkumu posloužit k přesnějšímu stanovení pravděpodobnosti poruchy mostních konstrukcí způsobené šířením únavových trhlin s přihlédnutím k podmíněné pravděpodobnosti jejich vzniku a k jejich vlivu na statické chování nosného systému.

OZNÁMENÍ

Příspěvek byl realizován za finanční podpory ze státních prostředků prostřednictvím Grantové agentury České republiky. Registrační číslo projektu je 103/05/2467.

LITERATURA

- [1] Tomica, V., Gocál, J.: Pravděpodobnostní přístup při sledování únavových trhlin, časopis Ocelové konstrukce 2/2001.
- [2] Gocál, J.: Únavové posúdenie oceľových mostov pomocou lineárnej lomovej mechaniky s využitím pravdepodobnostného prístupu, sborník přednášek 26. celostátního aktivu „Kovové konštrukcie a mosty, súčasný stav a perspektívy rozvoja“, Rajecké Teplice 2000.
- [3] Tomica, V., Slavík, J.: Fatigue Reliability of Existing Steel Structures, Studies of University of Transport and Communications in Žilina, 20/1996.

- [4] Tomica, V., Slavík, J.: Spolehlivost mostních konstrukcí s únavovými trhlinkami, New Requirements for Structures and their Reliability, Praha, 7.-8. červen 1994
- [5] Tallin, A. G., Cesare, M.: Inspection Based Reliability Updating for Fatigue of Steel Bridges, proceedings of Bridge Management Conference, London 1990
- [6] Janas, P., Krejsa, M.: Příklad využití přímého determinovaného pravděpodobnostního řešení v metodě SBRA, sborník vědeckých prací Vysoké školy báňské – Technické univerzity Ostrava, číslo 1, rok 2003, ročník III, řada stavební, str.57-62 (6 stran), ISBN: 80-248-0572-3, ISSN 1213-1962.
- [7] Janas, P., Krejsa, M., Krejsa, V.: Aplikace přímého determinovaného pravděpodobnostního výpočtu v programu ProbCalc, sborník abstraktů VII. konference s mezinárodní účastí „Staticko-konstrukční a stavebno-fyzikální problémy stavebních konstrukcí“, Vysoké Tatry, 2005.
- [8] Janas, P., Krejsa, M. a Krejsa, V.: Structural Reliability Assessment Using Direct Determined Fully Probabilistic Calculation, proceedings of 3rd International ASRANet Colloquium 2006, (abstract p.8, full paper on CD), 10 – 12th July 2006, Glasgow, UK, ISBN 0-9553550-0-1 / 978-0-9553550-0-4 (In English).
- [9] Tomica, V., Krejsa, M.: Možnost pravděpodobnostního výpočtu kritické únavové trhliny metodou PDPV, VIII. konferencia s medzinárodnou účasťou „Staticko-konstrukčné a stavebno-fyzikálne problémy stavebných konštrukcií“, 29. 11. - 1. 12. 2006, Štrbské Pleso, sborník s abstrakty, str.135-136, 2 strany, ISBN 80-8073-677-4, plné znění příspěvku na přiloženém CD, ISBN 80-8073-678-2.
- [10] Tomica, V., Krejsa, M.: Solution of Fatigue Crack Propagation without Using Monte Carlo Simulation Technique, “Actual Trends in Highway and Bridge Engineering 2006”, International Symposium, Iași, România, December 15, 2006, CD s příspěvky, editors C.Ionescu, F.Paulet-Crainiceanu, R.Andrei, C.C. Comisu, ISSN 1842-628X.
- [11] Tomica, V., Krejsa, M.: Solution of Fatigue Crack Propagation without Using Monte Carlo Simulation Technique. In Fatigue and Fracture Analysis. Glasgow, UK, 2007.

Reviewer: Ing. Jozef Gocál, PhD., SvF, ŽU Žilina

Jiří BROŽOVSKÝ¹, Alois MATERNA²

NUMERICKÉ ANALÝZA ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ VE 2D S VYUŽITÍM NELINEÁRNÍCH KONSTITUTIVNÍCH MODELŮ PRO MALTU A CIHLY

Abstract

A combined constitutive model for masonry is discussed. The model includes two different parts: a quassibrittle constitutive model for mortar and a simple brittle constitutive model for bricks. These models are meant for 2D static structural analysis.

The model for mortar is based on a smeared crack approach and utilises the Bazant's crack band model. The model for bricks uses a simple nonlocal-like approach to simulate the brittle cracking of the simulated material.

The article discusses these models and it also includes several illustrative examples to show behaviour of structures that use these models.

1 ÚVOD

Zdivo je ve stavební praxi obvykle modelováno jako homogenní, izotropní a pružný materiál a jeho specifické vlastnosti jsou do výpočtů zaváděny pomocí různých dodatečných omezení a předpokladů (např. vyloučení působení zdiva v tahu). Takový postup obvykle vyhovuje při navrhování nových zděných konstrukcí, avšak nemusí být vždy optimální v případech, kdy nelze dodržet normové předpoklady o namáhání zděné konstrukce. To obvykle nastává u konstrukcí, které jsou vystaveny namáhání odlišnému od předpokládaného, u konstrukcí poškozených a historických. Je-li potřebné takovou konstrukci analyzovat, nezbyvá než zahrnout do výpočtu předpoklady o chování materiálu, které jsou bližší skutečnému (silně nelineárnímu) působení jednotlivých komponent zdiva.

K přesnějšímu modelování zděné konstrukce je možné využívat řady přístupů. Využívá se například náhrady zdiva ekvivalentním homogenním materiálem (s lineárními nebo nelineárními vlastnostmi), modelování jednotlivých složek zdiva pomocí různých konstitutivních modelů nebo jsou aplikovány různé typy limitní analýzy, a existují i další přístupy – viz například [10]. Každý z přístupů má určité výhody, ale obvykle i nevýhody, a proto se při komplexních analýzách často musí postupovat ve více krocích, ve kterých jsou aplikovány různé modely.

V tomto článku je hlavní pozornost věnována přístupu, který využívá rozdílných konstitutivních modelů pro cihly a maltu. To přináší nesporné výhody, protože je možné poměrně detailně sledovat chování jednotlivých komponent zdiva během zatěžování a je možné poměrně dobře zahrnovat do výpočtu nejružnější přídavné vlivy. Zjevnou nevýhodou takového přístupu je pak fakt, že detailní model je značně výpočetně náročný (při modelování metodou konečných prvků je i při poměrně hrubém dělení potřeba značné množství konečných prvků, minimálně v řádu tisíců, ale obvykle mnohem více, což u nelineárního přírůstkově-iteračního řešení velmi výrazně prodlužuje dobu výpočtu). To zpravidla znamená, že řešit je možné jen menší celky nebo detaily zděných konstrukcí.

Prezentovaný model předpokládá vznik mikrotřlin v maltě, zatímco u cihel je simulováno křehké porušení. V obou případech se po celou dobu řešení pracuje se spojitým materiálem a změny

¹ Ing., Ph. D., Katedra stavební mechaniky, Fakulta stavební, VŠB-Technická univerzita Ostrava, Ludvíka Podéště 1875, CZ70800 Ostrava, tel. (+420) 597 321 321, e-mail jiri.brozovsky@vsb.cz

² Doc. Ing., CSc., MBA, Katedra pozemního stavitelství, VŠB-Technická univerzita Ostrava, Ludvíka Podéště 1875, CZ70800 Ostrava, tel. (+420) 597 321 919, e-mail alois.materna@vsb.cz

jeho vlastností, které vyplývají z modelování rozvoje poruch, jsou do výpočtu zaváděny pouze ve formě úprav vlastností materiálu v konkrétních místech.

2 PŘEHLED POUŽITÝCH METOD ŘEŠENÍ

Všechny výpočty byly prováděny pomocí deformační varianty metody konečných prvků. Protože řešení probíhalo ve 2D (předpokládá se stav rovinné napjatosti), byly používány čtyřuzlové izoparametrické konečné prvky, které mají pouze translační stupně volnosti (po dvou neznámých posunutích v každém uzlu) [11]. K řešení byl používán akademický program uFEM, který je vyvíjen na Katedře stavební mechaniky.

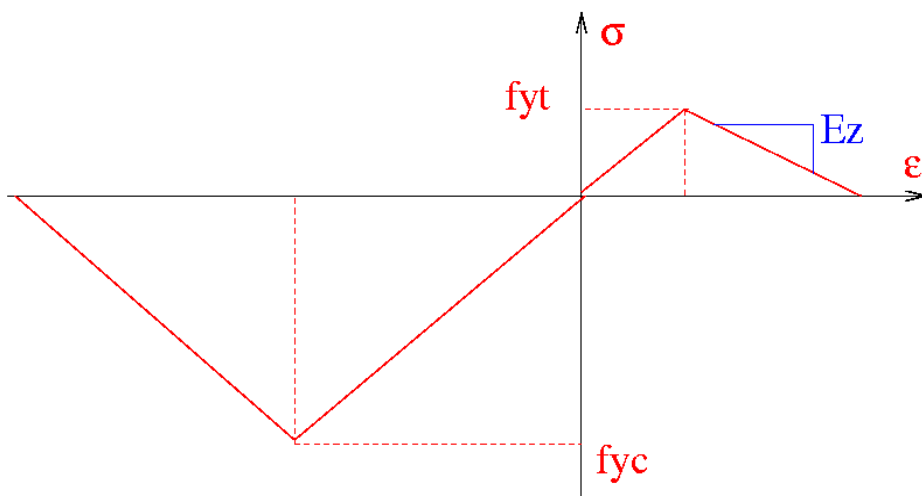
Nelineární výpočty byly prováděny pomocí Newtonovy-Raphsonovy metody a zatížení bylo do výpočtů zaváděno výhradně ve formě uzlových sil.

Konstitutivní model pro maltu je založen na konceptu rozmazaných trhlin [1], kdy se předpokládá, že v materiálu vznikne síť mikrotrhlin, které je možné dostatečně výstižně modelovat pomocí úpravy tuhosti materiálu ve směru a místě těchto trhlin. Předpokládá se kvazikřehké chování materiálu, kdy po vniku trhliny klesá tuhost porušené oblasti postupně. Nevýhodou uvedeného přístupu je závislost výsledků na tvaru a hustotě sítě konečných prvků, kterou je potřeba vhodným postupem eliminovat (například pomocí Bažantova modelu pásu trhlin [1]).

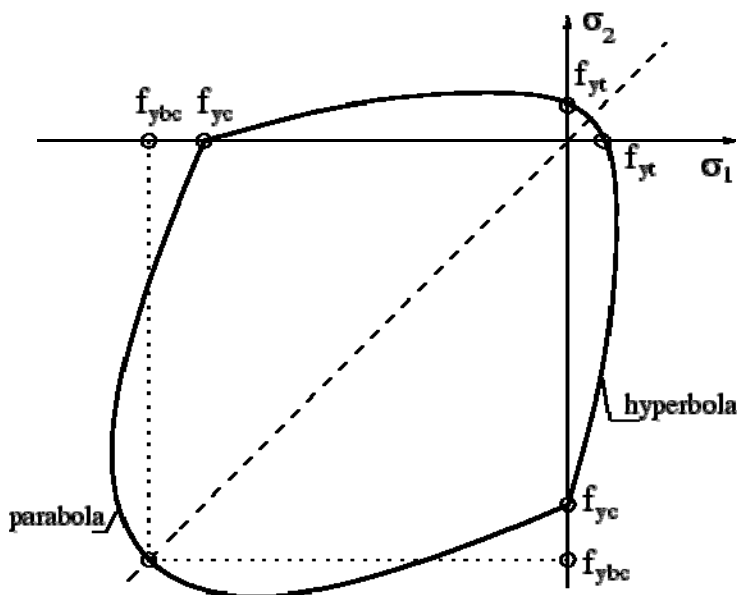
Cihly jsou modelovány odlišným způsobem – předpokládá se u nich křehké porušení s okamžitým vznikem trhliny a poklesem tuhosti porušeného materiálu na nulu. Porušení je detekováno na základě stavu napjatosti v okolí materiálového bodu (jde vlastně o jakousi formu nelokálního materiálového modelu).

3 KONSTITUTIVNÍ MODEL PRO MALTU

Malta je modelována jako tzv. kvazikřehký materiál – předpokládá se tedy, že po iniciaci trhliny klesá tuhost materiálu postupně v závislosti na jejím rozevírání. Chování materiálu (detekce vzniku trhlin, tuhost materiálu ve směru kolmém na směr trhlin) je řízeno pomocí ekvivalentního jednoosého pracovního diagramu (Obr.1). Aby byl zohledněn dvojosý stav napjatosti, jsou meze tohoto diagramu stanovovány na základě Kupferovy podmínky porušení [9], která je definována pro dvojosou napjatost. Alternativně může být použita i podobná Chen-Chenova podmínka porušení (Obr.2), která byla původně vytvořena pro úlohy ve stavu trojosé napjatosti [6].

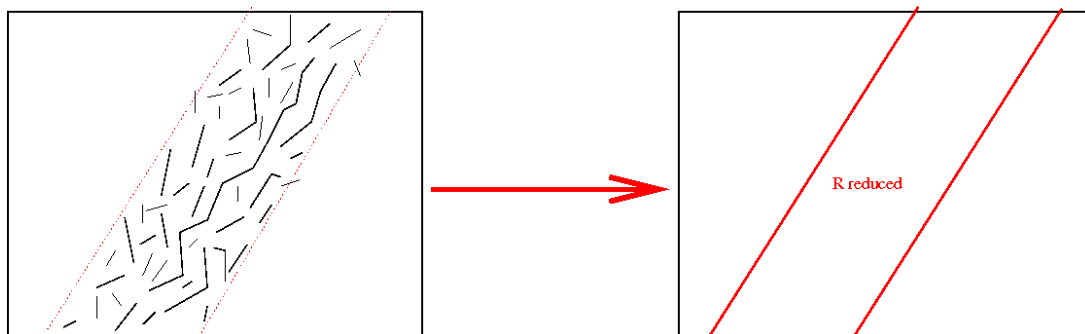


Obr.1 Ekvivalentní jednoosý pracovní diagram pro maltu



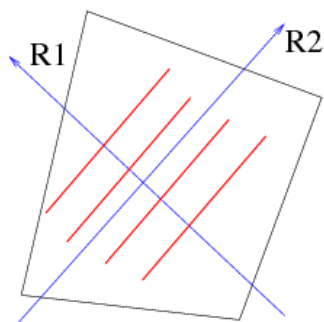
Obr.2 Chen-Chenova podmínka porušení materiálu

Ekvivalentní napětí a deformace jsou ve stavu před vznikem trhlin voleny jako napětí a deformace ve směru prvního hlavního napětí. Od okamžiku vzniku trhliny se předpokládá, že její směr (a tedy i směr ekvivalentního napětí a deformace) je shodný se směrem prvního hlavního napětí v tomto okamžiku, a dále už se nemění. Tento přístup je obvykle v české literatuře označován model pevných nebo fixovaných trhlin.



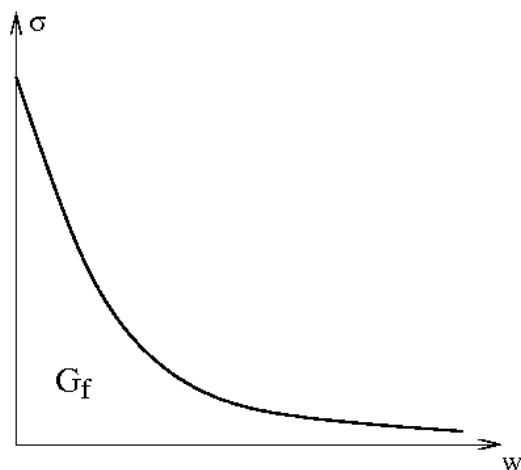
Obr.3 Idealizace sítě mikrotrhlin pomocí konceptu rozmazaných trhlin

Alternativním přístupem může být iterační změna orientace trhlin (a tím i příslušných ekvivalentních veličin) v průběhu simulace rozvoje trhlin. V tomto případě se pochopitelně chování materiálového modelu liší, ale Červenka [5] uvádí, a na příkladu ilustruje, že rozdíly těchto dvou přístupů nejsou velké, a že výsledky stanovené laboratorním experimentem se obvykle nachází mezi výsledky dosaženými oběma uvedenými přístupy. V obou případech se materiál s trhlínami modeluje jako ortotropní.



Obr.4 Směry materiálové ortotropie pro materiál s trhlinami

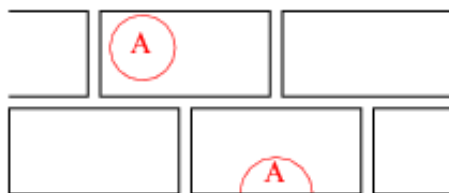
Podstatným problémem výše uvedeného přístupu ke konstitutivnímu modelování je však nepominutelná závislost dosahovaných výsledků na parametrech sítě konečných prvků. Je možné vysledovat, že se zmenšující se velikostí konečných prvků dochází také k poklesu tuhosti modelu konstrukce ve stádiu po vzniku trhlín. To je způsobeno více faktory, kromě přesnosti stanovení napětí a deformací nebo lepší aproximací vlivu singulárních zatížení na konstrukci (tedy například výsledky napětí pod bodovým zatížením se s klesající velikostí konečného prvku přibližují teoreticky přesné hodnotě nekonečna) jde zejména o samotný princip zavádění změn ve vlastnostech materiálu. Je-li detekován vznik nebo rozvoj trhliny, změní se tuhost v okolí příslušného materiálového bodu. Ovšem velikost tohoto okolí odpovídá ploše konečného prvku příslušné integračnímu bodu a je tedy dána tvarem a velikostí sítě konečných prvků. K omezení posledního uvedeného problému byla vyvinuta celá řada postupů, zde byl použit tzv. model pásu trhlín zavedený Bažantem [1]. Ten vycházel ze znalosti energie uvolňované při procesu otvírání trhliny (lomové energie). Lomovou energii je možné (s jistými obtížemi) pro daný materiál stanovit z laboratorních zkoušek – teoreticky je definována pomocí závislosti napětí σ v materiálovém bodu a šířky trhliny w (Obr.3). Vztahu mezi velikostí „porušované oblasti“ (tedy plochou konečného prvku příslušnou danému integračnímu bodu), stavu rozervření trhliny a velikostí lomové energie pro daný materiál je možné využít u takové úpravě sestupné větve ekvivalentního jednoosého pracovního diagramu, která povede k omezení vlivu velikosti konečných prvků (upravuje se sklon sestupné větve diagramu).



Obr.5 Lomová energie G_F

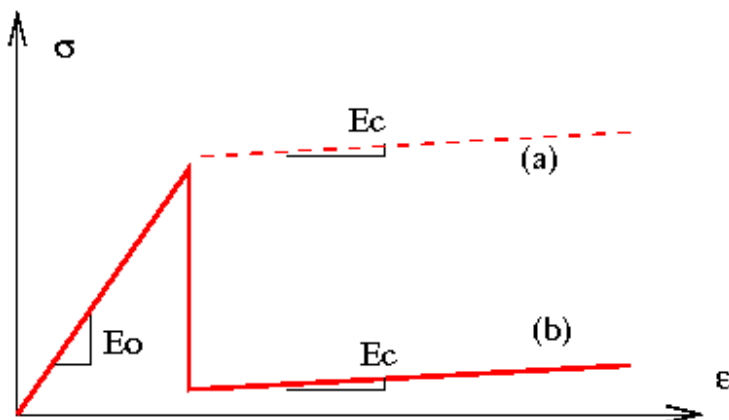
4 KONSTITUTIVNÍ MODEL PRO ZDICÍ PRVKY

Materiál zdicích prvků (cihly, případně kamenné bloky) je možné považovat za křehký. Proto zřejmě není účelné jej modelovat stejným způsobem jako kvazikřehkou maltu. V prezentovaném případě byl materiál modelován jako až do okamžiků porušení lineárně pružný a po porušení jako ortotropní s nulovou tuhostí ve směru kolmém na vzniklou trhlinu.



Obr.6 Okolí materiálového bodu

Určitým problémem je definování vhodné podmínky porušení materiálu (vzniku trhliny), přičemž je potřebné se opět vyhnout problémům se závislostí výsledků na použité síti konečných prvků. Použití podobného přístupu jako u maltu je spíše problematické kvůli zanedbatelné sestupné větvi pracovního diagramu porušeného materiálu (i když někteří autoři hodnotu lomové energie cihel definují a pro vybrané případy uvádějí i její konkrétní hodnoty).



Obr.7 Idealizace pracovního diagramu pro cihly

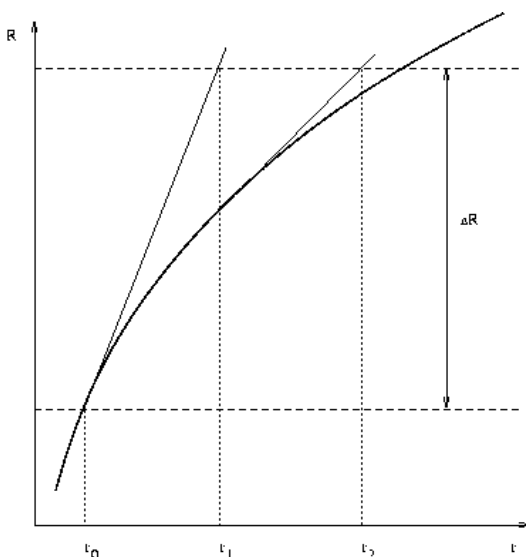
Jedním z možných řešení je vyhodnocování stavu napjatosti v určitém okolí materiálového bodu (zahrnujícího kromě něj i několik dalších integračních bodů), přičemž materiál je považován za porušený, pokud celková nebo průměrná hodnota sledované veličiny na tomto okolí překročí mezní hodnotu. Takovou hodnotou může být například výslednice napětí na tomto okolí.

V prezentovaných případech bylo použito zjednodušené řešení, během kterého byly stanoveny výslednice normálových napětí ve směrech os x a y a dále byla stanovena výslednice smykových napětí. Ze získaných hodnot byla vypočtena veličina nahrazující výslednici hlavních napětí. Ta je porovnávána s předem zadanou maximální hodnotou a v případě jejího překročení je materiál považován za porušený – jeho tuhost ve směru kolmém na vypočtený směr trhliny je snížena na hodnotu blízkou nule (viz Obr.7). Při klasickém pružnoplastickém řešení se obvykle nesnižuje napětí, které porušené místo přenášelo před okamžikem poruchy (křivka a na Obr.7), je však zřejmé, že při vzniku poruchy (trhliny) v cihle poklesne únosnost v místě trhliny (v příslušném směru) na hodnotu blízkou nule, což je také třeba zahrnout do výpočetního procesu (křivka b na Obr.7).

Použitý model materiálu vede při praktických výpočtech k tomu, že porucha zpravidla vznikne současně na větší oblasti konstrukce a snížení pevnosti materiálu do tak značné míry odpovídá způsobu, jakým se porušují skutečné cihly.

5 POUŽITÉ VÝPOČETNÍ POSTUPY A METODIKA VÝPOČTU

Nelineární výpočet studovaných úloh byl prováděn Newtonovou-Raphsonovou přírůstkově iterační metodou, přičemž zatížení bylo do výpočtu ve všech případech zaváděno ve formě sil. Takový přístup sice neumožňuje studovat případnou sestupnou větev pracovního diagramu konstrukce (která má značný význam především z pohledu lomově-mechanického), ale je zcela dostačující a efektivní pro naprostou většinu praktických úloh.



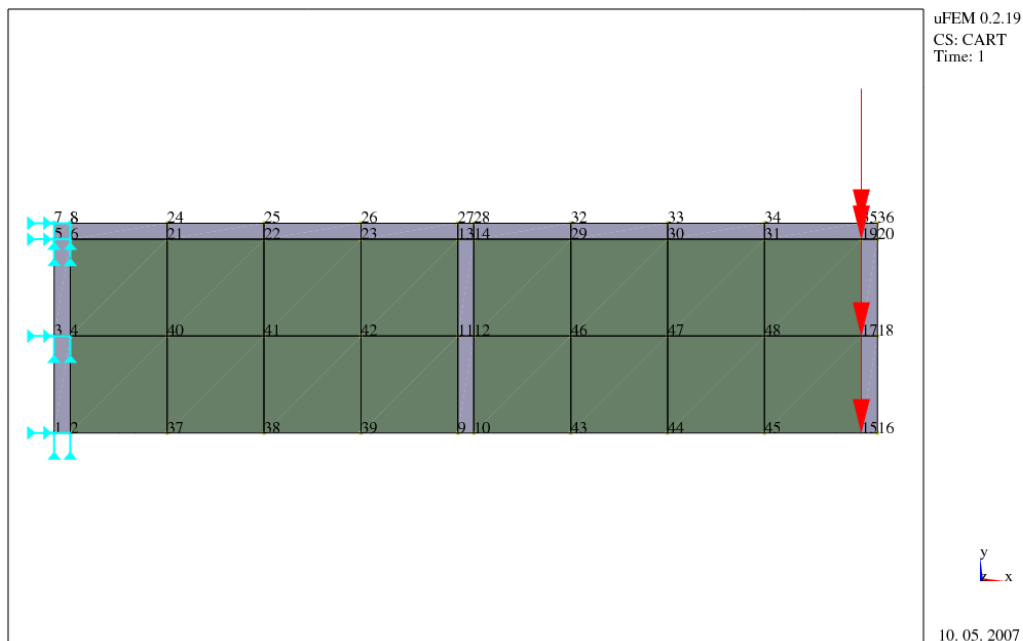
Obr.8 Newtonova-Raphsonova metoda

K prezentovaným výpočtům byl používán konečněprvkový software uFEM, který je vyvíjen na Katedře stavební mechaniky. Tento software slouží pro statickou analýzu stavu napjatosti a deformace prutových, plošných a prostorových konstrukcí. Do něj byly implementovány výše uvedené materiálové modely a to pouze zatím pro úlohu rovinné napjatosti.

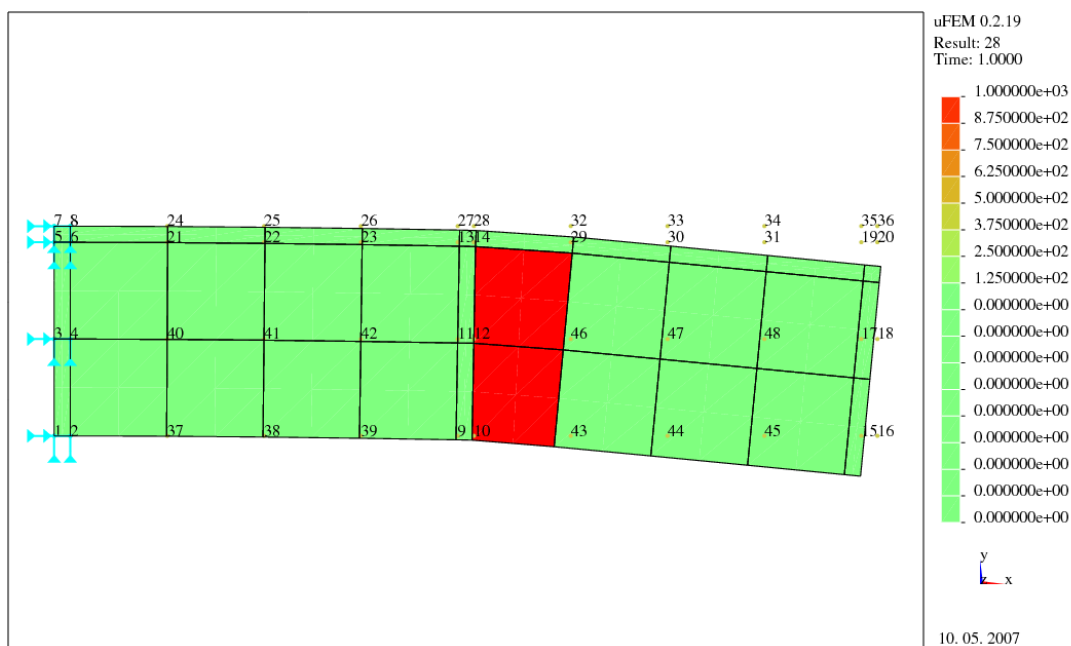
6 ILUSTRAČNÍ NUMERICKÉ PŘÍKLADY

K ilustraci výše uvedených teoretických vztahů uvádíme několik jednoduchých numerických příkladů. Tyto příklady jsou z větší části nepříliš praktické a byly sestaveny proto, aby na nich bylo možné ověřovat různé problematické partie chování konstitutivních modelů.

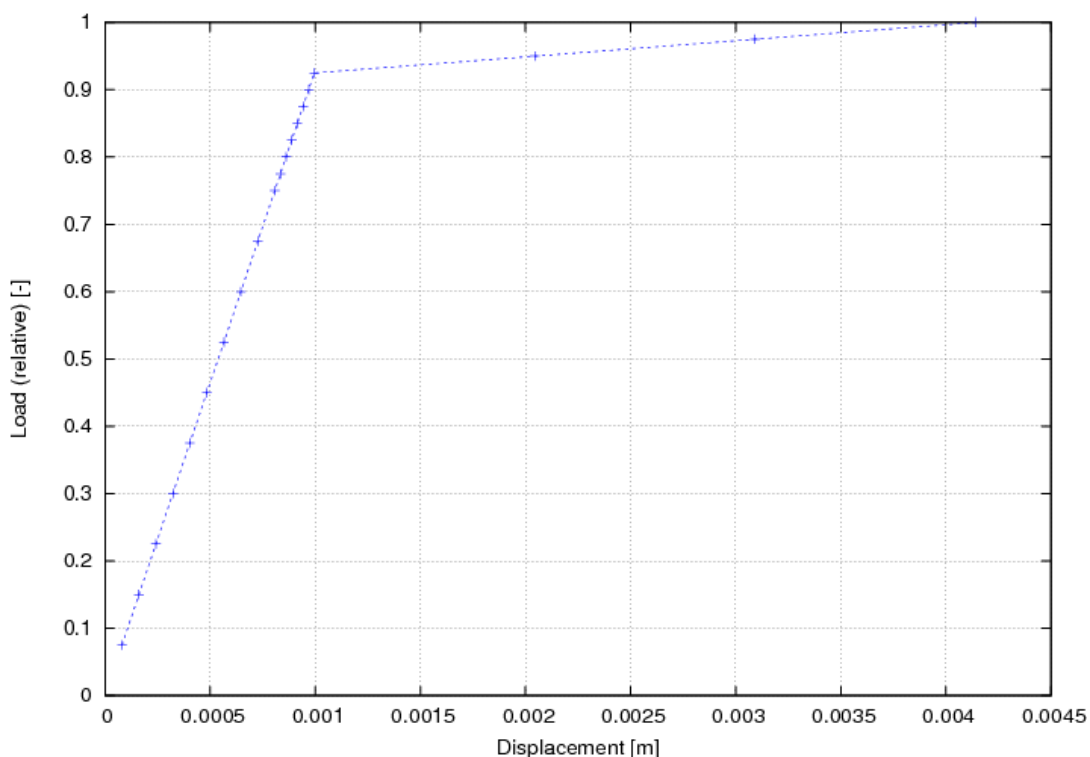
Příklad 1. Prvním z nich je jednoduchá konzola vytvořená k ověření chování materiálového modelu cihel. V tomto případě byl model materiálu malty zaveden jako lineárně pružný, aby bylo možné sledovat změny tuhosti po porušení cihel. Na Obr.9 je zobrazen konečně prvkový model studovaného prvku, který sestával ze dvou „cihel“ spojených maltou. Konstrukce byla vetknuta na levém konci a na pravém konci byla zatížena břemenem. Na Obr.10 jsou tmavší barvou odlišeny konečné prvky, ve kterých byla detekována porucha a na Obr.11 je zakreslen pracovní diagram (závislost deformace na zatížení). Z Obr.11 je patrné, že k rozvoji „poruchy“ došlo naráz, což odpovídá očekávanému chování materiálu simulujícího křehký materiál cihel. Nepřirozeně působící přímá část pracovního diagramu po vzniku poruchy je způsobena jednak lineárně pružným chováním malty a jednak tím, že v zobrazeném příkladě nedošlo k odlehčení porušeného místa (materiál cihel byl modelován dle větve *a* na Obr.7).



Obr.9 Příklad 1: konečněprvkový model

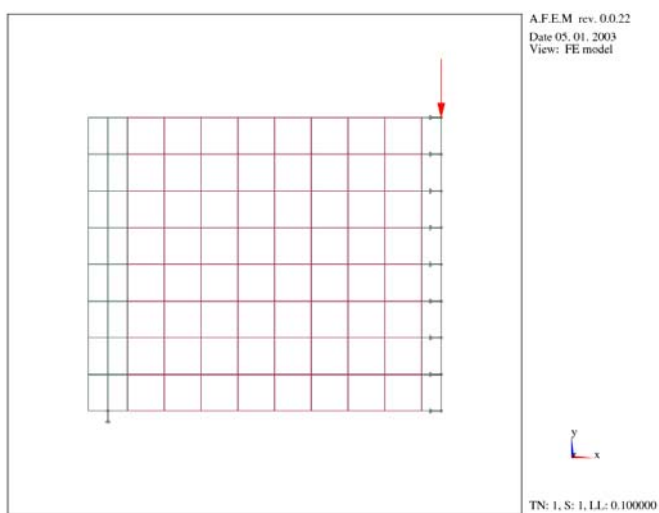


Obr.10 Příklad 1: deformace konstrukce a prvky s poruchou

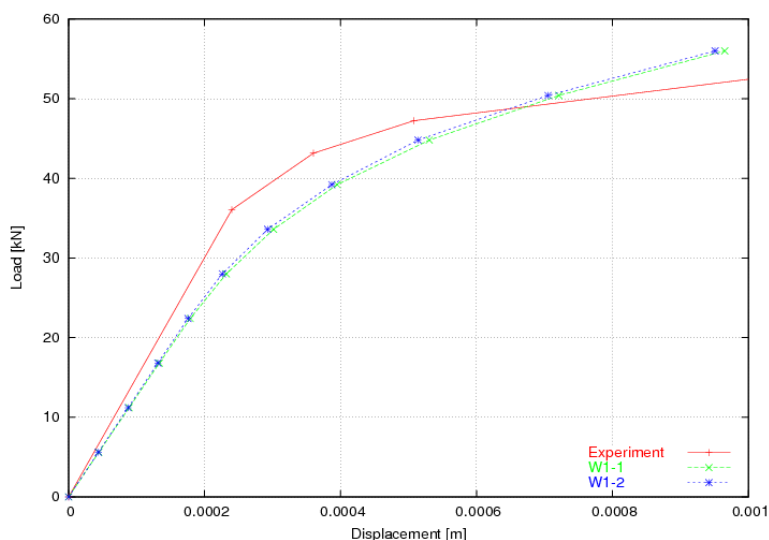


Obr.11 Příklad 1: vypočtený pracovní diagram

Příklad 2. Druhý příklady ilustruje fungování modelu materiálu pro maltu. Uvedený příklad je převzat z publikace [3], kde jsou uvedeny další podrobnosti, včetně srovnání s experimentem. Model je tvořen jediným materiálem (cementovou pastou).

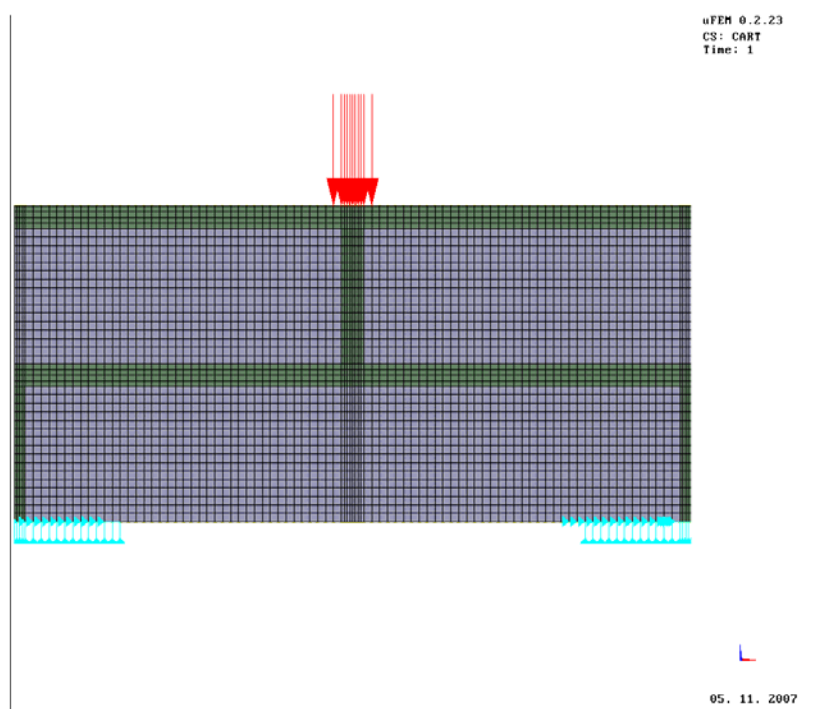


Obr.12 Příklad 2: konečněprvkový model



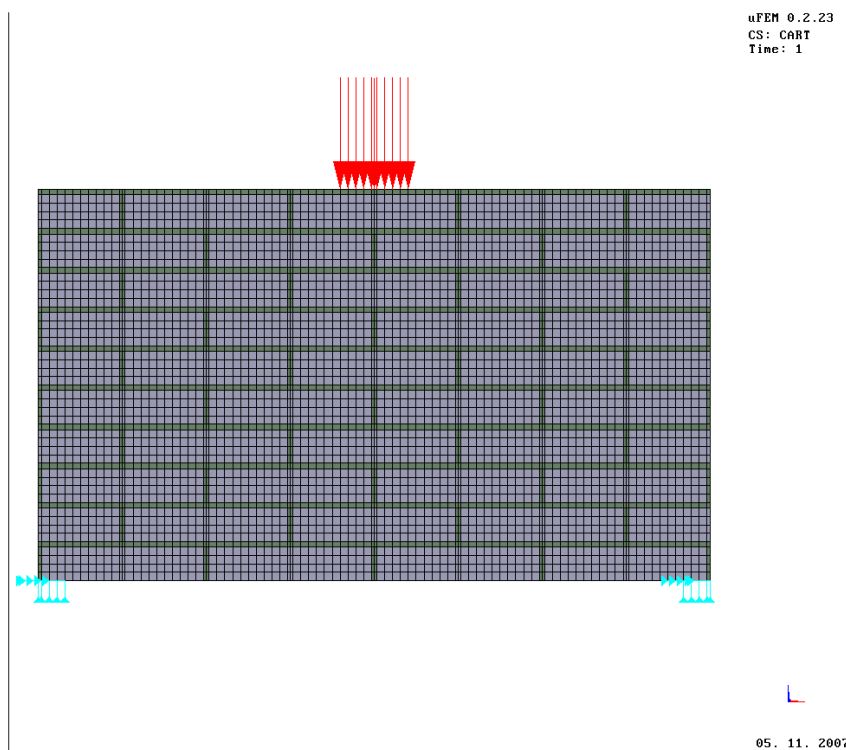
Obr.13 Příklad 2: pracovní diagram

Příklad 3. Třetí příklad byl sestaven pro ověření funkce programu a použitých algoritmů na mírně komplexnější modelu, který obsahuje větší počet konečných prvků. Model byl sestaven ve více variantách s různě hustou sítí konečných prvků. Na Obr.14 je vyobrazena jedna ze variant modelu, na Obr.15 jsou zobrazena pole hlavních tahových napětí a Obr.16 ilustruje počátek rozvoje poruch u dvou variant modelu. Jak je patrné z těchto obrázků, algoritmus pro výpočet poruchy bude vyžadovat ještě další vylepšení.

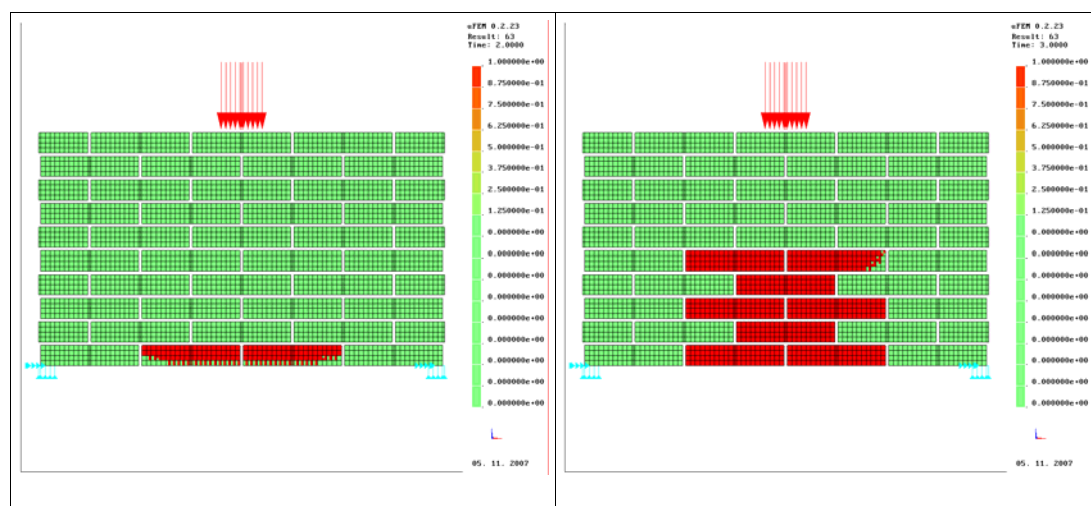


Obr.14 Příklad 3: konečněprvkový model

Příklad 4. Čtvrtý příklad byl sestaven podobně jako příklad třetí, modelovaná stěna však obsahovala větší počet zdících prvků. Geometrie konstrukce je uvedena na Obr.17 a na Obr.18 je vyobrazena poloha porušených prvků v počátečním stádiu rozvoje trhlin.



Obr.17 Příklad 4: konečněprvkový model



Obr.18 Příklad 4: porušené prvky během procesu rozvoje trhlin

5 SHRNU TÍ DOSAVADNÍCH VÝSLEDKŮ

Zatím dosažené výsledky, částečně ilustrované výše uvedenými příklady, ukazují, že diskutovaný postup modelování zdiva je pro podrobné modely dílčích celků konstrukcí použitelný. Za jeho nedostatky je možné bezesporu považovat vyšší výpočetní náročnost danou jak nutností pokrýt dostatečným počtem přijatelně tvarovaných konečných prvků jednotlivé geometrické celky zdiva (tedy cihly a objemy malty mezi nimi), jednak požadavky nelineárního výpočtu. Protože postup použitý pro zavedení konstitutivních vztahů pro materiál cihel představuje určitou jednoduchou formu použití nelokálního materiálového modelu, je pro dosažení co nejvyšší přesnosti samozřejmě žádoucí, aby síť materiálových bodů (a tím i konečných prvků) byla co nejhustší, což ovšem dále zvyšuje náročnost řešení. Méně hustá síť materiálových bodů je například jednou z hlavních příčin nepřesností viditelných na Obr.16 nebo na Obr.18. Výpočet Newtonovou-Raphsonovou metodou sestává z velkého počtu lineárních podkroků (obvykle stovky až tisíce kroků), každé zvětšení modelu má tedy znatelný dopad. V současnosti probíhají práce na ověření alternativních variant podmínky porušení zdicích prvků a určité úpravy modelu pro maltu. Další probíhající aktivitou je testování možnosti náhrady výše popsaného modelu pomocí pružnoplastického modelu řízeného Chen-Chenovou podmínkou (Obr.2) porušení a zjišťování rozsahu použitelnosti takovéto náhrady. Proces, který by na základě složitějšího modelu umožnil stanovit parametry pro jednodušší homogenní model, by měl prostředek pro snazší, avšak účinné statické řešení i větších konstrukcí, ovšem v omezenějším rozsahu zatížení.

PODĚKOVÁNÍ

Práce byly podporovány z prostředků z českého státního rozpočtu prostřednictvím Grantové agentury České republiky. Registrační číslo grantového projektu je 103/06/P389.

LITERATURA

- [1] Bažant, Z. P. - Planas, J. Fracture and Size Effect in Concrete and Other Quasibrittle Materials. CRC Press, Boca Raton. 1998.
- [2] Brdečko, L.: Modelování železobetonových deskostěnových konstrukcí s výztužnými žebry s uvážením nelineárního chování materiálu, Disertační práce, FAST VUT v Brně, Brno, 2001
- [3] Brožovský, J: Modelování fyzikálně nelineárního chování železobetonových konstrukcí, FAST VŠB-TU Ostrava, 2003 (disertační práce)
- [4] Červenka, V.: Constitutive Model for Cracked Reinforced Concrete, ACI Journal, Titl.82-82, 1985
- [5] Červenka, V.: Modelování betonových konstrukcí, Beton a zdivo 2000/2, Pardubice, 2000
- [6] Chen, A. C. T., Chen, W. F.: Constitutive Relations for Concrete, Journal of the Engineering Mechanics Division ASCE, 1975
- [7] Keršner, Z.: Aspekty křehkosti betonu pro pražce, Sborník semináře Problémy modelování, Ostrava, 2002
- [8] Kolektiv: ATENA User documentation. Cervenka Consulting. Praha, 2006.
- [9] Kupfer H., Hilsdorf H.,K., Rüsche H.: Behaviour of Concrete Under Biaxial Stress, Journal ACI, Proc. V.66, č. 8, 1969
- [10] Lourenço, P. B., Analysis and restoration of ancient masonry structures: Guidelines and examples, em Innovative Materials and Technologies for Construction and Restoration, Lecce, Italy, p. 23-41, 2004
- [11] Owen, D. R. J., Hinton, E.: Finite Elements in Plasticity, Pineridge Press, Swansea, 1980
- [12] Veselý, V.: Simulace průkazných zkoušek prážců z předpjatého betonu, Sborník semináře Problémy modelování, Ostrava, 2002

Recenzoval: Ing. Luděk Brdečko, Ph.D.

Petra TYMOVÁ¹

SOLÁRNÍ SYSTÉMY V ARCHITEKTUŘE

Abstract

Underfoot limps stillion solar energythat the is free. Appearance to climatic conditions in Czech republic and needs warm, is fit solar panel use like additional source of heat namely above all on warming - up warm waters. For usage solar energy in winter period is crucial correct option type commutators and endeavour about incorporation solar systems to the disposals object.

1 SLUNEČNÍ ENERGIE

Sluneční záření umožňuje život na naší planetě. Je to koule z plynné hmoty, v jejímž středu probíhá termojaderná reakce, která vzniká při přeměně vodíku na hélium.

Energie dopadající na Zemi převyšuje naše současné potřeby cca 15 000 krát. Na uspokojení energetických potřeb lidstva by stačila účinná 5% přeměna zemského povrchu. Intenzita záření na povrchu Slunce při teplotě 5 500°C činí asi 63 000 kW/m². Z tohoto množství energie obdrží Země pouze malý, ale přesto velmi významný zlomek.

Doba slunečního svitu a intenzita záření jsou závislé na zeměpisné poloze, ročním období a na povětrnostních podmínkách. Na území České republiky dopadá v průměru 1 050 – 1 250 kWh sluneční energie za rok. Tři čtvrtiny slunečního záření připadne na letní měsíce a v měsících s největší spotřebou tepla dopadne na zem pouze šestina ročního souhrnu záření. Pro dimenzování solárních zařízení jsou rozhodující dlouhodobé průměry globálního záření, které jsou zaznamenávány meteorologickými stanicemi. Během letních měsíců svítí Slunce průměrně 8 – 9 hodin denně. Počet hodin svitu je v různých místech České republiky nepatrně odlišný. Nejvhodnějšími lokalitami pro využití sluneční energie jsou Polabská nížina a jižní Morava.

Při dnešním stavu cen energií a s výhledem do budoucna, se stálým zvyšováním cen energií, se nabízí mimo jiné, využívání slunečního záření prostřednictvím solárních systémů a to buď pasivních, aktivních nebo solárních článků.

2 PASIVNÍ SYSTÉMY

Nejjednodušší forma využití solární energie k vytápění místností je tzv. systém pasivní. Jeho podstatou je jímání slunečního záření okny a skleníky orientovanými od jihovýchodu k jihozápadu. Dodržujeme zásady tepelného zónování v půdoryse a vytváříme akumulární jádra budov. Domy jsou izolovány především ze severu, kam jsou orientovány hlavně obslužné místnosti a technická zařízení. Obytné místnosti jsou orientovány k jihu, východu a západu. V našich poměrech je nejtepleji a k jímání slunečních paprsků nejvýhodnější orientace jihozápadní. Tímto směrem se dům rozevívá, tam se orientují prostory „lapající“ teplo. Pokud optimalizujeme orientaci domu k jihozápadu, lze ušetřit přinejmenším 5% energie na vytápění. Tepelné přírůstky jsou dále distribuovány (přirozeným nebo nuceným způsobem) do neosluněných místností.

ROZDĚLENÍ PASIVNÍCH SOLÁRNÍCH SYSTÉMŮ

a) dle způsobu využití sluneční energie:

- přímé (sluneční záření prochází přímo do místnosti přes zasklení)

¹ Ing. Petra Tymová, VŠB-TUO, FAST, Katedra prostředí staveb a TZB, Ludvíka Podéště 1875, 708 33 Ostrava - Poruba, e-mail: petra.tymova@vsb.cz

- nepřímé (sluneční záření se do místnosti dostává ve formě tepelné energie vyzařované z akumulární stěny)
- hybridní

b) dle umístění v konstrukci:

- prvky umístěné v obvodových stěnách orientovaných na jih
- střešní prvky
- přídatné prvky

ZÁKLADNÍ TYPY PASIVNÍCH SOLÁRNÍCH SYSTÉMŮ

- Akumulační solární stěna

Je to základní prvek solární architektury. Jižní strana funguje jako kolektor, ostatní konstrukce jsou navrženy z masivních stavebních materiálů s vysokou tepelnou kapacitou. Tyto konstrukce zabráňují přehřátí při slunečním svitu (tzv. tepelný zásobník) a následně uvolňují teplo, při poklesu teploty. Na tomto principu pracuje tzv. TROMBEHO STĚNA. Za tabulí skla se nachází asi ve vzdálenosti 10 cm černě natřená stěna. Tato stěna absorbuje během dne sluneční záření a během noci je odevzdává za ní se nacházejícím se místnostem. Proto musí být tloušťka této stěny upravena podle slunečního záření. Stěna má u podlahy a u stropu uzavíratelné otvory. Teplo se šíří do místnosti radiací ze stěny a konvekcí přes otvory ve stěně. Pomocí zavírání a otevírání otvorů můžeme ovlivňovat proudění teplého vzduchu.

- Energetická fasáda

Energetické fasády jsou jednoduché vzduchové kolektory, které jsou tvořené skleněnou deskou a absorpčním povrchem – běžnou fasádou. Tento kolektor může zásobovat teplem celou budovu. Při zimním provozu se teplo zachycené fasádou využije pro vytápění. V létě je fasáda schopna odvést větší část tepelné zátěže dopadající na osluněnou stranu budovy.

- Dvojitě transparentní fasády

Jedná se taky o vzduchový kolektor, který je tvořen skleněnými deskami předsazenými před obvodovou prosklenou konstrukcí. Ve vzniklé dutině jsou ještě umístěny stínící prvky a otvory umožňující regulaci vzduchu ve vnějším plášti. Tyto fasády nabízejí při vhodné koncepci větrání účinnou ochranu proti pouličnímu hluku, zlepšují funkci tepelné izolace, mohou se použít k ohřevu čerstvého vzduchu.

- Energetická střecha

Jedná se o vzduchový kolektor zabudovaný do roviny střešní konstrukce. Většinou se tento způsob kombinuje právě se stěnovým vzduchovým kolektorem. Protože v letním období potřebujeme dosáhnout účinného vztlaku (přirozená cirkulace vzduchu), je nutný určitý výškový rozdíl mezi vstupem a výstupem vzduchu. Tento systém je vhodný pro šikmé střechy s úhlem sklonu nejméně 30°.

OCHRANA BUDOVY PROTI NEŽÁDOUCÍM TEPELNÝM ZISKŮM

V letním období dochází k nežádoucí dynamice teploty v interiéru objektu. Musíme chránit místnost před nežádoucím solárním zářením a osluněním, ale zároveň musíme zajistit požadované osvětlení místnosti denním světlem.

- pevné clony (clonění okenních otvorů) – vodorovné lamely, rošty a prostorové mřížoviny. Bývají bariérou nejen pro sluneční paprsky, ale i pro oblohové světlo, proto se mohou navrhovat pro prostory, které mají hloubku menší než 3 m.
- pohyblivé clony (clonění okenních otvorů) – markýzy, pohyblivé lamely a žaluzie, atd.

- použití okenních výplní se skly se sníženou propustností – antireflexní fólie, které se používají na sklo, speciální okenní skla s nízkou hodnotou propustnosti tepelného záření
- mechanické systémy (clonění fasád) – vnější žaluzie, statické lamelové mříže, atd.
- skleněná omítka – omítka, která má největší účinnost v zimě a nejnižší v létě.

3 AKTIVNÍ SYSTÉMY

Aktivní solární systémy mají nezastupitelné místo mezi alternativními zdroji energie nejen v oblastech s vysokou celoroční poměrnou dobou slunečního svitu, ale i v zemích s menší intenzitou a poměrnou dobou slunečního záření, jako například Česká republika. Kolektor je prvek aktivního solárního systému, který zachycuje a přeměňuje sluneční záření na teplo a to pomocí teplotního média přenáší k výměníku k dalšímu využití. Hlavním cílem výrobců kolektorů je, vyrobit kolektor tak, aby měl co nejvyšší absorpci a co nejnižší ztrátu tepla do okolí.

Aktivní systémy solární techniky se používají hlavně:

- k ohřevu nebo přehřevu teplé vody
- k ohřevu teplé vody a podpoře vytápění
- k ohřevu teplé vody, bazénové vody s podporou nebo bez podpory vytápění

ROZDĚLENÍ KAPALINOVÝCH KOLEKTORŮ

- trubicový vakuovaný kolektor

Mají nejvyšší účinnost při vysokých teplotách pracovní kapaliny (nad 100°C), protože vakuem uvnitř trubice jsou téměř eliminovány tepelné ztráty konvekcí. Tyto typy kolektorů pracují na principu cyklické fázové přeměny kapalina – plyn. Mají skoro nulové tepelné ztráty a na využitelné teplo jsou schopny převádět i nízké hodnoty záření. Výhodou přímo protékaných trubicových kolektorů je variabilita jejich umístění. Kolektory mohou být umístěny i ve vodorovné poloze, když se natočení trubic s absorberem docílí optimální orientace vůči dopadajícím paprskům slunečního záření. Vakuové trubicové kolektory s tepelnými trubicemi musí být instalovány se sklonem alespoň 25°, aby byla zajištěna jejich funkčnost. Nevýhodou jsou vysoké pořizovací náklady a nemožnost obnovit vakuum.

- plochý vakuovaný kolektor

Je tvarově obdobou plochého kapalinového kolektoru, místo tepelněizolační výplně je použito vakua, což snižuje ztráty a zvyšuje účinnost v chladných měsících. Tento kolektor v sobě spojuje výhody trubicových vakuových kolektorů (nízké tepelné ztráty konvekcí do okolí) a plochých zasklených kolektorů se selektivní vrstvou (nižší pořizovací náklady při zachování vysoké účinnosti). Jeho nespornou výhodou je možnost kdykoliv obnovit vakuum uvnitř kolektoru.

- plochý kapalinový kolektor

Sluneční záření prochází plochou zasklení (solárním sklem) a dopadá na absorber. Zde se pohlcuje a přeměňuje na teplo odváděné teplotním médiem. Absorbér je většinou měděný, opatřený černým lakem nebo selektivním povlakem (nitrid a oxid titanu). Jejich nevýhodou oproti plochým vakuovým kolektorům jsou větší tepelné ztráty konvekcí a nebezpečí kondenzace vodní páry uvnitř kolektoru, která v konečném důsledku snižuje účinnost celého kolektoru.

V současné době je trend začleňování solárních kolektorů do jižních fasád (jedná se především o panelové domy) a to v rámci rekonstrukce a zateplení fasády nebo umístění solárních kolektorů na střešní objektu. Kolektory jsou využívány pro ohřev teplé vody v daném objektu. Většinou je nutno posoudit obě varianty umístění solárních kolektorů. Je nutné zanalyzovat zastínění kolektorů pro nejhorší případy (fasádní kolektory jsou zastínovány okolními budovami, střešní kolektory jsou zastínovány strojnou výtahu).

4 ZÁVĚR

Solární systémy využívají sluneční energii, která je nejdostupnějším, nejčistším a prakticky nevyčerpatelným zdrojem tepla a světla. Při návrhu objektu by měla být snaha o začlenění solárních systému do dispozice objektu. Ty sice zvyšují cenu na pořízení stavby, ale mají příznivý dopad na životní prostředí a nižší náklady na provoz objektu. Je jisté, že zařízení využívající energii z přírodních zdrojů se budou stále více zdokonalovat a zvyšovat svou účinnost a počáteční náklady na tyto zařízení budou klesat.

LITERATURA

- [1] CIHELKA, J. *Solární tepelná technika*. nakladatelství T. Malina, 1994
- [2] HALLER, A., HUMM, O., VOSS, K. *Solární energie, využití při obnově budov*. Praha: Grada, 2001. 184 s. ISBN 80-7169-580-7.
- [3] POČINKOVÁ, M., ČUPROVÁ, D. A KOL. *Úsporný dům*. Brno: vydavatelství ERA, 2004. 182 s. ISBN 80-86517-96-9.
- [4] THEMESSEL, A., WERNER, W. *Solární systémy*. Praha: Grada, 2005. 120s. ISBN 80-247-0589-3.

Oponentní posudek vypracoval: Josef Šamánek, Doc. Ing.arch., CSc.

Peter JURÍŠ¹, Marian MARSCHALKO², Lucie FOJTOVÁ³, Luděk KOVÁŘ⁴

**TYPE GRAIN-SIZE CURVES FOCUSING ON THE ZONE OF POLYGENETIC LOESS
SEDIMENTS IN THE SELECTED PART OF OSTRAVA BASIN**

Abstrakt

Účelem studie bylo vytvoření typových zrnitostních křivek reprezentujících třídy zemin ve vybrané části Ostravské pánve, protože mapy inženýrskogeologického ražonování neobsahují modelové zrnitostní křivky zemin jednotlivých ražonů popř. tříd zemin. V průběhu realizace studie bylo zjištěno velké granulometrické rozpětí zemin v jednotlivých inženýrskogeologických rajonech, a proto se studie blíže zaměřila na rajon polygenetických sprašových sedimentů, ve kterém byla kromě modelové granulometrické křivky provedena studie základních geotechnických vlastností. Zjištěné údaje bude možno použít při nově prováděných průzkumech, kdy bude možná konfrontace nově stanovených zrnitostních křivek s modelovou křivkou odpovídajícího inženýrskogeologického rajonu, čímž se může zjistit případná hrubá odchylka prováděných analýz. Výsledné orientační hodnoty vybraných geotechnických vlastností rajonu polygenetických sprašových sedimentů poskytují orientační představu, s jakými vlastnostmi se může počítat při projektování v oblasti zakládání staveb.

INTRODUCTION

In order to define engineering-geological and foundations conditions, engineering-geological zones are key factors that define the areas with similar conditions for construction foundations. These are stated in an engineering-geological zoning map in the 1: 50 000 scale, issued by the Czech Geological Service. A part of the map are comments giving the names of zones, subzones marking orientation thickness of quaternary sediments, orientations depths of ground water level, the character and orientation depth of prequaternary bottom layer. The zones are further specified by prevailing classes of foundation soils (ČSN 731001 Foundation soil under areal foundations), workability of rocks that are important in terms of potential mucking of rock materials, especially for construction purposes (ČSN 733050 Earthwork), and last but not least, there are comments explaining potential problematic conditions and suitability as for construction foundations.

The stated maps serve for an identification of orientation engineering-geological conditions of newly quested localities. However, for the purposes of engineering structures they lack the type grain-size curves of foundation soils classes which are important for the specification of foundation soils with the following implication for the relevant, selected geotechnical properties of soils. These are then the input parameters for the calculation of basic characteristics for construction foundations – ultimate bearing capacity and settlement.

Within the study an interest area was determined that is characterized by engineering-geological zones and their soil classes. It was discovered that the majority of zones have a very wide granulometric range, for which narrow envelope grain-size curves cannot be determined. This fact is proved by the quantity of foundation soil classes that are found in the zones in question. Mainly it is a zone of polygenetic loess sediments (Lp) with F6 class (according to the ČSN 73 1001 Standard); a zone of lowland stream deposits (Fn) with the following classes F6, F3, F4, S3, S4, S5, G2, G3, G4; and a zone of deluvial-fluvial sediments (Du) with the following classes F6, F3, F4, S3, S4, S5, G2,

^{1,3} Ing., ² Doc. Ing., Ph.D., Hornicko geologická fakulta, VŠB-Technická univerzita Ostrava, tř.17.listopadu, 708 33 Ostrava-Poruba,

³ Ing., Ph.D., K-GEO s.r.o., Masná 1, 702 00 Ostrava I

G3, G4. There are zones for which this determination is excluded because of the diversity of backfilled materials. It is the case of spoils banks, stockpiles and dumps (An) and the zones of settling basins and waste dumps (Ao) with Z and Y classes. The above mentioned implies that a more detailed study can be compiled a zone of polygenetic loess sediments. For this zone, selected geotechnical properties were further specified from the given surveys. In the future, type curves can be determined for other zones; with the individual zones separate envelope grain-size curves characterizing dominant classes of foundation soils will be specified.

NATURAL CONDITIONS

The area of interest represents part of cadastral territory of Ostrava city. This is a part of industrial zone of city area Hrabová specifically. According to a regional geology, the area of interest belongs to Ostrava Glacial Basin that is a part of front Carpathian fore-deep of Outer Western Carpathians.

Quaternary sediments represent Holocene fluvial deposits of lower and upper alluvium plane and anthropogenic deposits such as backfills and dumps. Quaternary deposits represent glaci-fluvial, fluvial, deluvial deposits, loess loam, and Tertiary eluvia (Chlupáč et al, 2002).

Neogene sediments are underlying of Quaternary deposits. They contain pelite sediments especially. Pelite represents greenish grey to grey calcareous clays with the variable carbonate content.

Quaternary aquiferous systems are created a pores, incoherent sands, gravel-sands. The water is an atmospheric origin. It keeps oxidized environs within the area of intensive circulation with the earth ground (Dopita et al, 1997).

ENGINEERING-GEOLOGICAL CONDITIONS

Based on the engineering-geological zoning map (ÚÚG, 1990) the interest zone is characteristic for the zone of polygenetic loess sediments (Lp), zone of meadow loam (Fn), deluvial-fluvial sediments zone (Du), spoil banks, stock piles and dumps zone (An) and the zone of settling basins and waste dumps (Ao). Each zone is described with age and the character of soils, subzones and orientation classification of soils into classes based on the grain-size distribution, according to Standard 73 1001 (Construction foundations), and into workability of rocks based on the characteristic properties and difficulty in disintegration, which is dealt with in ČSN 73 3050 Standard (Earthwork).

In the zone of polygenetic loess sediments (Lp) there are Holocene loess loams and deluvial sediments. Soils as foundation soils are intermediate-bearing, mainly of stiff consistency, low to intermediate plasticity, intermediate-permeable. The sediments can be utilized as a material for brickware. The soils in this zone are classified into F6 class – clays with a low to intermediate plasticity (ČSN 73 1001 Standard) with workability of 2nd to 3rd class (ČSN 73 3050 Standard).

Around the water courses of the Odra and the Ostravice there is a *zone of meadow loam (Fn)* represented by Holocene fluvial sandy-loamy and gravely sediments that are inhomogeneous, low-bearing and non-uniform compressible foundation soils occurring with loams of soft to stiff consistencies. It is the case of clays with a low and intermediate plasticity - F6, sandy clays and loams – F3 and F4, sands - S3, S4, S5 and gravels G2, G3, G4 (ČSN 73 1001 Standard). The workability is of the 2nd – 3rd class (ČSN 73 3050 Standard). The ground water level is shallowly under the ground surface.

In the interest area comprises small areal expanded a *zone of deluvial-fluvial sediments (Du)*, which is represented by Holocene sediments of the following classes (according to ČSN 73 1001 Standard): F6 – clays with a low and intermediate plasticity F3, F4 – sandy clays and loams, S3, S4, S5 – sands and G2, G3, G4 – gravels. According to ČSN 73 3050 Standard the soils are of the 2nd – 3rd class workability. These are inhomogeneous, low-bearing and non-uniform compressible foundation

soils with loams of soft to stiff consistencies. The ground water level often occurs as shallowly as 2 metres.

In the given area there is an uneven *zone of banks, spoil banks and dumps(An)*. These are recent anthropogenic deposits connected with the mining, metallurgical and chemical industries. They are characteristic for the occurrence of carboniferous waste rock, slag and fly ash. Their utilization as foundation soils is decided based on the local conditions and compaction of loose soil materials. According to ČSN 73 1001 Standard it is class Y – anthropogenic sediments and class Z – dumping ground, with the workability class 2 – 4 (ČSN 73 3050 Standard).

The zone of setting pits and rubbish (Ao) is typical by anthropogenic deposits, especially building and municipal rubbish. These soils are not suitable for construction foundation as they are anthropogenic sediments - Y and dumping ground - Z (ČSN 73 1001 Standard) with the 1st – 3rd workability class (ČSN 73 3050 Standard).

METHODOLOGY OF STUDY

The project was implemented in several stages. In the first stage a representation area of the Ostrava Basin was a selected, geomorphologic unit of the Ostrava fluvial plain in particular, with a characteristic representation of the engineering-geological zones. Next, archive data were processed based on the carried out engineering-geological surveys focusing on the model curves of the selected genetic types of the individual classes of foundation soils that are stated in the next chapter.

In the second stage, the details obtained in the previous stage were processed, while the results were classified into two basic categories. The first represents engineering-geological zones with a big range of the granulometric representation of grain-size curves. With regard to the above mentioned, these zones were not studied in the next chapter. The second category was engineering-geological zones in which the foundation soils are characterized by type curves. A more detailed description of the polygenetic loess sediment zone was processed, whose geological environment had the best conditions for the study defined above, which is dealt with in the next chapter.

In the third stage, survey of the polygenetic loess sediment zone was carried out, defining relevant geotechnical parameters, which shall orientation specify their properties. Apart from the processed archive data, laboratory analyses within the carried out survey were used in the study.

TYPE GENETIC CURVES

Granularity is the most important characteristics of the soils and it is determined by a grain-size analysis. It represents the grain distribution in the soil according to its size. The amount of the particular grain-size fraction is transferred to a percentage. The result of this analysis is represented in a mass curve – a so-called soil grain-size curve. Grains greater than 0.1 mm are screened through a standardized set of sieves and the grain-size under 0.1 mm is determined by a hydrometric test.

On the basis of the processed data within the stated engineering-geological zones in the interest area, model curves of meadow loam, Miocene sediments, loess loams and gravels of the main Odra and Ostravice river terraces were specified (See Figure 1).

From the above-mentioned genetic types, the best conditions for the determination of the orientation geotechnical properties were in the case of the model curve of loess sediments in the engineering-geological zone of polygenetic loess sediments. The next chapter deals with the typology of their properties.

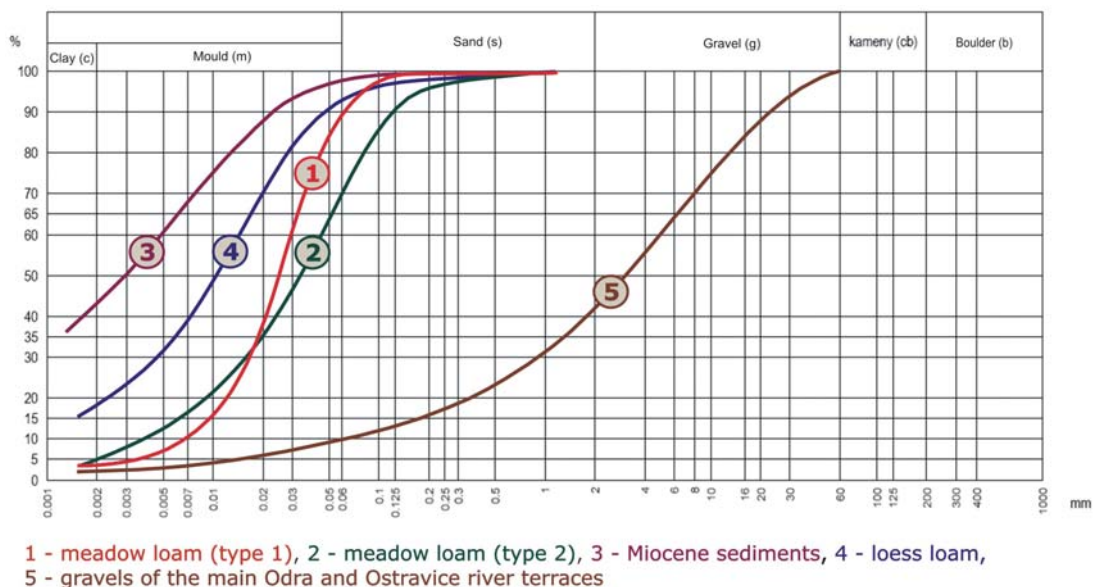


Fig.1 Model curves of the selected genetic types of engineering-geological zone soils of the interest area

TPOLOGY OF LOESS SEDIMENTS ZONES

The statistic data set includes 40 samples. These was collected from these boreholes and used to a laboratory research [7-15] of rock properties such as moisture, specific density, bulk density, dry bulk density, liquid limit, yield point, plasticity index, consistency index, porosity, saturation. In this chapter interpretation of properties is demonstrate by means graphs, whose is signalized frequency (number of samples N) of specific properties.

The samples were collected from pelite sediments with brown and darkly brown limy, humid with stiff ro semisolid consistency.

Granularity distribution is determined by the grain-size analysis. It represents the grain distribution in the soil according to its size. The amount of the particular grain-size fraction is transferred to a percentage. The result of this analysis represents the grain-size curve. Grains greater then 0, 1 mm is SIEVE through the set of mesh screens. Grain-size under 0.1 mm is determined by the hydrometrics test. Fig. 2 (according ČSN 73 1001 Standard) shows that loess loams are well sorted. Solid line represents the envelope curve of all determined loess soil.

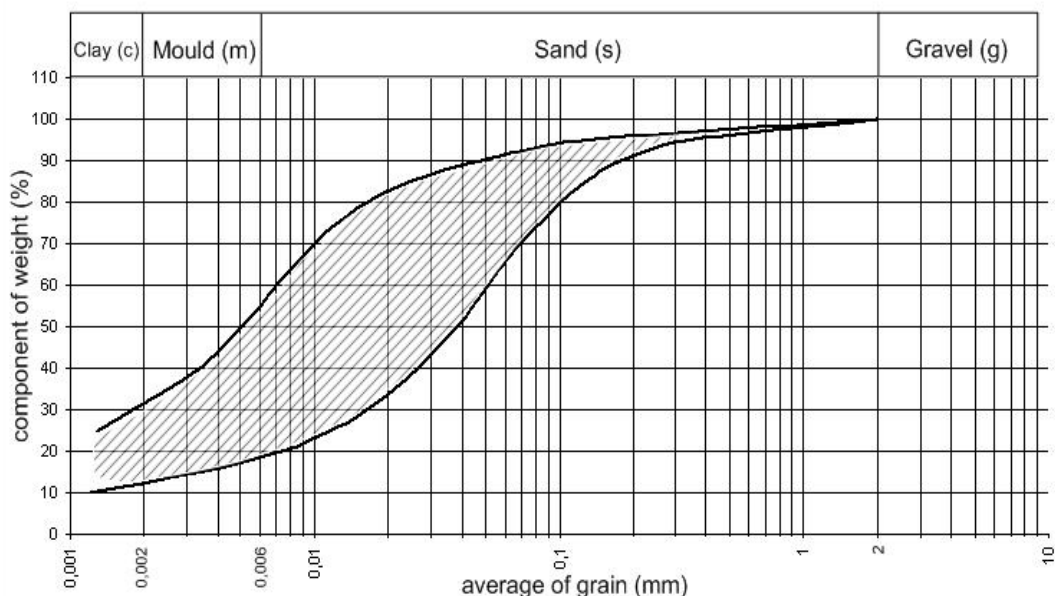


Fig.2 Envelope curves grain-size curves determined soil

Yield point w_p represents the moisture of yield point when the solid state soil becomes plastic. Determination of yield point is given by ČSN 72 1013 Standard. During the laboratory test, the soil sample is shaped as a cylinder with the 3 mm diameter. When the cylinder begins to fall into 1 cm long pieces, the moisture is established. Figure 3 shows the rate of yield point varies from 14 to 24 %, the most frequent rate is between 16 – 20%.

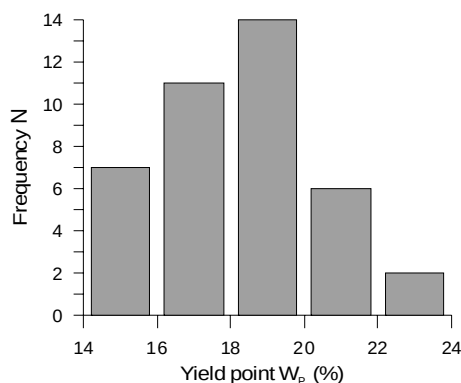


Fig.3 Values of yield point and their frequency

Liquid limit w_L represents the moisture of yield point when the soil loses the yield strength and becomes liquid. This moisture rate is established by means of Cassagrande concave tool. The Cassagrande concave tool with the cut in two soil sample 25 times taps at the base block with the rate of 2 hits per second (according to the ČSN 72 1014 Standard). The two parts of soil moisture should put together for 12.5 mm.

Evaluation of liquid limit is shown at the Figure 4. It seems the clayey soil is low (28 – 35%) and intermediate (35-44%) plasticity.

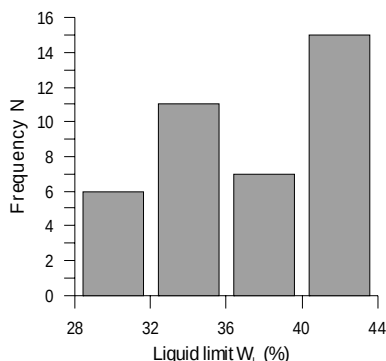


Fig.4 Values of liquid limit and their frequency

Plasticity index in percentage represents the moisture range in which the soil is plastic ($IP=w_L-w_P$). It means, how much of moisture the soil should be charged to become from the moisture of yield point to liquid limit.

The plasticity index varies from 10 to 26%. The most frequent rate of plasticity index varies from 14 to 22% (Fig.5). According to Atterberg classification, this range corresponds with clayey loam to clay. Lower plasticity index (less than 17%) corresponds with sandy soil and loam.

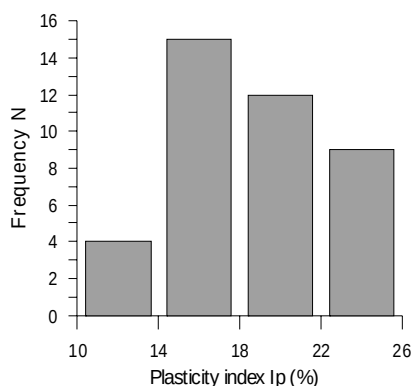


Fig.5 Values of plasticity index and their frequency

Consistency index I_C reflects the state of consistent soil. The natural moisture of soil is compared with the consistency limits – w_L and w_P . Consistency index helps to establish the Standard characterisation. Consistency index varies from 0.6 to 1.1 (Fig.6). This is mainly stiff consistencies (0.5 - 1.0) and lower values solid consistencies (1.0 - 1.5) according to ČSN 72 1001 Standard.

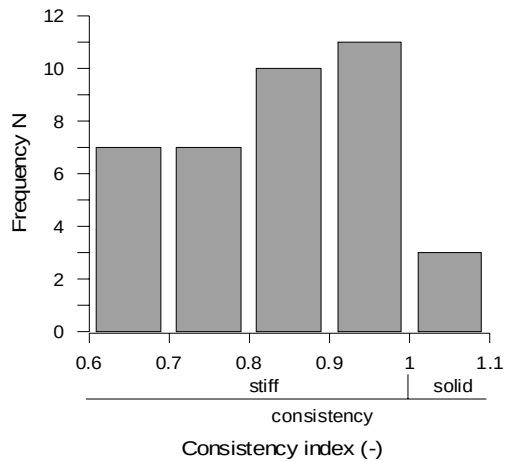


Fig.6 Values of consistency index and their frequency

Plasticity chart is required for soil with the particles size less then 0.5 mm (according to ČSN 73 1001Standard). It represents the dependency of w_L soil moisture on plasticity index. The plasticity chart is divided into two parts by a line $I_p = 0.73 (w_L - 20\%)$. Fig.7 ratifies the low and intermediate plasticity of clayey soil.

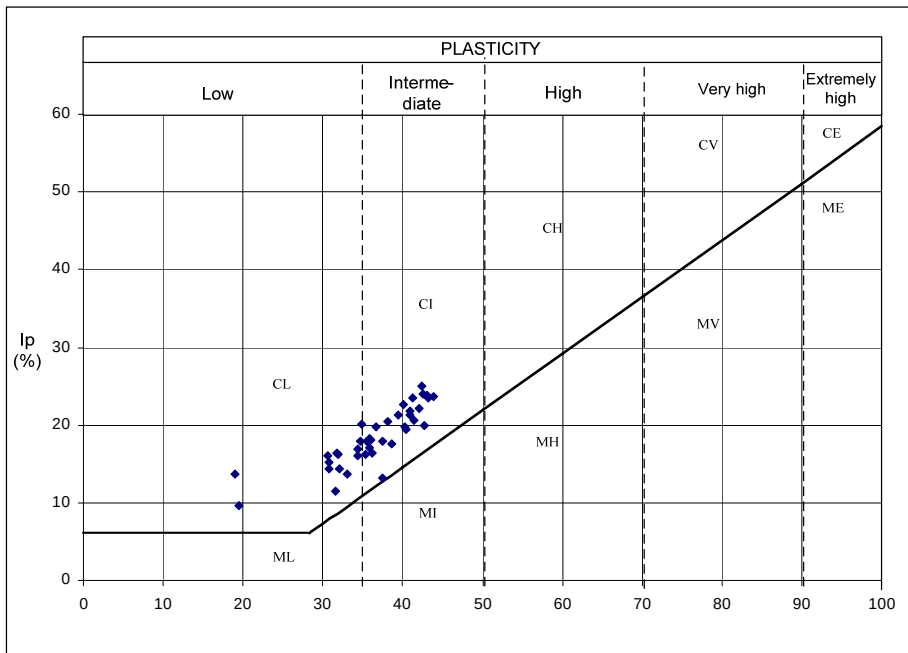


Fig.7 Plasticity chart of loess soil grain size under 0.5 mm (according to ČSN 731001 Standard)

According to the evaluation of above mentioned characterization the soil is classified into the classes: fine grained F6 – clay with intermediate plasticity CI (26 samples), clay with low plasticity CL (14 samples).

Physical properties are another of descriptive properties. They influence on soil mechanical properties as compressibility, consolidation, collapsibility, settlement etc.

Specific density ρ_s means relationship between density of soil particles and their volume. Specific density is determined according to ČSN 72 1011 Standard during the laboratory test as the weight of adjusted sample to its volume established by the pycnometer method.

Specific density of clay varies from 2.64 to 2.74 g.cm⁻³. It means, the area of interest contains predominately clay, less frequently there occurs clay (see Fig.8).

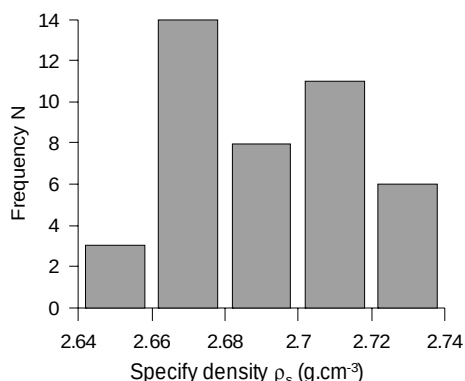


Fig.8 Values of specific density and their frequency

Bulk density ρ represents ratio between soil density and its wet soil volume. Bulk density is required for calculation of relative density and porosity. It is determined according ČSN 72 1010 Standard.

Fig.9 shows that the range of bulk density varies from 1.9 to 2.15 g.cm⁻³. The most frequent value falls into 1.95 to 2.05 g.cm⁻³.

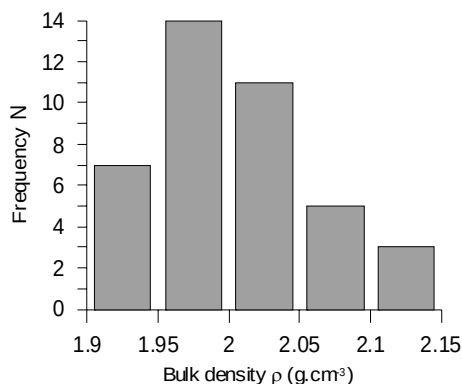


Fig.9 Values of bulk density and their frequency

Dry bulk density ρ_d represents ratio between dry soil density and volume of original wet soil. Dry bulk density is required for calculation of moisture or saturation. Value of dry bulk density varies from 1.6 to 1.85 g.cm⁻³. The most frequent value is 1.6 - 1.7 (Fig.10).

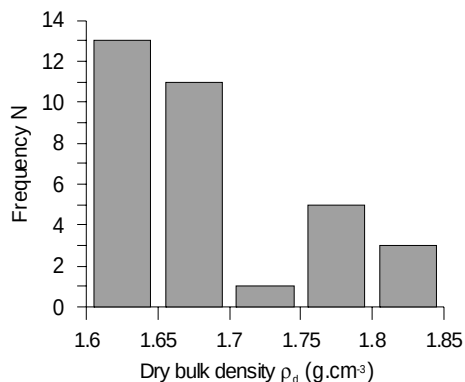


Fig.10 Values of dry bulk density and their frequency

Porosity n means ration between volume of soil pores and total volume of soil. Porosity is calculated by means of bulk density and dry bulk density. It varies from 32 to 44 % (Fig.11).

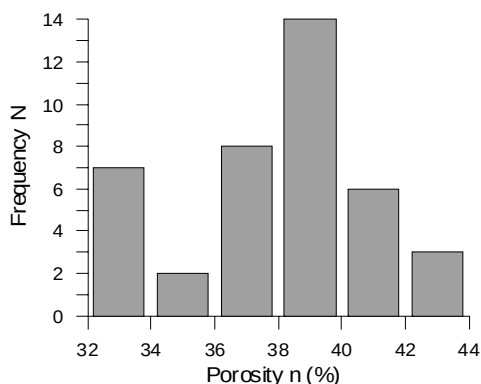


Fig.11 Values of porosity and their frequency

Moisture W_n is a volume of water contained in soil. This water could be taken away by drying at temperature 105 and 110°C. Moisture could be calculated as a ratio between original soil density and dry density. Process of the laboratory test agree with ČSN 72 1012 Standard. Natural moisture content varies from 12 to 28% (Fig.12).

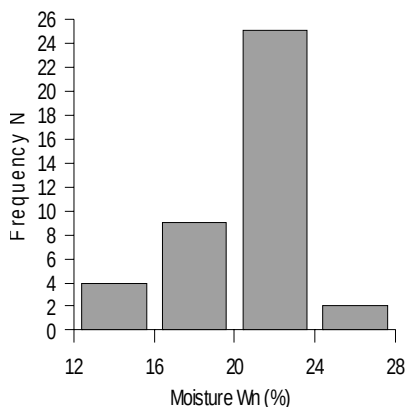


Fig.12 Values of moisture and their frequency

Degree of saturation S_r represents a rate of pore water filling. It is ratio between water volume and pore volume. Very wet soil (according Myslivec, Eichler, Jesenák) has the degree of saturation 0.7 – 1.0 (Fig.13).

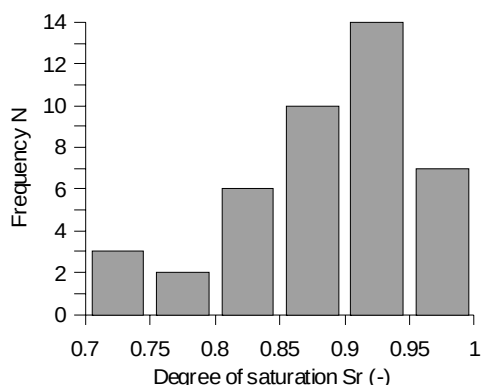


Fig.13 Values degree of saturation and their frequency

All of studied properties are stated in table number 1.

Table 1 Final range value of specify properties of soil in the interest area.

<i>properties of soil</i>	<i>range value</i>
porosity	32% – 44%
moisture	12% - 28%
degrese of saturation	0,7 – 1,1
bulk density	1,9 – 2,15 g.cm ⁻³
bulk density of dry soil	1,6 – 1,85 g.cm ⁻³
specific density	2,64 - 2,74 g.cm ⁻³
liquid limit	28% - 44%
yield point	14% - 24%
plasticity index	10% - 26%
consistency index	0,6 – 1,1

CONCLUSION

On the basis of the processed data in the interest area, type genetic curves of meadow loam, Miocene sediments, loess loams and gravels of the main Odra and Ostravice river terraces were made. These soil types occur in the engineering-geological zones of a part of the Ostrava Basin, among which the polygenetic loess sediments zone is the best zone for the evaluation of the grain-size curves and geotechnical properties.

In the interest area, the zone of loess sediments is represented by fine soils of F6 class – clay with intermediate plasticity and clay with low plasticity (according to ČSN 731001 Standard). The soil classes are represented by dry silty-clayey sediments with dark brown patches or lamina of predominantly stiff consistencies.

The result of the polygenetic loess sediment zone study is an evaluation of grain-size curves and physical properties of the individual soil samples. Their porosity ranges from 32% to 44%, moisture is between 12% and 28% and degree of saturation is in the interval 0,6 – 1,1. The bulk density is in the 1.9 – 2.15 g.cm⁻³ range, the bulk density of dry soil is between 1.6 and 1.85 g.cm⁻³ and the specific density of solid particles varies from 2.64 g.cm⁻³ to 2.74 g.cm⁻³. The values of liquid limit show that the clayey loams have a low (28 - 35%) and intermediate (35 – 44%) plasticity. The yield point varies from 14% to 24% and the plasticity index from 10% to 26%. The consistency index is between 0.6 and 1.1, which means predominantly stiff consistencies solid consistencies.

This engineering-geological study with created typological genetic curves of soils in a part of the Ostrava Basin and the evaluation of the selected geotechnical properties of foundation soils of loess sediments shall serve for an orientation appraisal during engineering-geological surveys and construction foundations in the geological environment in question.

REFERENCES

- [1] CHLUPÁČ I. a kol.: Geologická minulost České republiky. Academia, Praha 2002
- [1] DOPITA M. a kol.: Geologie české části hornoslezské pánve. Ministerstvo životního prostředí, Praha 1997
- [2] MARTINEC P. a KRAJÍČEK J.: Pokryvné útvary karbonu české části hornoslezské pánve. Samostatná publikace č. 50, Vědeckovýzkumný uhelný ústav Ostrava-Radvanice 1990
- [3] MICHLÍČEK E. a kol.: Hydrogeologické rajóny ČSR, svazek 2 – povodí Moravy a Odry. Geotest Brno 1986
- [4] ŠIMEK J., JESENÁK J., EICHLER J., VANÍČEK I.: Mechanika zemin. SNTL, Praha 1990
- [5] PAŠEK, J., MATULA, M. a kol.: Inženýrská geologie I., II., Česká matice technická, Praha 1995
- [6] ČSN 73 1001 - Zakládání staveb. Základová půda pod plošnými základy, Validity: 1.10.1988
- [7] ČSN 72 1001 - Pomenovanie a opis hornín v inžinierskej geológii, Validity: 1.8.1990
Since 1.11.2004 replace:
ČSN EN ISO 14689-1 (721005) - Geotechnický průzkum a zkoušení - Pojmenování a zařídování hornin - Část 1: Pojmenování a popis, Validity: 1.11.2004
ČSN EN ISO 14688-2 (721003) - Geotechnický průzkum a zkoušení - Pojmenování a zařídování zemin - Část 2: Zásady pro zařídování, Validity: 1.4.2005
- [8] ČSN 72 1010 - Stanovení objemové hmotnosti zemin. Laboratorní a polní metody, Validity: 1.1.1991
- [9] ČSN 72 1011- Laboratorní stanovení zdánlivé hustoty pevných částic zemin, Validity: 1.11.1981
Since 1.6.2006 replace:
ČSN CEN ISO/TS 17892-3 (721007) - Geotechnický průzkum a zkoušení - Laboratorní zkoušky zemin - Část 3: Stanovení zdánlivé hustoty pevných částic zemin pomocí pyknometru, Validity: 1.5.2005
- [10] ČSN 72 1012 - Laboratorní stanovení vlhkosti zemin, Validity: 1.12.1981
Since 1.6.2006 replace:
ČSN CEN ISO/TS 17892-1 (721007) - Geotechnický průzkum a zkoušení - Laboratorní zkoušky zemin - Část 1: Stanovení vlhkosti zemin, Validity: 1.5.2005
- [11] ČSN 72 1013 - Laboratorní stanovení meze plasticity zemin, Validity: 1.7.1968
Since 1.6.2006 replace:
ČSN CEN ISO/TS 17892-12 (721007) - Geotechnický průzkum a zkoušení - Laboratorní zkoušky zemin - Část 12: Stanovení konzistenčních mezí, Validity: 1.5.2005
- [12] ČSN 72 1014 - Laboratorní stanovení meze tekutosti zemin, Validity: 1.7.1968
Since 1.6.2006 replace:
ČSN CEN ISO/TS 17892-12 (721007) - Geotechnický průzkum a zkoušení - Laboratorní zkoušky zemin - Část 12: Stanovení konzistenčních mezí, Validity: 1.5.2005
- [13] ČSN 72 1027 - Laboratorní stanovení stlačitelnosti zemin v edometru, Validity: 1.7.1984

Since 1.6.2006 replace:

ČSN CEN ISO/TS 17892-5 (721007) - Geotechnický průzkum a zkoušení - Laboratorní zkoušky zemin - Část 5: Stanovení stlačitelnosti zemin v edometru, Validity: 1.5.2005

[14] ČSN 72 1030 -Laboratorní metody stanovení smykové pevnosti zemin krabicovým přístrojem, Validity: 1.7.1988

Since 1.6.2006 replace:

ČSN CEN ISO/TS 17892-10 (721007) - Geotechnický průzkum a zkoušení - Laboratorní zkoušky zemin - Část 10: Krabicová smyková zkouška, Validity: 1.5.2005

Recenze: Doc. Ing. Jarmila Müllerová, CSc.

Josef ŠAMÁNEK¹

ODRAZY SEXUALITY V ARCHITEKTUŘE A UMĚNÍ

Anotace

Sexualita je fenomén, který dává život a celý jej prostupuje. Tato skutečnost je obecně známá o umění, avšak ačkoli existuje, s architektonickou tvorbou a s vnímáním architektury se tato souvislost zpravidla neuvádí. Ve studii autor tyto stopy hledá a nalézá je jako jednu z podstat nejen výtvarných, ale i jiných umění v základech jejich speciálních estetik, především v estetice tvorby tvarů. Tvary, obecně pojaté jako tzv. figury, jsou prvky vyjadřování i vnímání v každé, nejen umělecké, komunikaci. Jeden z původů jejich estetického i uměleckého působení nalézá autor také v „sexualitě“ každé umělecké figury. Upozorňuje a zdůvodňuje toto působení a tyto poznatky poskytuje jako jeden z prostředků v estetice umělecké a speciálně architektonické tvůrčí činnosti.

Annotation

Sexuality is a phenomenon that creates life and permeates through it. This fact is generally known about arts, however though it exists, these relations with architectural works and architecture perception are not usually mentioned. Author of the study looks for and finds these marks as one of the substances of not only fine arts but also other arts, in foundations of their special aesthetics, mainly in aesthetics of shape creation. Shapes, generally approached as so called figures, are the elements of expression and perception in every not only arts communications. One of the origins of their aesthetical and arts impact is found by the author also in “sexuality” of every arts figure. He points out and reasons these impacts and provides this information as one of the means in artistic aesthetics and especially in architectural creative activity.

1 ÚVOD

Podle taoistického učení každá věc, jev i celý vesmír, obsahují současně vždy dva principy protikladné principy, které se navzájem doplňují. Navzájem se prolínají tak, že každý z nich obsahuje část druhého. Těmito principy jsou jin a jang. Západní kultura došla k podobnému poznání, jenže oba principy považuje za protikladné, navzájem soupeřící. Jin a jang jsou reprezentovány vlastnostmi, které také běžně vnímáme jako ženské (jin) a mužské (jang), v rozšíření je pak ženské jin charakterizováno také tmavostí, přijímáním, odstředivostí do kosmu atd., mužské jang světlostí, dáváním a dostředností sil z kosmu do Země.

Mezi dvojicemi naznačenými v předchozím, jsou také odlišné, ale navzájem se doplňující dvojice skupina jevů souvisejících s myšlením a rozumem a skupina jevů citových a duchovních. City souvisejí s vnímáním krásy (v rozsahu od nekrásy, šerednosti) k duchovní sféře, souvisejí s rozjímáním. Vnímání krásy je součástí interakcí člověka s vnějším světem, rozjímání a prožívání je záležitostí ponoření se člověka do vlastního nitra. Krásu jako nezbytnou součást svých citových a duchovních potřeb člověk čerpá z kontaktů se všemi jevy a vlastnostmi, které vnímá. Nejúčinnějším koncentrátem pro citové a duchovní zážitky krásy je všechno umění – a s ním také související architektura.

I bez souvislostí s učením o dvojici jin-jang obdobně cítíme i prožíváme rozdílnost a koexistenci ženského a mužského principu a uvědomujeme si, že některé věci jsou slabé, jiné silné, některé příjemné, jiné méně příjemné, něco je krásné, jiné nekrásné nebo odpuzující. Krása však není objektivní a nezávislou substancí věcí, pocit z ní je výsledkem poměřování vlastních měřítek

¹ Doc. Ing. arch. Josef Šamánek, CSc., tel.: +420 596 719 640, e-mail: ingarchsamanek@volny.cz

člověka s představami různého původu a vývojového procesu v samotném člověku. Jedním z těchto zdrojů je z přirozených důvodů. Žena, nikoli konkrétní, ale abstrahovaná a idealizovaná. Již od nejzazších počátků člověka existovali zajisté jedinci se zvláštní citlivostí a schopností vytvářet ideály, kterými se postupně kultivovalo celé společenství. Snadno napadne spojit představy krásna a nekrásna s představou ženského a mužského, s jistou představou ženskosti a mužskosti, tedy se sexualitou. Nejsnadněji se tento princip dá aplikovat v umění. Tato blízkost není náhodná. Freudovo učení klade sexuální podtext sice do hlubokého podvědomí, tzv. „nevědomí“, ale přitom je považuje za všeobecný základ téměř každého našeho lidského myšlení, cítění i chování a jednání. Ženská a mužská spojitost a současně také odlišnost, jsou podloženy i biologicky rozdílností a podobností dvojic chromosomů X a X nebo X a Y, které obě pohlaví odlišují – a jejich existence je podmínkou, aby vznikla energie, která otevře nový život.

Naším cílem je ozřejmit souvislosti s ženským a mužským principem, symboly určitých základů estetiky, které Vitruvius¹ formuloval jako konkrétní návody a zákonitosti, avšak my je můžeme formulovat jako principy ke svobodnému a rozmanitému použití a rozvíjení – a to nejen v architektuře či ve výtvarném umění, ale jako obecné principy všeho umění².

¹ Vitruvius: Deset knih o architektuře.

² Má-li náš záměr být úspěšný, tj. prakticky použitelný, nemůžeme zůstat jen u obecné proklamace, ale musíme se svou analýzou dotknout také případů, které jsou i mimo oficiální kulturu, a jevů – a to v podrobnosti, jaká se v této oblasti obvykle v reprezentační literatuře nevyskytuje, ale umělci při své tvorbě do ní musí vniknout. Nepublikujeme tedy svou zálibu, ale nutnost danou tématem, smyslem a typem této práce.

2 UMĚNÍ A SEXUALITA

2.1 Architektura je řemeslem i uměním³

Architektura kromě své užitnosti je do různé míry také na jedné straně stavitelstvím, na druhé straně také výtvarným uměním. Všechny

Druhy umění podléhají v podstatě stejným, nebo sobě velmi podobným názorům, a používají v podstatě tytéž prostředky, pouze ve „znění“ možnosti a způsobů svého vyjadřování. Nepovažujeme tedy za vhodné jednat o architektuře izolovaně od všech ostatních umění, ale vytyčit a pojednat do určité míry jejich společné vlastnosti a možnosti, a pak vytknout varianty použitelné pro architekturu a přidat to, co je pro ni specifické. Zaměříme se v této stati na umění a architekturu, a pak na sexualitu v umění⁴.

³ Je-li architektura naším hlavním tématem, je nutno osvětlit, jak uvažujeme vztah mezi architekturou a uměním. I když architektura není uměním ve smyslu volného umění, je v ní obsaženo také určité umění. Především, výtvarné. Cokoli je zde řečeno o kterémkoli druhu umění, vztahuje se také k architektuře, i když v jejím specifickém „jazyku“, v jejích tvůrčích prostředcích..

⁴ Tato studie je součástí širší autorovy studie na téma „Od biologických reflexů přes stavitelství a architekturu k umění“. (rozpracovaný rukopis).

2.2 Sexualita

Sexualita je fenomén, který je podstatnou součástí života. Není jeho nezbytnou součástí, je však nutnou součástí jeho vyšší kvality⁵. Nejjednodušší živí tvorové se množí pouhým dělením nebo jinými způsoby, než spojením dvou jedinců různého pohlaví. Pokud však je taková možnost, dává příroda přednost tomuto způsobu, který umožňuje vznik genetických variant, z nichž pak vzejdou jedinci zvláště odolní a udržující existenci druhu. Při pouhém dělení vznikají jedinci naprosto stejní, klony, náchylní k hromadnému podlehnutí týmž nebezpečím.. Dvoupohlavní sexualita je tak původcem vývoje a rozdílnosti druhů i nejrůznějších variant živých organismů. Tento způsob je společný jak rostlinám, tak i všem živočichům, tedy i člověku. Jde o princip dvojpolarity, rozdílnosti v jednotě, kterou dochází k určitému napětí mezi potencionály, jde o princip, který Číňané již dávno vyjádřili dvojpojemem jin a jang. Toto napětí je vlastním zdrojem životní energie a trvalosti všeho obecně i konkrétně chápaného pohybu, vývoje a změn i obměn. Nejen fyzikálních, ale také „pohybů“ povahy citové, intelektuální a duchovní, pohybů racionálních i iracionálních, kterými žije. zejména člověk. Jak jedinec, tak různá lidská společenství a při postupující globalizaci celé lidstvo. Ze všech možných oblastí lidských aktivit nás zde zajímá oblast architektury, kterou však nelze oddělit od umění, za které považujeme všechny tvůrčí aktivity, vytvářející nové skutečnosti. Sexualita jako jeden ze základních podmínek života, prolíná celý život v mnohem více případech, než jsme si toho vědomi, a její stopy lze nalézt v různých podobách. Do vědomí vstupuje nárazově buď jako náš záměr, anebo bezděčně, ale vyhnout se jí nemůžeme. Jako pramene života by její nepřítomnost znamenala jeho konec..

⁵ Považujeme za žádoucí poznamenat, že se v pojednání zabýváme pouze normální sexualitou, nikoli sexualitou mimo přírodní zákonitosti, i když třeba společenské v některých společenských, náboženských nebo etnických názory mohou být z různých důvodů jiné. Naším tématem však nejsou žena ani muž jako takoví, ani sexuální chování, apod., ale tělesné tvary a projevy, jako zvuky, pohyby, mimika, vůně a pachy, apod., a typické genderové odlišnosti charakteristické pro jednotlivá pohlaví ve funkcích estetických a uměleckých výrazových prostředků, tj. tzv. estetických a uměleckých figur

2.3 Umění, estetika a sexualita

Sexualita prolíná celou bytost člověka jak po stránce fyzické, tak po stránkách citových, mentálních i duchovních, takže zřetelně vždy a vždy je rozeznatelná mužskost a ženskost. Tato odlišnost není však vždy předmětem zájmu. Předpokladem otevření zájmu je, aby jednak její nositel, jednak její vnímatel - z vůle vlastní nebo z vnějšího impulsu byli na toto hledisko naladěni a tak získalo . dostatečnou váhu a prioritu v celém komplexu jiných současných zájmů nebo vlivů. Stejně, jako podmínkou vzniku uměleckého díla je, aby tvůrce měl úmysl umělecké dílo vytvořit. Podobně je tomu s estetikou, jejíž kritéria sice vztahujeme i na jevy, které nevznikly jako dílo člověka. Míra estetické hodnoty je soud nad výsledkem lidského úsilí a úmyslu, které ovšem příroda nemá. Estetika je lidský velmi proměnlivý a relativní názor⁶.

⁶ Relativitu vnímání estetické kvality dokazuje osud stěžejního uměleckého díla Picassova, Avignonské slečny, které sám autor i jeho umělečtí přátelé považovali za dílo naprosto nepodařené, škaredé, neestetické, neumělecké (a autor je proto ani nevystavil) – až teprve po letech tiž umělečtí přátelé v něm našli dosud nebývalé a neznámé estetické hodnoty. Picasso se tak stal tvůrcem a zakladatelem nových estetických měřítek a . obraz se stal zakladatelem moderní estetiky (viz T. Kulka: Umění a kýč, T. Kulka: Umění a falsum) Estetika je tedy věc názoru, společenské nálady, zvyku apod., podléhá módě doby. Stejně je tomu s pojmáním krásy, škaredosti nebo vůbec zajímavosti, společenské přípustnosti nebo nepřípustnosti apod. Ze sexuálního pohledu sama sexuální skutečnost, pohlavní rozdílnost, je však daná, obsažena v jejím nositeli a vyjádřena tvary i pohyby těla, všemi prostředky komunikace, tělesnými smysly, mluvou, způsoby vnímání, citění,

myšlení, jednání, chování i náklonnostmi, např. k mystice atd. Na všechny tyto jevy mohou odkazovat umělecké figury odvozené z mužských nebo ženských sexuálních znaků a jim příslušejících vlastností a projevů.

Je proto naprosto přirozené, že sexualita je jedním z nejmohutnějších zdrojů umělecké tvorby, dokonce ovlivňuje také architektonickou tvorbu. Není však trvale přítomná u žádné živé bytosti, vyskytuje se jen v určitých okamžicích. Záleží na tom, zda sám nositel svou sexualitu právě nevnímá, nebo ji vnímá jako okamžitou prioritu. Sexualita se kromě hlavních znaků projevuje také v dalších attributech (např. v úpravě, v oblečení, ve zdobení, ve slovních projevech). K přesunu priorit dochází z vlastních vnitřních příčin citových, mentálních i duševních, anebo z různých vnějších podnětů).

2.4 Všudypřítomnost sexuality

Přesto, že prioritou sexuality je proměnlivá, sama sexualita je stále přítomná a sále se projevuje. Lze ji zjevnou nebo skrytou nalézt také v každém uměleckém díle..Může být v díle obsažena nebo cílevědomě uplatněna od pouhých náznaků, které ji vůbec nijak nezdůrazňují, ani k ní neodkazují, je skryta pouze v estetice díla, až po pornografii nejrůznějšími způsoby. Nezmiňujeme se tím o případech, jakými jsou např. portréty, díla, ve kterých jsou podstatou různé výjevy atd., v nichž hledisko sexuality vůbec nepřipadá v úvahu. Přesto v jejich provedení, v jejich výrazu mohou být sexuální prvky – nikoli pro ně samy, ale proto, aby daly dílu určitý ráz, vytvořily základní pocity vnímatele (dílo je jemné, hrubé atd.)., Ve smyslu hlediska, které sledujeme, mohou sexuální výjevy, anebo jen pouhé „náboje“ prvků díla vyvolávat různé přístupy, chápání a pocity:

- ženské nebo mužské elementy jsou nositeli nebo představiteli (figurami) vlastností, na které se odkazuje (síly, lásky, libeznosti, mateřství, krásy, ladné plynulosti nebo údernosti atd.),
- jsou podtextem, který zvýší a přitažlivost, tedy určitým kalkulem ve prospěch uplatnění díla (jinak neodůvodněný prvoplánový odkaz, např.zmínka, tvar, vlastnost apod., např. v reklamě),
- je vyjádřením, které více či méně souvisí se smyslem a cílem díla (díla o lásce, boji, o funkci architektonického díla, líčícího, znázorňujícího nebo zobrazujícího např. o způsobu života starořímských patricijů, tureckých pašů, rodiny v islámské zemi, nevěstince, sex-shopu apod.),
- jsou abstraktním symbolickým vyjádřením, které má funkci od odkazu až po prvoplánově vyjádření, pouhého sdělení, anebo hodnocení různým způsobem– od ironie přes kritiku až po věcné sdělení bez jiného záměru,
- je pouhou rekvizitou ve funkci figury v surrealistickém vyjadřování (souvisí bezprostředně s Freudovou naukou o podvědomí vázaném nejčastěji právě na sexualitu jako jeden z primárních hybatelů života),
- má funkci afrodiziaka účinkujícího v různé míře od pouhého podráždění až po vyvolání silné touhy nebo potřeby, anebo také v kritickém nebo ironickém pohledu (přímé zobrazení sexuálních znaků od nejjemnějších přes druhotné až po prvotní pohlavní znaky),
- je prostředkem prvoplánové provokace sexuálního vzrušení (v pornografickém podání různé intenzity a v různé míře vkusu až nevkusy a odpornosti). V této souvislosti jsou tyto pohledy a míry ovlivněny normami konkrétního společenství. Zpravidla nemají tyto prostředky a výrazy umělecký cíl ani umělecké zájmy, a jsou společenstvím vykázány do oblasti tzv. pouliční nebo záchodové tvorby.

Umělecké nebo i jen tvůrčí způsob vyjádření sexuality se rozprostírá v určité stupnici. Závisí na volbě způsobu a míry v předchozím uvedených účinků a na morálce společenství, která z tohoto hlediska různě hodnotí jednotlivé partie lidského těla, jinak mužského a jinak ženského a způsob i cíl a smysl jejich podání v díle.. Ženské tělo a jeho partie jsou v naší kultuře považovány za více sexuální než mužské tělo, v mimotělesných, znacích (v projevech citových, mentálních, duchovních)

tento rozdíl má sice menší společensky morální zábrany, avšak existuje. Sexualita, vztah k sexualitě, nebo míra, jakou má sexualita působit na vnímatele, může být naznačena.

- přímo nebo nepřímo (sexuálními znaky nebo vlastnostmi a atributy vyplývajících ze sexuality – pravdivými nebo falešnými, např. u transvestitů apod.),
- prostřednictvím sexuality lidských figur (osobami, tělesnými partiemi, tělesnými nebo osobnostními znaky apod.),
- nepřímým vyvoláním sexuálních pocitů nebo asociací, pouhé naladění vnímatele na sexuální citlivost uměleckými tvůrčími figurami, které nemají sexuální povahu, ale vyvolávají sexuální pocity (hebkost materiálů, jejich různými barvami, druhem a znázorňujícími, zobrazovacími nebo asociačními tvary figur)

Přítom různými způsoby a v různé intenzitě

- skrytě – zcela nesexuálním náznakem, nepřímou figurou, symbolicky apod. (druhem oblečení, částí oděvu, způsobem provedení oděvu – tzv. „sexy“, např. přilehlostí, ale i jinak, gestem, atributem – např. prstenem, náhrdelníkem, vlasovou sponou, atd.),
- náznakem odkazujícím přímo na sexualitu (např. způsobem výstřihu, částečnou průhledností i jinými prostředky),
- jemným, decentním odkazem (především tělesných partií jen málo specifických tělesných znaků, např. vlasů, očí, rukou, pokožky, zvukem klapotu podpatků, pohyby prstů – např. v orientálních tancích, jiných úkonů aj.),
- důraznějším, ale vkusným odkazem (např. částečným odhalením sekundárních tělesných znaků, symbolů, úkonů nebo atributů – např. fetišistickými předměty),
- přímým odhalením sekundárních tělesných znaků v rámci společenské přípustnosti za určitých okolností,
- různým zobrazením sekundárních nebo primárních tělesných znaků (nezřídka i vnitřních orgánů) jako uměleckých figur (především v surrealistické tvorbě),
- přímým zobrazením především primárních tělesných znaků, symbolů, úkonů apod. v provedení zřetelně zaměřeném na zdůraznění a prvoplánové vnímání sexuality (specifické umělecká díla až pornografie).

2.5 Původy estetického vnímání a návyků

Nejen člověk, ale i všichni savci vnímají různé podněty, které cítí jako příjemné a jiné jako nepříjemné. Není pochyb o tom, že hodnocení vyplývá z nejzákladnější přirozenosti samého života, z nutnosti chránit jej, tedy chránit přírodní jev, který nazýváme životem. Jako i jiní savci, také dítě již před narozením, ještě v lůně matky, cítí tlaky, nárazy, ale odlišuje také příjemnost svého prostředí v teplé plodové vodě, cítí rytmus dýchání a tlukotu srdce, chvění při rozčilení a klid při pohodě, „pach“ těla matky a později své rodiny, chvění při mluvě i zpěvu tak jemně, že vnímá i tzv. svrchní harmonické tóny (které tvoří specifickou barvu hlasu) a naučí se jim tak, že ihned po narození rozezná matčin hlas^{7,8}. Později si navykne na hlasy otce, sourozenců – a postupně na vše kolem sebe tak, že rozezná příjemnosti a nepříjemnosti. Zprvu nerozezná jejich náhodnost a dočasnost, reaguje na okamžitý stav. Teprve později se naučí rozeznávat tyto rozdíly rozumem – s tím také příčinnost a následnost.

Estetické citění tedy není dáno „shora“, jako absolutní, je dáno zvykem a učením. Zvykem na běžné často se opakující prostředí a situace, učením pak na neobvyklé situace a jevy, případně na potlačení návykového vnímání a citění. Právě nenávyklé a neočekávané jevy jsou (kromě jiných situací a jevů) předmětem a hodnotou především uměleckých děl a umělecké tvorby včetně architektury. Uměním tvůrce je tvorba takových nezvyklostí, pochopení, kdy budou přijímány příznivě – jako harmonické, a kdy nepříznivě – jako disharmonické. Tyto vlastnosti jevů a jejich

forem se pak každý člověk i tvůrce naučí využívat v celkové kompozici jako prostředky estetiky a svého sdělování, k vyvolávání pocitů, nálad, myšlenek, duševních a duchovních stavů.

Důležitým činitelem je vnímání tvarů a dalších smyslových počitků, které vyplývají z těsného styku a z vlastností matky. Obecně pak z rozdílů mezi ženskými a mužskými tělesnými vlastnostmi. Poznatky se pak postupně rozvíjejí a obohacují také v oblasti citů, myšlení a celkových postojů. Z těchto poznatků také vyplývá vnímání a citění forem, estetických a uměleckých figur jako tzv. „ženské“ a „mužské“ buď zjevně, nebo velmi podvědomě až „nevědomě“. Původy estetiky jsou vázány mimo jiné především na zkušenosti a návyky velmi související se sexualitou. Záměrem této analýzy je právě poukázat na tyto souvislosti v estetice a tvarosloví architektury.

⁷ Ptáci a jiní živočichové (i rostliny, které také reagují na společenství vlastního druhu, dokonce údajně i „vnímají“ přítomnost lidí“), kteří se rodí z vajíček mimo matčino tělo, stejně jako savci rozeznávají svou matku (převážně nikoli otce) vizuálně, a podle hlasu či pachu i dalších počitků. Ptačí kuřata rozeznávají rodiče, kteří je krmí, chodí a létají za nimi, tučňáci rozeznávají své mládě v tisícíhlavém hejnu jiných tučňáků. Někteří ptáci i odvrhnou kuřata svého druhu. Na druhé straně však husa či kachna vodí slepičí kuřata a někteří ptáci krmí kukaččí mládě, aniž by rozeznali, že není ani jejich druhu.

⁸ Zkušenosti a návyky získané v období před narozením i v mladém věku, jsou labilní a snadno zaniknou, anebo podlehnou vlivu silnějších návyků. Děti hledají pomoc kdekoli a zvyknou si i na cizí péči, babičky, adoptivních rodičů. I návyky nebo naučené zvyky však u některých lidí snadno podlehnou jiným návykům nebo učení. Prospěšnost či neprospěšnost této lability není jednoznačná ani vůči samotnému jednotlivci, ani vůči společenství – a může být z těchto hledisek různě vnímána, především z etického, ale také kultivačního a civilizačního hlediska.

2.6 Funkce a úroveň umění

Je pochopitelné, že všechny uvedené způsoby mohou být využity v tvorbě volného, anebo také užitého umění, případně zcela okrajové tvorby, která je určena zájemcům a veřejnosti se nevnučuje. Kontemplativní a vůbec tzv. vážné umění je vždy jen svobodné a komorní, až více či méně intimní soukromou záležitostí, a jeho konzumenty jsou lidé v oboru, ve způsobu či alespoň obecně vzdělání a kultivovaní. V opačném směru také umění kultivuje lidi a zdokonaluje jejich vnímání i v obecných záležitostech a zvyšuje kritičnost. Podněcuje také k sebevzdělávání, vytváření nových hodnot a k širšímu chápání souvislostí a hodnot..

Populární a komerční umělecká tvorba je vázána na vysokou spotřebu, nutně tedy vychází z obecně zažitých standardů, potřeb relaxace a zvyklostí, čímž se podobá průmyslové tvorbě. Nutně postrádá některé umělecké náležitosti, novost myšlenek, vyjadřovacích prostředků a způsobů. Okrajová tvorba pak jde nutně ještě dále. Je primitivní, bez citové intelektuální a tím i duchovní náplně, musí být snadno a přímočaře čitelná (prvoplánově, po-lopaticky) a vtírává, k čemuž zneužívá sexuální lákavosti – bez estetické kultivovanosti. Tím je odkázána na určité prostředí.

2.7 Umělecké dílo se tvoří i vnímá jako celistvost

Všechny umělecké formy a obsahy reflektují celé spektrum lidských potřeb a pocitů, ne jen rozvrstvených do odpovídajících sociálních a vzdělanostních nebo kulturních skupin. Jejich význam je také v tom, že odkrývají další, dosud neviděné nepoznané prostory lidské i přírodní existence a pomáhají tak chápat věci v jejich skutečnosti a (dočasné) „pravdě“.. Celé spektrum lidských potřeb, způsobů života a lidského poznání je „potravou“ různých žánrů, přístupů a realizace umělecké i architektonické tvorby. Umělci jsou z tohoto hlediska velmi svobodní, takže představují skutečný vzorek různosti a kvalit kultury. Bez ohledu na její formy a umělecké, morální i jiné kvality. Součástí tvorby i umělecky významných tvůrců je často také různá vysoce intimní tvorba od náboženského a

duchovního zanícení přes různá sexuální zanícení až po samu pornografii. Celé této škále odpovídá také vnímání umělecké i jiné výtvarné tvorby, která se zobrazováním formami nejvíce blíží vizuálním zkušenostem tak se jim člověk naučil již ihned po narození (novorozenci totiž vidí obráceně – dolní nahoře, levé napravo a opačně. Také perspektivní vyobrazení neodpovídá skutečnému obrazu v oku. Správně orientované vidění je věcí cviku a návyku. To si uvědomili renesanční sochaři a architekti při tvarování detailů. S výškou se musí zvětšovat a deformovat na osu vidění a svislice nejsou svislé, Některé deformace však upraví sama psychika .

3 SEXUALITA A ARCHITEKTURA

3.1 Sexualita v architektuře budov a parků

O architektuře se předpokládá, že v ní sexualita nemá uplatnění ani smysl. Součástí architektury jsou však také interiéry, parková architektura – a především její duchovní náplň, např. u kultovních objektů. Jde tedy o oblasti pojmu architektura, nepovažujeme-li ji za pouhý fyzický předmět, těleso nahlížené zvenčí, a dutinu, která nás obklopuje, ale máme-li s ní také určité citové a duchovní vztahy. Odpoutáme-li se od představy objektu jako prostředku pouze pro ochranu a tvorbu fyzikálního životního prostředí při praktickém provozu. Je nutno vnímat jak interiéry budov, tak parkové interiéry také jako tvorbu podmínek pro citové, intelektuální a duchovní život člověka jednotlivce, rodinného či skupinového společenství – a u objektů kulturních a kultovních vnímat také to, co jejich prostřednictvím vzkazuje a čím náš duchovní život obohacuje její tvůrce. Ne-li duchovními hodnotami, alespoň hodnotami estetickými, tedy hodnotami radosti ze života, radosti z hry apod. jak jednotlivce, tak společenství.

Od interiérového prostoru žádáme příjemnost, útulnost pohodu a krásu, všechno vlastnosti a nálady, které jsou v různé míře a různým způsobem blízké povaze a oblažují člověka různými pocity, jejichž biologický původ je velmi blízký původům sexuálních nálad a prožitků. Prostory sice estetické, ale chladné svými tvary, vybavením, materiály a barvami, i případně určitou jejich „tvrdostí“, pocitovou agresivitou nebo bezohledností, jsou hygienické a poskytují fyzikálně nejlepší podmínky, jsou s formálně „moderní“, ve vykalkulované estetice apod. – ale neposkytují intimní prožitky, ani když nejde o prožitky sexuální, ale např. o prožitky z umění, z přátelského pohovoru, požitky gurmánské nebo z vnímání divadel apod. Poučení tzv. zlatým řezem víme, že právě tyto pohodové vlastnosti poskytují drobné, ale záměrné a cílevědomě komponované odchylky od matematické, neosobní, abstrahované formální dokonalosti.

3.2 Architektura vnějších prostorů

Určité potory vnímáme a chápeme jako krajinu – otevřený prostor, jiné jako uzavřený prostor, např. jako městský interiér. Nelze stanovit pravidla pro takové rozlišování, neboť závisí na mnoha činitelích a okolnostech. Město se sice rozkládá na ploše, ale je pocíťováno jako jede nebo několik navzájem souvisejících prostorů. Z tohoto hlediska tedy jednotlivé ucelené části měst jsou vnímány jako „vnitřek“ města, ani jako venkovní prostor, ani jako městský interiér. Městským interiérem je teprve každý jednotlivý ucelený prostor sám o sobě. Tento prostor sice vytvářejí vnější líce jednotlivých objektů (třeba nesouvislé líce), ale není žádoucí takový stav, aby byly vnímány jako hradba, která chrání nějaké vnitřní prostory v budovách proti průniku cizorodého uliční do budov. Za harmonický stav lze považovat jen stav, kdy si oba tyto prostory nejsou navzájem psychicky cizí tyto, aby spolu „soužily“. Tato kompozice je vlastním způsobem umělecká (urbanisticky architektonická). Nespočívá jen v plošných a funkčních souvislostech a návaznostech, ani v pouhé formální estetice, ale v také v duchovních souvislostech a v jejich smysluplnosti. Takto pojatý urbanismus není jen úlohou provozní, geometrickou, anebo estetickou, případně jen administrativní, ale úlohou užitně architektonicko-uměleckou. Takto komplexní a ucelený prostor městského výseku pak je schopen poskytnout uživatelům i vnímatelům všechny jejich životní praktické, citové i duchovní potřeby – a všestranně je inspirovat.

Takovou situaci hledáme a nalézáme v historických městech nebo alespoň jejich částech, a v zákoutích, pokud nebyly narušeny. Rozpad těchto hodnot způsobilo proniknutí rychlé dopravy do měst, rychlosti zdaleka nepoměrné přirozenému živému pohybu, za jaký bylo možno považovat ještě jízdu kočárů. Rychlost se neslučuje s možností prožívání nejen případného krásna, ale různých způsobů citového a duchovního života, které je jednou ze stěženích hodnot života – kromě tohoto života samého. Prožívání je také podmíněno jednak různorodostí a pestrostí příležitostí a podnětů, jednak možnostmi vnímání a interpretace podnětů libovolnými vlastními způsoby. Rychlému provozu se nelze vyhnout, architektonicko-uměleckým dílem, nikoli jen technickým dílem, je způsob oddělení těchto dvou zcela různorodých a sobě navzájem nepřátelských jevů. Angličané se o to pokusili podzemní drahou, Le Cobusier nadterénními komunikacemi a nápadem jsou také vzdušné komunikace. Ani jedno není vyřešením. Jediným řešením jsou pozemní komunikační síť podle umělecko-architektonických principů, navazující na jiné vyšší sítě.

Městské interiéry je možno také charakterizovat mužskými a ženskými prvky. Intimnější a intimní interiéry a zákoutí lze považovat za ženské, inspirují k osobním a niterným zážitkům a prožitkům. Velké, ale přehlednutelné a komponované, případně i umělecky komponované interiéry náměstí mohou poskytnout intelektuální zážitky. Nadměrné prostory a prostory nekomponované, nedostatečně komponované, anebo komponované pro jiné účely a pod jinými hledisky nemohou vyvolat žádné kulturní prožitky, anebo zážitek nespokojenosti. Nadměrné nebo provozně zatížené městské prostory nečiní dojem mužné energie, jak se obvykle domnívají autoři kterýchkoli megalomanských projektů (od mrakodrapu až po velký areál a komplex).

4 OD PŘIROZENÉ SEXUALITY K ESTETICE

4.1 Transformace smyslových počitků i sexuálních pocitů na estetické

Původní živočišné počitky zajisté souvisely se základními potřebami živočichů k existenci a uhažení života. Estetické vjemy a pocity k původním však nenáleží. K jejich vzniku mohlo dojít, až si člověk uvědomil svou vlastní existenci, sám sebe a to, že žije a že život končí smrtí (zvíře ani rostlina nevědí, že existují, pouze žijí). Určité jevy příznivé životu začaly být vnímány jako příjemnost, krása. Vznikly estetické zážitky a prožitky – i s jejich protipólem, se zážitky nelibosti, ošklivosti a některé lidské výtvořiny začaly být chápány nejen ve svých naznačujících, označujících a mystických funkcích, ale též jako krásné, jako zdroje emocí z krásy, nejen z jejich mystiky. Začala se vnímat a oceňovat dovednost i nápaditost tvořit, vzniklo to, co dnes nazýváme uměleckým řemeslem, tvorbou ojedinělých, originálních, zprvu oceňovaných bez ohledu na případnou magickou moc především pro její krásu, později také pro jejich další obsah a smysl nejen magický. Staly se uměleckými. Schopnost tlumočit svým dílem také určité myšlenky, vyjádřit názory, svá citová hnutí a přenést je na vnímatele byla vyčleněna z pouhé řemeslné dovednosti byla vyčleněna z řemesla do zvláštní umělecké činnosti a tvorby až v evropské renesanci, patrně s účelem získání zvláštního společenského statutu pro tyto tvůrce, společensky vyznačené především určitou svobodou, mentálně vyznačené určitými neobvyklými tvůrčími schopnostmi. Umělecká tvorba tak získala statut na úrovni filosofie a bohosloví. Tento statut získaly však jen některé druhy umění –: malířství, hudba, architektura jen někdy (v renesanci dostával pojem „architektura“ již poněkud jinou náplň, než za Vitruvia.). Umění, která se dostávala do chrámů a aristokratických sídel.

4.2 Sexuální hlediska obsažená v dílech a funkcích

Ani jakkoli zřetelný sexuální motiv, nebo umělecká figura vyznačená sexuálně, nemusí vždy odkazovat na sexualitu. Sexuální hlediska jsou obsažena především ve funkcích, kterým, komu a jak má dílo volného umění nebo architektonické dílo sloužit a jaké pocity, city, myšlenky nebo rozpoložení ducha má vyvolat. U antického U Myrónova Diskobola, Michelangelova Posledního soudu nezaznamenáme jejich sexualitu, ale napětí či hrůzu. U jeho Davida stejně jako u Diskobola bereme nahotu na vědomí, ale dojem vyvolá dokonalost provedení. Zobrazení Adama a Evy se sice

opírá o sexualitu, ale jako smysl vnímáme jejich hřích a důsledky,, u kojící Marie dojetí nad lidstvím Božího Syna, u Goyovy Nahé Maye krásu jejího těla, ale bez smyslnosti, stejně jako u ženských figur na Muchových plakátech. Přesto, že megalitické menhiry a tvary nepálských chrámů symbolizují falus, indické reliéfy Kamasútry zobrazují sexuální akty a socha sebeukájejícího se Šivy, boha plodnosti a smrti, nevzrušují sexuálně, ale tím, čeho jsou symboly, anebo jen krásou a dokonalostí uměleckého provedení. Ve všech případech však jen tehdy, kdy svým vlastním chtěním přehlušíme sílu uměleckých úmyslů. Principem umění je neurčitost a víceznačnost. Zmíněné zobrazení Adama a Evy nebo Šivy spojuje obojí, odkazuje formálně na dvě cesty vnímání, které však jsou cestou společnou k určité komplexnosti pochopení, odkazem na všeobecné spojitosti a harmonii i v disonancích..

Na druhé straně však jsou nejen výtvoři, ale i umělecká díla, jejichž smyslem a cílem je upoutat pozornost na svou sexualitu a vyvolat sexuální reakce. Existují ale i prostředky, které decentně podsouvají do podvědomí určité sexuálně zaměřené nálady, aniž bychom si to uvědomovali. Takovou moc mají umělecké figury, prvky tvorby, které mohou, ale nemusí vůbec nic zobrazovat, napodobovat, ale přesto mají určitou sexuální mikroenergii. Tyto figury spojujeme – i když velmi neurčitě – s ženským a mužským ve smyslu jin a jang nikoli ve smyslu sexuálních výkonů.

V architektuře a designu je nutno vytvářet prostory, vybavovat je potřebami pro plnění funkcí a vytvářet „ducha“, odlišné psychické rozpoložení vlastní ženám nebo mužům, anebo psychice společného rodinného domova. Takovou psychiku prostředí považujeme nejen za příjemnou v dané situaci, ale silněji jako intimní. Jiné psychické prostředí je nutno vytvořit v dámském budoáru nebo v pánské pracovně, jiné ve společné ložnici a v prostoru denního obývání. Jiné v dámském a pánském kadeřnictví, jiné v prodejně dámského prádla a střelných zbraní. Svě typické prostředí vyžaduje kavárna, vinárna, kasino, veřejná čítárna, pracoviště u běžícího pásu, Nejde vždy o sexuální rozdíly, které jsou naším nynějším tématem, ale někdy jde.

Základní odlišností ženského a mužského principu je měkkost a tvrdost. Již sám pocit intimity je proti pocitu vystavení veřejnosti pocitem měkkým prou tvrdému, tedy ženským proti mužskému. V druhém sledu tato intimnost může být ženská, pro ženskou psychiku a ženské ritualy, anebo mužská, pro mužskou psychiku a mužské ritualy. Prvotním vyjádřením je zařizovací vybavení interiéru, druhotným pak jeho estetické vybavení a provedení, použití prvků jemnějších a výraznějších, mužské a ženské povahy.

5 SEXUALITA A ESTETIČNOST

5.1 Estetické vnímání je z mužského pohledu

Estetické vnímání a chápání je fyziologický proces, velmi blízce sepnutý se sexuálními pocity a vnímáním. Obojí jsou proto kromě jiných vlivů vázány na shodné estetické podněty, jejichž hlavními činiteli jsou tvary (nikoli jen vizuální), z hlediska uměleckého nazírání tzv. „figury“, které přijímáme tělesnými smysly a vnímáme jako počítky různého druhu. V našem smyslu estetické, jejichž kompoziční souhrn může vyvolat i umělecké zážitky. Prvotní zážitky vždy poskytují vjemy vizuální, jak statické (vzezření), tak dynamické (pohyby).

Obecnou statisiciletou zkušeností je, že estetická měřítka vyplývají především z mužského pohledu, jehož původním předmětem je sexuální touha a ideálním vzorem je žena. Přesto, že nejčastěji je na pravěkých malbách zobrazován muž jen věcnými, téměř lineárními kresbami, jako lovec anebo bojovník žena je zobrazována náročněji plnými formami vymodelovanými v hlíně nebo vytesanými v měkkých kamenech nejen jako symbol mateřství a plynulosti generačního řetězce. Sama tato skutečnost je „krásná“, tedy také formy, kterými se žena liší od muže, jsou nutně krásné. V celých dalších dějinách je žena také nejčastěji a nejrůzněji zobrazována, případně i symbolizována, a také její obraz a ona sama i ve své živé realitě je symbolem vznešenosti, ušlechtilosti, krásy a v uměleckých spodobněních a alegoriích je nositelem různých poselství.

Symbolem sexuality a přeneseně pak také krásy a sexuální touhy je pro muže i ženy téměř vždy žena, nikoli muž. Z antiky je známá básnířka Sapphó, která opěvovala krásu své sexuální přítelkyně Lesbie. Opěvovala krásu, nikoli samu sexualitu. Renesanční Petrarca opěvoval platonicky krásu Lauru. Muž je zobrazen v Bakchovi, starajícím se o své tělo a tělesné požitky a oslavován je Buddha, jehož břicho je sídlem moudrosti. Mužskou krásu neoslavovala žádná žena – jediným jejím obdivovatelem byl Narcis, který byl unesen svou vlastní krásou. Všeobecnou mužskou uměleckou figurou, která zastupuje vše, co představuje muž, je falus. Mužská sexualita je představitelem a odkazuje na jiné než estetické hodnoty.

U nás je otevřená sexualita zachována a často citována v lidových písních. V literatuře je mnoho příkladů přímo na sexuální témata nebo obsahujících sexuální narážky..

Otevřená a přímo zaměřená sexualita se zachovává v lidových písních. V architektuře především v hinduistických zemích, nejen u kultovních objektů, ale také u kulturních objektů.(v Nepálu, Indii a jinde) Ve falických symbolech jsou tvary různých sloupů, a u architektonických objektů tvary budov s vysokými kuželovitými nástavbami. Také však přímo Nejen v symbolech, ale přímo v realistickém zobrazení pohlavních aktů a obrazy sebeukájení boha Šivy, které jsou však symbolem jeho spojení s nebeskými silami a energiemi.

V hudbě je sexualita nebo sexuální zaměření jejím abstraktním způsobem méně vyjádřitelné, avšak je obsaženo v zaměření na mužskou nebo ženskou psychiku (mužská je v pochodech, loveckých halalí, v tvrdším výrazu, apod., ženská v tanečním rytmu a pohybu, v měkčím výrazu atd.)

Nejzřetelněji a nejčastěji je sexualita nebo sexuální orientace obsažena ve vizuálních uměních, ve výtvarnictví a pohybových uměních, jak již bylo uvedeno. Otevřené zobrazení přímo sexuálního námětu je v kulturách založených na judaistickém základě (křesťanské a islámské) potlačeno jako pokušení ďábla proti Bohu, zatímco v přírodních vírách a východních náboženstvích sexualita jako významná součást existence života a života každého jedince, je velmi otevřeně vyjadřována. Tvoří také významnou součást náboženských nauk.

5.2 Sexualita v architektuře

Gesta a formy odkazující na sexualitu jsou nejen běžné, ale také podstatné ve veškeré tvorbě, která v ranných dobách byla především magické povahy, později v tvorbě estetické, umělecké v dnešním smyslu. Ačkoli architektura jako užité umění se vyvinula až po dokonalém zvládnutí základní stavitelské techniky, také s ní se spojilo sexuální vyjadřování. Nejprve v přídatných formách, jako sdělení a symboly (které se dosud uplatňují) a později rovněž pouhé ozdoby, avšak také jako výraz samotného architektonického díla⁹. Odedávna se sexuální náměty, motivy a odkazy na sexualitu uplatňují v architektuře. Především hinduistické i indiánské chrámy jsou bohatě vyzdobeny plastickými reliéfy, z nichž nemalá část je na sexuální i erotické motivy a jsou sexuálními nebo přímo erotickými symboly. Inspiraci náboženských objektů byly také tvary pohlavních údů, ženských prsou apod. ,nejen u kultovních objektů, ale také u jiných objektů.(v Nepálu, Indii a jinde). Falickými symboly jsou tvary různých sloupů, u kultovních, případně i jiných architektonických objektů tvary budov s vysokými kuželovitými nástavbami. Také však přímo Nejen v symbolech, ale přímo v realistickém zobrazení pohlavních aktů a obrazy sebeukájení boha Šivy, které jsou však o symbol jeho spojení s nebeskými silami a energiemi

⁹ Přechod mezi stavebním a dílem volného umění je velmi pozvolný. Někdy jde o bohatě plasticky zdobenou architekturu, jindy o dílo volného umění s náročnou stavitelskou součástí. Stavitelským dílem je podstavec pomníku, uměleckým dílem je morový sloup v Olomouci. Klasickým ideálním spojením je vzájemná rovnováha, jakou lze spatřit např. u fontány di Třevi v Římě. V moderním pojetí jsou spíše stavební konstrukce koncipovány jako umělecké dílo (konstruktivistické návrhy v počátcích SSSR, v nynější době styl high-tec, jaký naznačuje např. Muzeum Pompidou v Paříži). Sexuální předlohu vidí veřejnost v mrakodrapu v Londýně, který jej přezdívá „penisem“ též

„okurkou“, i když oficiální název je jiný, je možné, že – přinejmenším podvědomou – inspirací byly tyto předlohy.

5.3 Dvojpolarita v jednotě jako princip v sexualitě i umění

Dvojpolarita v jednotě je zdrojem napětí energetického potenciálu. Je zdrojem pohybu, jak fyzikálního, tak imaginárního, citového, mentálního i duchovního. Tím spíše, že veškerý tento imaginární pohyb je skutečně podmíněn napětím a předáváním, tedy „pohybem“ impulzů v neuromozkovém systému všech živých tvorů, kteří tuto soustavu mají. Něco obdobného však zřejmě existuje také u živých tvorů na nižší vývojové úrovni – a dokonce také u rostlin a dalších nižších organismů jakkoli projevujících svůj život.

V našem evropském pojetí je dvojpolarita opakem, protivou, soupeřením dvou navzájem neslučitelných jevů nebo vlastností. V pojetí orientálního taoismu je vlastnostmi dvou navzájem podobných, avšak odlišných principů, které se doplňují, takže teprve spolu tvoří komplexní jednotu. Realizací této skutečnosti je dvojpohlavnost, všech vyšších organismů jak živočišných, tak rostlinných, přičemž tomu neodporují ani případy oboupohlavnosti, schopnosti měnit své pohlaví (přirozenost některých živočichů), množení dělením. Přednost a vyšší kvalitu má však vždy počátek života nového jedince spojením dvou pohlaví.

V umělecké tvorbě je „protivnost“ zcela nemyslitelná. Kontrast, disharmonie apod. jsou ve všech uměleckých disciplínách včetně architektury prostředky, které působí právě tím, že jsou spolu, vytvářejí jeden celek. Je možno v nich vidět obdobu sexuální dvojice, která teprve spolu tvoří celek, vytvoří energii, napětí a její účinnost. Dvojice může mít různé formy jako kánón (posun), protisměr, zrcadlení, variaci, ale vždy musí být přítomny společně, aby vytvořily estetické nebo umělecké napětí a vyvolaly je také u vnímatele. Toto napětí je pak iniciátorem a zdrojem vnímatelovy představivosti, fantazie, estetického i jiného prožitku z uměleckého díla. Bez ohledu na jeho druh.

Architektura má v tomto směru stejné možnosti jako kterékoli volné umění, i když spolu s hudbou na rozdíl od jiných umění není figurativní. Nemá v přírodě zcela shodné předlohy pro své tvary (nejde zde o výzdobu), všechny architektonické tvary si vytváří sama a jedinečným způsobem, je výlučně výplodem lidského intelektu. Pokud hledá předlohy v přírodě, nalézá je pouze v konstrukčních principech. Ani tzv. biologická architektura nemá v přírodě žádné předlohy. Její tvary jsou zcela odlišné.

Nejúčinnějším příkladem jednoty v podobnosti a různosti je lidská dvojice, neboť tento stav prožívá každý člověk již před svým narozením a od té doby pak trvale a zcela konkrétně v dospělosti. Zkušenosti s tvary a vazby tvarů na způsob, kterým je člověk vnímá a chápe, získává člověk po celý svůj život – a především z rozdílů mezi mužem a ženou, tedy ve vazbě na sexuální pocity a prožitky. Chápáním estetických a uměleckých figur v souvislosti s jejich sexuálními předlohami přiřazujeme těmto figurám jejich charakteristiky jako určitý konstantní sexuální náboj a lidské chování se stává modelem jejich chování. Prostřednictvím chápání chování obou lidských předloh i lidské dvojice lze posuzovat a tvořit stavy napětí a účinnost různých skladeb v umění a architektuře.

5.4 Umělecká díla přenášejí poselství prostorem i časem

Tvarem je nutno rozumět podobu každého uskupení prvků nebo dílčích soustav ve všech druzích umění, kde tzv. tvar, forma jakékoli vyjadřovací soustavy jsou figurami, sdělovacími a významovými jednotkami na úrovni prvku, „slova“ nebo „věty“ apod. Obecně jde o tzv. neverbální vyjadřování, i v běžné životní praxi realizované pohyby, postoji, mimikou, hlasovými variantami atd., které i bezděky provázejí každý lidský projev. Obdobně mezi sebou komunikují i zvířata téhož i jiného druhu a člověk se zvířaty. Zvířata, zčásti i člověk jsou citliví i na další mnohem jemnější komunikační prostředky, které obecně můžeme zařadit mezi jisté „vyzařování“ – které také se určitým způsobem přenášejí prostřednictvím uměleckých děl. V souvislosti s architekturou pak jde o „poselství“ sdělovaná nejen v prostoru, ale také v čase obdobně, jak záření vzdálených hvězd nám zprostředkuje dávnou historii jejich i celého vesmíru. Poselství v čase však přenášejí i jiná díla, která

jsou zaznamenána na trvajícím mediu: v obrazech, v notách, na filmu, architektura však velmi důkladně a objektivně.

Vnímání tvarů v sexuálním smyslu přenáší poselství nejen prožitků vlastního života každého jedince, ale poselství prenatalního života – a ve své podstatě také poselství lidské minulosti od vzniku lidského rozumu - a dokonce od doby, kdy se zrodil život a jeho živočišné reakce jako zvláštní fenomén přírody. Stopy způsobu těchto základů života jsou obsaženy v našem estetickém vnímání a chápání.

5.5 Skupinové sexuální vnímání a chápání tvarů

Umělecké figury jsou sdělovacím prostředkem mezi tvůrcem a vnímatelem. Tvůrce jimi tvoří, vnímatel se jimi dá ovlivňovat a vytváří si nálady, zážitky, impulzy pro vlastní chování apod. Kromě toho, že se v umění i v architektuře využívají sexuální motivy, tvary a symboly jako výtvarné principy a prostředky, mají umělecká díla i vlastní sexuální náboje. Ve výtvarném umění i v architektuře je mužská sexualita vyjádřena a vnímána kromě jiného také v tvrdosti tvarů, ženská sexualita v měkkosti tvarů

Již v pojetí a v základní koncepci celého díla, v přístupu nebo projevu jeho autora, je obsažena určitá sexualita bez ohledu na to, zda autorem je muž nebo žena. Způsob styl, a technika vyjádření vycházejí z okolností, ve kterých se autor nachází, je jimi ovlivněn a které si zvolí jako prostředek své tvorby (výtvarník, hudebník, umělec v době gotické, barokní apod., impresionista, expresionista, surrealista, funkcionalista, konstruktivista, sympatizant skupiny XY apod.) a nadto může autor jeden nebo druhý výraz pro své dílo zvolit jako určitý podřad slohu nebo stylu..

6 FORMY ŽENSKÉ A MUŽSKÉ

6.1 Základní potřeby života

Sexualita je významným činitelem v celé živé přírodě a je nejen jedním z podstatných, ale především vůbec základním fenoménem samotného života. Život probíhá v cyklech generací a pouze sexualita je článkem, který udržuje souvislost tohoto řetězu generací. Sexualitu je sice možno považovat za pouhý pud, avšak jde o jiný pud, než jsou ostatní a jiné základní životní funkce, počínaje od tepu srdce pumpující krevní cirkulaci, dýchání, hlad a polykání atd. které jsou orientovány interně na samotného jedince. Sexuální impuls může pocházet z vlastního puzení, ale je orientován na jiného jedince vlastního druhu. Je základem vnějších vztahů jedince a vnitřních vztahů ve společenství. Z rozdělení úloh mezi muže a ženu z „technických a technologických“ důvodů je pochopitelné, že nositelem extenzivnějších, explozivnějších a agresivnějších sexuálních vlastností je samec, u člověka muž, nositelkou intenzivnějších, ale do sebe uzavřenějších sexuálních vlastností je samice, u lidí žena. Se zvyšujícím se intelektem souvisí zajištění kultivace pouhého pudu k vnímání také širších specifických znaků a vlastností. Nejen k vybití náhle vzplanuté živočišné energie a k výrazu živočišně sebestředného sexuálního vzrušení, ale také ke vzniku a vnímání jiných jevů, jakými jsou spolucítění, spoluprožívání, hra, krása apod. Sexuální touha a žádost zpravidla a přirozeně směřují především od muže k ženě¹⁰.

¹⁰ Muž se o ženu uchází, bere si ji, žení se, u přírodních národů za ni platí, v islámských společenstvích ji obdarovává movitým majetkem (šperky, aby byla samostatná, kdyby ji odpudil), ale má nad ní svrchovanou moc. Žena si vybírá a vdává (vydává) se. Tento vztah je obecný v celé řadě vyšších živočichů, i když se projevuje různými rituály.

Ženská sexuální aktivita se neuplatňuje přímo, ale využíváním vyšší mužské sexuální citlivosti. Vzbuzuje touhu zdůrazňováním ženských znaků, týčků, které v umění jsou vnímány jako figury krásna. Stejně jako umění, zakládá žena působení své sexuální hry na mnohoznačnosti významů. Pouze naznačuje, vyvolává a zvyšuje napětí a ponechává vnímateli jeho vlastní výklad. Takové

odpoutání od přímočarosti je obecné i v živočišné říši a u přírodních národů, kde menší či větší nahota je průběžným stavem, ale sexuální význam nabývá pouze při zvláštním podání. Schopnost podání a vnímání týchž formálních podnětů různými způsoby je možno považovat za způsob lidské kultury. Pro člověka má mimo hru a kromě hry také význam estetický.

6.2 Sexualita v dominantních potřebách

Dá se předpokládat, že prostřednictvím sexuality jsou formy ženského těla předlohami pro pocity a vzrušení z krásy, tedy dominantním lidským měřítkem estetičnosti. Ženy vnímají u mužů jiné hodnoty než krásu, takže představy o kráse jsou u nich tytéž, jako představy mužů, pramenící z jejich sexuálních vztahů k ženám.

Každé měřítko iracionálních hodnot, mezi které náleží také krása, je vždy záležitostí společenské dohody, kde dominance určitých částí společnosti (vrstva společensky vysoko postavená, vrstva majetná, společenství vzdělané nebo naopak ne aktuálně zdělané, společenství umělecké apod.) může ovlivnit nejen soudy, ale i citění odlišně od křehké přirozenosti. Zvláště tam, kde i přirozený projev je cílevědomě deformován a regulován silou za jinými cíli, než uměleckými (např. politickými cíli) a není splněn základní požadavek na prostředí umělecké tvorby, svoboda myšlení a projevu. Umění je jeden z prostředků hledání nejrůznějšího druhu. Od technologie vlastní umělecké tvorby až po smysl světa). Žádné společenství není kompaktní celek a jednotlivci pouze jeho částmi, každé společenství je neohraničenou množinou nejrůznějších a svobodných jedinců. Jejich energie není dostředná, ale výstředná, rozptyluje se svobodně do celého vesmíru a prostorem jejich hledání a jiných aktivit je cokoli v celém vesmíru. Přesto je celý systém prostoupen sounáležitostmi a vztahy ve smyslu jin a jang nejen v jeho sexuálním smyslu.

6.3 Sexuální odlišnosti figur, které poskytují tělesné tvary

Muži a ženy se navzájem odlišují nejen sexuální orientací a tělesnými tvary, ale také způsoby vnímání, projevu, v zálibách, různě se prezentují a jsou také různě vnímáni. Uvedme několik příkladů.

Muži, mužské figury a vlastnosti

- Za mužské se považují tvary tvrdé, hranaté, zřetelně geometrické, úhly zašpičatělé. Tvary výrazné svalovité a barvy spíše snědé, v oblečení látky tužší, a barvy bílé a černé
- Vlastnosti mužů odpovídající vlastnostem tvarů (přímost, jednoznačnost, rozhodnost) schopnost vést, vyšší akčnost, odtážitost (schopnost abstrakce), větší stabilita fyzická i nervová, ale menší pohyblivost a obratnost, úsečnost. Menší zájem o detaily
- Vystupování a prezentace jsou zaměřeny spíše na dojem vědomí své síly a energie a svých schopností: mužské figury poskytují pocity energie a síly, pocity bezpečí, dojmy odtážitosti od věcí denní praxe a běžného života, zájmy o věci širšího dosahu.
- se hodnotí spíše jiné vlastnosti, než míra estetické kvality než tělo mužské, kde se hodnotí.
- Sklony: k tvrdším a výrazným tvarům a k sytým, intenzivním a pestrým, barvám
- Vnímání mužů a posuzování mužů jako sexuálních partnerů žen: sexuálně a spíše ekonomicky.
- Vnímání estetické krásy: stejně jako ženy.

Ženy, ženské figury a vlastnosti

- Za ženské se považují tvary oblé, měkké a pružné (činící dojem pružnosti), vlnovky,
- pružiny, spirály aj. splývavost, pastelové barvy, neurčitost obrysu.
- Z vlastností mírnost, vřidnost, náklonnost, taktičnost, plynulost, vlácnost, hebkost¹¹. Pružnost, dojem tepla. Péče o vlastní tělo a zvláště vlasy. Zdobnost. Záliba v detailech, rychle je postřehnosuta schopnost z nich analyzovat.
- Vystupování a prezentace: obnažené tělo nebo jeho části, a zvláště náznaky součástí osobní, vždy poněkud sexuálně zaměřené prezentace. pokud nerýsují krásné tvary těla. Libé estetické, vláčné a lehké pohyby, vířivé a taneční pohyby.
- Sklony: přednost tvarům měkkým, oblým, a barvám teplým, světlým, lehkým, lomeným a pastelovým, především je v oblíbě růžová, jak i v obrazech tak v interiérech květinách
v bělošské populaci barvy světlé, výrazné jen omezené doplňky v oblečení látky lehké průsvitné a nadýchnuté, vlající nebo splývavé. Sklon ke hře a vzájemné komunikaci.
- Vnímání žen a posuzování žen jako sexuálních partnerů mužů: spíše esteticky a sexuálně.
- Vnímání estetické krásy: stejně jako muži

Je patrné, že prostředí, jakým se muži a ženy obklopují, alespoň u mužů není odvozeno od pocitů libosti, které oba gendery (pohlaví) vnímají a cítí stejně

¹¹ Příjemnost pocitů z hebkosti kožešiny a podobných tkanin a estetické pocity z dotyku i pouhého pohledu na skutečné nebo i jen zobrazené vlasy („kadeře“) jsou pozůstatkem celotělního ochlupení savců (viz D. Morris: *Nahá opice*) a jsou pocitově spojovány velmi silně se sexualitou a libostí. při použití v interiérech (velmi chlupaté textilie jako předložky, ale také běžné sestříhované koberce vytvářejí příjemné intimní prostředí interiérů, nejen teplem při dotyku, ale také jako tlumičů hluku) hmatovými pocity a vzhledem. „*Vlasům byla odedávna připisována magická moc. Symbolizovaly i samu duši. Dívoch totiž věří, že sympatetický svazek, který existuje mezi člověkem a každou součástí jeho těla, trvá i potom, kdy byl přerušen. Odtud asi pochází víra v uzmuté skalpy.*“ (Martin Rychlík: *Magická síla ve vlasy vpletená.* In: Lidové noviny 1.9.2007). Vlasům se věnuje velká péče, ať jde o mužské vousy, anebo ženské vlasy, třeba doplňované i příčesky a parukami, barvením i styly tvarování. „*Pohlavím, jež se více identifikuje se svými vlasy, jsou ženy. Umožňují též rozličnou prezentaci ženina ega*“ (viz tamtéž). Vzpomínkou na prenatální libé pocity jsou bezpochyby pocity ve vlažné vodě, pocity z krásy vlhkých luk apod.

Mnozí lidé obdobně jako v pravěku věří, že vypodobnění člověka nebo zvířete odnímá modelu sílu nebo osobnost, bojí se také fotografování. V islámu a v židovském náboženství je zakázáno zobrazit člověka proto, že by to znamenalo pokus o přivlastnění si moci, kterou má jedině Bůh, stvořit člověka, což je sebevyvyšování na jeho úroveň, tedy rouhání.

6.4 Ženské tvary odkazují na estetické a umělecké vnímání

Tělesné tvary žen doprovázejí uměleckou tvorbu od jejího počátku (od neolitu) a prostupují ji celými dějinami. Nikoli mužství, ale především ženství je předobrazem, ze kterého vzešly idealizované představy o kráse a vznešenosti tak, jak pocházejí celými dějinami člověka a jsou realizovány všemi druhy umění. Idealizované ženství neustále aktualizované a postupně kultivované vývojem mravů, zálib a vkusu u přední vrstvy společnosti učinilo z ženy také předlohu forem, měřítko estetiky, jejich stálou inspiraci a vzor krásy a vznešenosti, ale současně nositele libostí ze sexuálních, estetických i uměleckých prožitků vyšší společnosti.

Ženskou krásu a umění velmi vzdělaných a pěstěných hetér oceňovali antičtí patriciové v krásných interiérech dokonce s vybranými pokrmy podávanými do vlažné koupele. Později

ženskou a vůbec krásu oceňovali v duchu Mohammedových příkázání v Koránu, zvláště muslimové a turečtí vezírové, pašové v harémech a vojevůdci i při polních taženích. Zobrazovat krásu žen a vůbec podobu člověka zakazovala některá náboženství – a dosud zakazuje muslimské náboženství, buď proto, že zobrazením se člověk snaží připodobnit bohu, jedinému Stvořiteli, anebo proto, že obraz ukrade člověku duši. Mnoho z jejich pro nás nepochopitelných způsobů jednání s ženami má původ v jejich účtě k ženám.

7 UMĚLECKÉ FIGURY

7.1 Zdroje a vlastnosti ženských a mužských figur

Estetické a umělecké tvůrčí prostředky jsou jednak tzv. figurativní, odvozené od přírodních realit a jevů a zřetelně – „čitelně“ je připomínající, jednak abstraktní, vzniklé v lidských myslích jako nalezené a matematizované podstaty jevů existujících v našem světě, avšak v tak očistěné formě skutečně neexistující. Abstraktní myšlení umožňuje vydat se i do dalších reálně neexistujících, anebo pro poznávání nedosažitelných oblastí a vytvářet další abstrakta¹³.

¹³ Příkladem uměle vytvořených, ale skutečně neexistujících abstrakt, je samotné každé číslo, číselná řada, dokonalý kruh, čtverec apod. Také však donedávna platná představa o atomu jako jádru, kolem kterého v kružnicích krouží elektrony, ale i novodobější představa, že tyto elektrony obíhají v určitých tzv. orbitálech. Tyto představy jsou pouze pomocnými modely, vytvořenými podle statistických (také abstrahovaných) zjištění.

Figury jsou pak v podstatě obdobně vytvořená abstrakta, která odkazují na nějakou zobecnělou představu (model) o realitě – buď obecné, anebo osobní, tedy v představě, jakou má každý jednotlivec vytvořenu sám pro sebe. Tyto figury jsou odvozeny od lidského těla – ženského a mužského a na ně s menší či větší podobností odkazují. Sexualita může být vytvořena kterýmkoli uměleckým druhem tvorby.. Nejvýraznější je vizuální tvorba, velmi často je zobrazena také pohyby a mimikou (pohybová tvorba je založena na účasti vizuálního vyjadřování). Hudební tvorba je zcela odtaziť, avšak takto lze vyjádřit určitá znázornění nebo napětí obdobná nebo připomínající sexuální analogii.

Sexuální charakteristiku je možno vyjádřit i v architektuře. Někdy i celým vzhledem objektu, velmi často však doplňky a výzdobou volné estetické nebo umělecké tvorby, a čistě architektonickými prvky, jejich tvarováním a především profilováním průřezů (řím, patek, hlavic a dřívů sloupů rizalitů, i celými tvary některých větších či menších detailních členění a prvků.

7.2 Sexuální charakteristiky některých prvků

Sexuální figury jsou odvozeny od tvarů lidského těla a mohou být lineární, plošné nebo prostorové. Samy mohou být jednoduché nebo složené a odvozeny být od určitého prvku těla, od určitého prvku na těle, od určitých partií těla, části těla, anebo figurou může být celá osoba.

Mužským dojmem působí prvky svými abstraktními, matematizovanými nebo tvrdě působícími tvary, nepřirozeností úhlů. Na mužském těle se nehledá krása samotných forem, ale libosti a příznivé vlastnosti různého, zvláště mimoestetického druhu. Následující schéma nelze považovat za jednoznačné pravidlo. Platnost závisí na různých souvislostech a umění spočívá v tom, nalézt nové, neobvyklé, působivé a překvapivé uplatnění. Např. tím, že určitým formálním prvkem nebo postupem se dosáhne účinek právě opačný, než je pravidlem nebo zvykem:

- tvrdé linie, přímé, zalamované, zvláště svislé linie, ostré úhly.
- Plochy hranaté, rovné, zvláště čtverce, excentrické obdélníky, zvláště rovnoramenné trojúhelníky apod. svou geometrickou přesností a ostrými úhly, svou abstrakcí od živé přirozenosti. Účinek geometrie zjemňuje určitá nepravidelnost, u čtyřúhelníku především poměry stran v tzv. zlatém řezu.

- Hranatá tělesa podobných vlastností jako plochy. Velmi zřetelně tvary, které připomínají partie vypjatých svalů a falus, který odkazuje na mnoho významů.
- Drsnější povrchy, tmavší nebo intenzivní barevné tóny, „rozmazané“ tóny, chlad, odstup..
- Pravidelné a jednoduché prostory, zřetelně geometrické, nedynamické prostory, Přesvětlené prostory, neintimní prostory.

V hudbě durové a nižší tóniny, jednoduché harmonie, ale disharmonické souzvuky a intervaly, jednoduché melodie, nižší a drsnější tóny, důrazný, jednoduchý a příliš pravidelný rytmus apod.

V pohybovém vyjádření ostré pohyby, velké skoky, nedostatek pohybových sekvencí, silové postoje jednotlivce nebo skupinové figury.

Ženským dojmem působí prvky tím, že poskytují současně připomínají tvary a formy naznačující libosti, ženského těla a vyskytující se také v přírodě. Hledají se harmonie, vyváženost, náznaky vládnosti, měkkosti, hebkosti, tepla apod:

- měkké linie oblouků, vlnovek, pružin, spirál. Ženský přidech mají také nepravidelnosti, větvení, tupé úhly a vodorovné linie.
- Plochy neurčitě vymezené, negeometrické,
- Obliny a plochy prostorově zakřivené, tělesa nehranatá.
- Povrchy hebké, vlasové, teplé, hladké, barevné tóny lomené, zvláště teplé.
- Prostory intimní, poloosvětlené, dynamické a mnohotvárné prostory.

V hudbě měkké molové a vyšší tóniny, složitější a obměňované harmonie, zvláštní a příjemné disharmonie, složitější a proměnlivý decentnější rytmus, poutavé melodie, harmonický, ale i zajímavé vícehlasy (kánón, protisměrný, zrcadlový a jiné vícehlasy).

7.3 Motivy, významy, a charakteristiky sexuálních figur

Pokud v uměleckém díle nejsou lidské figury pouze představiteli samy sebe, mají estetickou nebo uměleckou funkci odkazů na jiné jevy (city, myšlenky, duchovní stavy, události, děle, hodnoty a další témata). Tvůrce podle potřeby tak užívá smíšené uskupení mužských ženských i dětských figur (např. Michelangelův Poslední soud), anebo skupiny i ojedinelé figury pouze mužské (obrazy bitev apod.) nebo ženské (obrazy lyrické apod.).

Celé mužské figury se v uměleckých dílech vyskytují méně často než ženské. Zpravidla představují sílu, boj, energii, věčnost, souvislost s vesmírem, všemohoucnost, spravedlivé souzení, bohy i vládce nad nimi. Ze zjevně sexuálních zobrazení je v některých kulturách obvyklé rituální zobrazování jednotlivých vyobrazení nebo celých cyklů sexuálních aktů v reliéfech na kultovních objektech, Z partií se jen ve speciálně sexuálně zaměřených případech obvykle uplatňuje jen falus.

Mužské linie a plochy jsou tvrdé, až geometricky odosobněné anebo „svalovité“. Vyjadřují sílu a sílu čerpanou z vesmíru, vážnost, sílu života, anebo odtážitost od pozemské reality, postrádají znaky něhy a neodkazují na ni, ani na jiné jemné, laskavé vlastnosti. Mužská figura nikdy pro svou neurčitou souvislost s vesmírem a mužskou životní sílu je výjimečně „smrtákem“ – a to spíše s ironickým přidechem. Mužská odkazuje na moudrost získanou životními zkušenostmi, sílu své tělesné i duchovní zralosti, nebo to, že ještě ani k jednomu z toho nedospěl.

Ženské figury bývají využívány jako odkazy na příjemné lidské vlastnosti, i na opovrhované vlastnosti¹⁴ odkazují a na samy příjemnosti. Celé postavy ženských figur představitelkami bohýň, ochránkyň různých převážně ušlechtilých vlastností, způsobů, konání: umění, vědy i ušlechtilého a spravedlivého boje. Ženské figury přenášejí na různé jevy také ženské vlastnosti a ujemňují i některé mužské projevy: bohýně boje dává boji, lovení apod. ušlechtilý smysl.

Jako metafora může být ženská figura odkazem na lehkost pohybu, radosti života, náznak taneční víření apod.,

Zjednodušená symbolická znázornění vybraných partií ženského těla jsou prostředky pro estetická a umělecká vyjádření jednoznačně v sexuálních souvislostech, nejčastěji však jen přímočarými vulgaritami.

¹⁴ Baba kořenářka je současně čarodějnici i léčitelkou, ženské sochy na Šporkově Kuksu zobrazují ctnosti a nectnosti.

7.4 Vnímání vlastní sexuality architektonického díla

Hranaté, přímé, anebo jednoduché přísně geometrické tvary se u architektonického díla vnímají jako mužské, uvolněné, pružné a zakřivené tvary se zpravidla vnímají jako ženské. Oblé konvexní někdy spíše jako „mužské“, konkávní spíše jako „ženské“. Jako pružné, měkké nebo poddajné se vnímají také tělesa „deformovaná“ nějakým zatížením (podložky hlavic nebo sloupů, sloupy – viz Vitruvius, řecké řády).

Jako tvrdé se vnímají linie deskriptivně přímé a tvary hranaté, především s vnitřními úhly 90° a menšími. Měkkosti linií se dosahuje zakřivením, zejména mírným vlnovým zakřivením. Symetricky zvlněné zakřivení vyvolává pocit pružnosti. Spirála jednak pružnosti a napjatosti, jednak jisté uzavřenosti do sebe (viz hlavice u Vitruvia), podobě jako oblouk otevřený dolů („kryje“), zatímco oblouk otevřený nahoru se vnímá jako otevření („nabídka na dlani“).

Princip mužskosti a ženskosti (jing a jang) a způsob otevřenosti a uzavřenosti nebo měkkosti a tvrdosti poskytují v estetice možnosti vytvoření kontrastů, které se v souhrnu navzájem vyváží do výsledného uklidněného a uceleného, avšak poutavého tvaru. V klasických slozích jsou takto tvořeny římsy (ve všech slozích) a svazky žeber (v gotice). Střídavě konvexní a konkávní měkké oblouky jsou od sebe odděleny pravoúhle ostrohranným „páskem“. (bezesporu sexualita podle principu jednoty jing a jang. Obdobný způsob můžeme vidět také v Mondrianových obrazech, kde jednotlivá barevná pole jsou od sebe oddělena tlustými liniemi neutrální černé, šedé nebo bílé barvy)..Tento estetický princip je moderně aplikovatelný i v moderním tvarosloví (obdobně je užít také v klasické malbě, plastice, v poezii, hudbě, baletu aj.).

8 ZDROJE VLIVU A SÍLA KRÁSNA

8.1 Základy a kritéria sexuálních a estetických pocitů

Ženská fyziognomie je z biologických i historických příčin přirozeným podnětem a prostředkem umělecké tvorby a měřítkem estetiky, mužská fyziognomie.

Sexuální iniciativa jako v celé živočišné říši a zpravidla také u lidí vychází od mužského pohlaví a směřuje k ženskému, od kterého vychází nový život vstupující do společenství.. Sexualita je vázána na tělesné i duševní vlastnosti, které znamenají určité přísliby pro veškeré jevy životní existence, tedy základní principy života, zachování jedince, a zachování rodu i druhu

Žena je idolem, který je v celých lidských dějinách spjat s uměleckou tvorbou. Ona sama, anebo její výrazné tělesné znaky, jsou nejčastěji zobrazovány nebo naznačovány v nejrůznějších souvislostech a tyto figury (ve smyslu jednotky uměleckého vyjadřování) odkazují na cokoli, pod naším zorným úhlem vždy však prostřednictvím jejich sexuální specifiky. Velmi výmluvné v tomto smyslu jsou již z paleolitické doby tzv. Venuše se zdůrazněnými sexuálními znaky a s významem matky, rodičky¹⁵. Kromě specifické vlastní tělesnosti a prvotních i druhotných pohlavních znaků jsou atributy ženy a její sexuality také různá znamení, mezi která zpravidla náleží především amulety k osobní ochraně, k zajištění plodnosti atd., případně již zmíněné znaky příslušnosti ke skupině nebo muži, případně vlastnictví, jakými dodnes jsou naše zásadní prstýnky.

¹⁵ Mezi všemi známými paleolitickými Venušemi je výjimečná Venuše Petřkovická (případně Landecká), která neodkazuje na sexualitu ve smyslu plodnosti a mateřství – „strážkyni“ rodu, ale prostě na ženu jako nositelku krásy případně konkrétní lásky, jako osobnost, bez výrazného zdůraznění biologických sexuálních funkcí. Naši soudobí umělci zobrazují ženu jako konkrétní osobnost (portréty), avšak její tělo, případně jeho partie různého sexuálního náboje také jako figury, pro vyjádření jiných estetických nebo uměleckých záměrů využitím jejich přitažlivosti, ale odkazující na jiná témata. Jak na témata umělecké povahy a uměleckého zaměření, tak na témata profánní – jako reklamní prostředek na cokoli jiného. Zvláště typické ženské partie slouží jako figury v pornografii prvoplánově, přímočaře a hrubě odkazující a vyvolávající fixní sexuální prožitky (o nichž jsme se zmínili jinde). Ženu spíše jako sexuální představitel nebo objekt, méně často jako subjekt, je z přirozených obecně životních důvodů častým tématem jak v životě, tak v umění, avšak společenská konvence vzešlá z křesťanství nedovoluje v tomto směru veřejné přiznání. Některá tvorba využívající i důležitost sexuální přitažlivosti se zasunuje do soukromí jako společensky nevhodná, neslušná, pohoršlivá, nebo je používána jako afrodiziakum, případně je skutečně až pornografií.

8.2 Sexuální prameny pocitů krásna

Krása je abstraktum, které nelze uchopit, ani je nedovedeme popsat, Krása začne existovat až tím, že si ji uvědomíme a pocítíme ji jako libost, V konkrétních předmětech nebo jevech existují pouze jejich fyzikální vlastnosti, které vnímáme svými tělesnými smysly. Jako krásu můžeme pocítit některé stavy jejich vzájemných vztahů, které pocítíme jako harmonický. Můžeme tyto vztahy sice pojmenovat, podle možnosti úplně a podrobně popsat, v rámci technických možností zjistit jejich parametry, ale ani z nejdokonalejšího jejich zopakování krásu nepocítíme, pocity krásna se nedostaví. Krásu nepoznáváme rozumem jako např. matematickou pravdu, ale nikdy nepojmenujeme a nezměříme iracionální složky, kterými krásu obohatíme sami tím, že ji chceme vnímat a jsme na ni právě v danou chvíli naladěni. Tých fyzikální stav můžeme totiž v jiném svém psychologickém naladění pocítit jinak, jako zcela něco jiného, anebo vůbec nijak. Tutěž skutečnost současně s námi může vnímat zvíře, ale to, co pojmem jako krásné, zvíře pojme za potravu, dokonce i s reflexy sbíhání slin. Krása není jev přírodní. Je pouze libým pocitem z určitých vjemů

Tutěž krásu, jakou pocítíme z určitého předmětu nebo jevu, můžeme však pocítit také z jeho zobrazení, kde na rozdíl od pokusu reprodukovat krásu předmětu podle naměřených parametrů nejsou tyto parametry nejen zopakovány, ale zdaleka nejsou ani všechny. Předmět krásy je pouze umělecky naznačen nebo zdeformován tak že naše výsledné reakce dávají tytéž pocity, jako předmět sám. Zcela možná dokonce budou naše pocity ještě lepší, krásno bude působivější, ale pravdivější, nikoli jiné krásno. Umělecké zpracování z předlohy vytěžilo ještě více, než jsme předtím vytěžili sami. Aby k tomu došlo, stačily nám pouze vhodné náznaky, anebo v nejzazším případě pouze jeho znak, umělecká figura, symbol. Obraz a pocit krásy pak vzešel z nás samých, pokud ovšem máme schopnost a umíme mluvu těchto náznaků číst v daném druhu umění.

O stejný případ jde, když jsme naučení číst znaky, figury pocházející z charakteristických znaků lidského nebo speciálně ženského těla, které nám navozují poznané a navyklé znaky konkrétního gendru nesoucí připomínku na pocity spojené s jejich původem, se sexualitou mužskou nebo ženskou. Pak nerozhoduje, čemu jsou tyto znaky přiděleny, určité pocity se přenesou i na tento nosič. Vnímáme jej jako mužský nebo ženský.

Pocit libosti je podmíněn stavem biologickým, avšak může být také výsledkem mentálního procesu, uvážení, kdy fyziologický proces teprve následuje. Z hlediska úvah o umění je rozumová cesta k libosti a pocitu krásy určitou násilností na obecné přirozenosti života. Pocit libosti u zvířat lze prokázat, např. známými pokusy s reflexy psů, ale i slepic a kuřat na potravu. U člověka -i dítěte- olíznutím rtů, Bez pocitů libosti by život vyhnul, ztratila by se potřeba jej udržovat, nelibost ze života je důvodem k jeho ukončení. Příznakem libosti je každá vůle žít, každá prosperita nejen člověka a živočichů, zřejmě také v říši rostlinné.

Harmonie jako záležitost pocitů libosti ze souladu, vyváženosti, vzájemných proporcí, je jev estetické povahy. Svědčí o tom známá skutečnost, že např. peníze nezakládají štěstí, neboť jde o rozličné a na sobě přímo nezávislé kategorie.. Fyziologicky je libý pocit vyvolán vylučováním hormonů libosti a zaktivizováním příslušných nervových cest a částí mozku.. Libost je také neoddelitelnou součástí všech milostných vztahů, v hrubé, neharmonické formě i žádosti sexuálních.

Předpokládá se, že muž hledá sexualitu, zatímco žena hledá vhodného otce pro své potomky. Uvážíme-li dobu, kdy se lidské vlastnosti a chápání utvářely, není důležité rozlišovat věk největší pracovní a největší sexuální aktivity, kdy délka produktivního života byla od 12 nebo 15 roků do 20, maximálně 30 roků, takže sexuální zaujetí muselo zahořet pouze v období mladé krásy mezi 14 (spíše 10.) až 18 rokem věku. a blízkou příbuznost pocitů sexuální a estetické libosti, podpořených účastí estrogeneru na vzpomínkách z přednatálního života¹⁶.

Muž se naučil vnímat a pojmenovat krásu prostřednictvím sexuality, zatímco žena se tomu naučila prostřednictvím muže,

Krásu a libost nelze systemizovat. Ve vizuální oblasti se o to pokusili již v antice (pravděpodobně nejen Řekové) definováním tzv. „zlatého řezu“. V renesanci a baroku symetrií architektury nebo scény, tj. souměrností, zrcadlením, absolutním fyzickým vyvážením. V poezii rytmem, později rýmem, v hudbě uzavřením cyklu nebo matematickými prostředky komponování, např. posunem fáze (kánón), tonálně opticky shodnou kompozicí dvou protichůdných současně probíhajících melodií (A. Schönberg) Pouze takto použitá pravidla dala vznik intelektuální „kráse“, nikoli kráse citové, duchovně podmaňující. Duchovní podmanivost dodává dílům oduševnění, smysl a životodárná estetičnost. Estetičnost podle pravidel, bez dokončujícího oduševnění, může poskytnout mělké tělesné prožitky. Symetrie sama o sobě je statická, nepodněcující, nedosahuje dostatečně uspokojivého účinku..Poměry zlatého řezu poskytují „asymetrickou symetrii“, napětí mezi staticností symetrie a nadměrným, nepřehledným, spíše desorientovaným vzrušením.

Přes dojem, že krása je objektivní nezávislou skutečností, je pouhým subjektivním a naučeným pocitem. Podle soudobých výzkumů je pravděpodobné, že dítě brzy po narození dává najevo, že cítí nejen příjemnosti a nepříjemnosti, ale také má pocit a rozezná něco, co později bude nazváno krásou (podle pořadu Zázračná planeta, obrazy prenatalního života, (ČTV 2, 24.8.2007, 20,00hod.). Nelze pochybovat, že prostředí v plodové vodě, anebo v bílku nejen ptačího vejce, je nejvýhodnější pro vývoj každého, tedy i lidského života. Od 4. měsíce lidský plod již žije a vnímá: cítí hebkost prostředí, zvuky mluvící matky, vůni a chuť plodové vody (v níž pozdějším životě bude hrát určitou roli testosteron) pohybuje končetinami. Vzpomínky na toto blažené období zůstávají po celý život: již plod navykne na specifickou vůni rodiny (a rodina na vůni svého dítěte)¹⁷, na hlas (tón, rytmus, spád atd.) matky a později také otce a sourozenců, navykne si na určitý charakter prostředí (estetický, životní aj.). Nabude pocit míry určitých standardů, které se sice další výchovou upraví, ale v podstatě zůstanou a ovlivňují celý další život¹⁸.

¹⁶ Přirozený sexuální pud se v člověku spojuje s uvědomělým pocitem libosti ze sexuálního podnětu doprovázeného estetickými vjemy, takže obě příčiny s počátku splývají. Časem se nabude schopnost je rozlišit a každou složku přidělit jinému původci: složku estetické libosti ženě v její mladosti a pojmenovat ji krásou a oddělit ji od sexuální libosti. Když muž začne ženu zdobit, žena pochopí toto rozlišení na dvě stránky: duchovní a fyzickou, živočišnou. Sama se potom od muže naučí krásu poznávat a vnímat a naučí se vycházet muži vstříc v estetické oblasti: sama se zdobit, esteticky se pohybovat a stavět pózy, využít estetičnosti hlasu a své prostředí naplňovat předměty a výrobky pokládány za krásné.

¹⁷ Specifické standardy svých rodičů nabude vyvíjející se plod u všech živočichů. Tučňáci, kteří po vylíhnutí mladých do doby, než se naučí sami se krmit, plavat a lovit, se ještě zdržují na útesech ve velkých zahuštěných množstvích, a podle „rodinného pachu“a hlasu naleznou v nich po návratu z lovu v moři bezpečně své mládě a mládě pozná své rodiče.

¹⁸ Sotva narozené dítě hledá a nalézá libou měkkost a teplo, ve kterých dosud spočívalo, známé vůně a hlasy i v náručí své matky. Před narozením si zvyklo na pach testosteronu i ergosteronu (při vývoji chlapce více testosteronu, při vývoji děvčete více ergosteronu), po narození v náručí matky náhle testosteron postrádá. Podle soudobého výzkumu (dle ČTV 2 24. ?? ve 20,00 hod.) jemu již známý pach testosteronu, který narozením pozbylo, nalezne opět v souvislosti s obličejem svého otce a vzájemnou souvislostí libosti (působením hormonu serotoninu) tohoto pachu a rozložením prvků viděných v obličejí (nejde o podobu, jde o zatím abstraktní tvary) si vytvoří model harmonie tvarů, vznikne obecný estetický pocit, princip estetiky tak, jak jej vnímá a chápe člověk. Dítě pak údajně rozlišuje obličej krásný a „škaredy“. Zajisté stejný zdroj vnímání estetičnosti je u všech lidí, ale také u všech živočichů. S ním pak souvisí poznávání druhů i příslušnosti k tlupám, stádům, hejnům i rodinám a rodičům, a zvláště pak sexuální přitažlivost..

Charakteristiky libosti a lidského vnímání a estetického citění, se odvíjejí od libosti prenatalního života, od zrodu představy o existenci krásy a od jejího spojení s tvary a hebkostí dotyků s matkou – ženou.. Ona je pak představitelem i měřítkem krásy, harmonie a proporcí, ženské tvary jsou nositelem libých pocitů a trvalým představitelem krásy i v jejich abstrakcích do grafických prvků (linií, ploch, těles), hlasových projevů, prvků pohybu, rytmu a dalších uměleckých projevů až po kompozici každého díla. Ženské estetické citění se kloní spíše k měkkosti a plynulosti, mužské spíše k ráznosti. Zlatý řez (údajně) vyplývá z harmonických proporcí „hezkého“ obličeje. Jeho proporce vyplývají z ostatních proporcí lidského těla (zvířata by pravděpodobně měla jiné proporční vztahy), i když upravených matematickou abstrakcí a zobecněných do možností neomezeně opakovaných cyklů.

Ženské estetické citění i projevy jsou zpravidla jemnější, avšak v sexuálních vztazích je převyšuje vliv testosteronu – vzpomínky na prenatalní život. Jak muži, tak ženy mají po celý život podvědomou touhu vrátit se do této doby blaženosti a hledají ji nejrůznějšími způsoby. K výrazům této skutečnosti náleží trvalé návraty k sexuálním symbolům v umění i v architektuře všech kultur na světě, potírání ženských vlivů v gotice, jejich vyzvedání a zdůrazňování v baroku a rokoku. Výrazem touhy po návratu do ztracené blaženosti náleží sama trvalá obliba měkkých linií, ale také romantismus ve svých i sebevražedných vznětech a surrealismus při hledání nejhlubších zdrojů inspirace.

8.3 Estetika náznaků částečným odhalováním

I když z hlediska života jsou estetické hodnoty druhotné až za nezbytnými potřebami života, sexualita soustavně a trvale (nikoli bez přestání) upoutává pozornost, prolíná celý život, slučuje se s magií, vstupuje do náboženství i veškerého umění, kde je včetně architektury jedním z podstatných témat, ale i prostředků.. Jak v umění, tak v běžném životě se ženské sexuální znaky uplatňují velmi silně –a více, než mužské sexuální znaky. Pozoruhodné je, že především v civilizovaných a kulturních společnostech se z oděvu jako ochrany celého těla nebo alespoň jeho nejohroženějších a nejdůležitějších částí stává předmět výrazně estetický a rozeznávací. Ženský, ale také mužský oděv nebo móda využívají napětí, které vytváří náznaky, v našem případě neurčitosti mezi odhalením a zahalením sexuálních znaků. I úplné zahalení může velmi dobře zdůraznit skryté formy, anebo vyvolávat sexuální estetickou představu o utajené krásě. Významnou úlohu mají výstřih, taile, zadek, boky, podolek umělecké kreace účesů nebo klobouků. V umění zvláště využívajícím sexualitu (kankán v Moulin Rouge) také vypjatý nárt punčochy, podvazky a kalhotky a jako fetiš dámské lodičky a spodní prádlo... Islám zdůvodňuje zahalení žen ochranou mužů před svody krásy, ale právě tím a malováním jediné viditelných očí právě zvyšuje záhadnost skrytého tajemství. Prvek překvapujícího odhalení tváře se symbolizuje i ve svatebních rituálech. K prostředkům zvyšujícím sexuální přitažlivost náleží od prvopočátku estetického vnímání a myšlení také sebezdobení a zdobení: žen jako magické opatření, projev úcty nebo přitažení pozornosti k určitým partiím těla. U mužů se pohlaví chrání ale současně také zdůrazňuje (u Křováků kornoutovým nástavcem, proti

náhodě v divokém prostředí, v renesanční módě zpevňující nášivkou na klínu proti poranění mečem v bitce).

9 SEXUALITA, HORMONY A KRÁSA

9.1 Hormony

Lidské sexuality se více nebo méně dotýká každý stav, kdy se v těle zvýší hladina zejména některého z hormonů estrogenu, androgenu, endorfinu, serotoninu. Jde o hormony se sexuální, avšak také jinými působnostmi, jejichž projevem kromě sexuality může být také pocit pohody, příjemnosti, zalíbení, ale také za jiných okolností zlost, nenávist, pocit ošklivosti atd. Ke všem souvisejícím stavům může dojít v důsledku přítomnosti těchto hormonů, anebo k jejich přítomnosti v důsledku předchozích podnětů, přičemž podnětem může být také pouhá myšlenka. Sexuální podněty vyvolávají také pocity krásy, vnímání krásy nezdědka vyvolává sexuální ozvěny. Svět umění a sexualita jsou si velmi blízké.

Umělecká figura zprostředkovává estetické a umělecké zážitky mezi dílem a vnímatelem prostředky uměleckého díla. Chceme-li jednat o sexualitě v umění a architektuře, nemíníme tím zde výlučně zaměřením na sám sex, ani na ženu jako téma uměleckého díla, nebo jako symbol či nositelku jiných témat. Zabýváme se pouze souvislostmi jakýchkoli figur¹⁹ estetického nebo uměleckého díla s jejich sexuálním původem, anebo s charakteristikou, kterou obrazně nazýváme mužskou nebo ženskou podle toho, zda figuru cítíme např. jako tvrdou nebo měkkou a podobně.

¹⁹ Figura je obecný, nikoli jen vizuální útvar, nejnižší prvek nebo jejich nejjednodušší skladba, v uměleckém díle, který jako prvek bereme na vědomí a můžeme ji popsat nebo pojmenovat. Ve výtvarnictví může být figurou významná linka, plocha, těleso, barva, rytmus atd., v hudbě souzvuk, barva nebo síla zvuku, melodický úsek (melodické téma), rytmus, harmonie, v pohybu taneční figura, druh pohyb směr pohybu, v architektuře část budovy, portál, okno, římsa, atika, markýza, barva fasády, světlo nebo stín, velikost objektu, začlenění objektu do prostředí atd. Jako analogie mohou sloužit atom, molekula, anebo ve slovesném projevu slovo, fráze, věta atd.

9.2 Vliv hormonů na uměleckou tvorbu

Působnost hormonů na pocit libosti z krásy spočívá na přirozených archetypových figurách (tvarech, formách), které souvisely s existencí a zachováním života. Sexuální podněty a pocity se již od počátků existence lidských pocitů, citů, rozumového chápání a duchovních hnutí pojí současně také s estetickou libostí a nelibostí. Ze základů antické nauky o různých uměních se vyvinula také estetika architektury²⁰. Spolu s šířením antické kultury pak toto pojetí estetiky se postupně uplatňovalo zejména na západ do střední Evropy a na sever do Byzance. Na pravidlech řecké antické estetiky spočívala i gotická výtvarná estetika, i když se pod závojem složité mystiky může zdát, že tomu tak nebylo. Jakmile však pominula důsledná gotická duchovní orientace, evropské myšlení se v renesanci opět otevřelo antickým humanitním myšlenkám a umělecké dílo se opět začalo vnímat jeho věčným obsahem a tím, co vyjadřoval a formální stránkou díla, nikoli již jeho složitou mystikou. Takto dnes nahlížíme i díla z jiných než našich myšlenkách okruhů, jakými jsou díla přírodních národů a díla v oblastech východních náboženství.

Pokud jde o sexualitu, umění se jí nemůže zříkat, neboť právě ona je jedním z jeho kořenů, a současně jedním z nejdůležitějších fenoménů života. Ve výtvarných, pohybových a literárních projevech můžeme nalézt bezprostřední, ale také vzdálené až jen symbolické či anlogické souvislosti tvary a formami (estetickými a uměleckými figurami) lidského těla a se sexualitou, která je nedílnou součástí lidského těla i lidských citů a myšlení a výrazně se na nich projevuje. Podle těchto projevů rozeznáváme ženy a muže, i když je nevidíme. Můžeme základní charakteristiky sexuální orientace

aplikovat také na nefigurativní umění, kde nám nepomáhá fyzická podobnost, .na umění, jejichž vyjadřovací prostředky jsou mimo všechny předlohy z přírody, tj. umění hudební a architektonické.

²⁰ Viz N. Goodmann, denotace a související pojmy.

9.3 Lidská sexualita není jen pud

Lidská sexualita je pud obohacený o citové a duchovní prožitky. Pouze sexualita je základem vzájemné biologické souvislosti řetězce cyklů generací. Je sice možno považovat ji za pouhý pud, avšak jde o jiný pud a o jiné základní životní funkce, než jsou ostatní, počínaje od pudů strachu, sebezáchovy, zachování rodu a od funkcí tepu srdce pumpujícího krevní cirkulaci, dýchání, trávení atd. až po pudy, které jsou nebo byly sice důležité, ale v civilizačním prostředí pozbývají na významu. Pudy jsou orientovány dostředně, ve prospěch samotného jedince, jejich nositele a ve prospěch imaginární, i když pokrevní jednotky – rodu a ještě méně konkrétní jednotky – druhu... Na pud zachování rodu bezprostředně navazuje sexuální pud jako jeho realizátor, ale je orientován na vnějšek, na jiného jedince vlastního druhu. Je základem společenství a vnějších vztahů každého jednotlivce, ale také kolektivních vztahů mezi skupinami.. Z rozdělení úloh, z „technických a technologických“ příčin je pochopitelné, že nositelem výraznějších sexuálních vlastností je samice, u člověka žena. Se zvyšujícím se intelektem v dějinách vývoje člověka zajisté kultivace pouhého pudu se transformovala na vnímání specifických pocitů a citů, zdrojů vzrušení nejen sexuálního, ale také ke spolucítění, k soucitu, porozumění. Nejen k druhému člověku, ale do jisté míry také k porozumění jinak neuchopitelným duševním a mentálním hnutím zvířat – a také porozumění potřebám a životu rostlin všeho druhu. Tím není popřeno vědecké poznání, ani racionální poznání z běžné životní praxe, přesto však každý normální lidské vnímání každé skutečnosti obsahuje v sobě určitou citovou, tedy iracionální složku: soucítění, vnímání pocitů jiných lidí než jen svých vlastních pocitů apod., které se rozvinuly až v průběhu existence tzv. moderního člověka, homo sapiens sapiens jako výsledky postupné vlastní kultivace²¹.

²¹ Lidé až do středověku zpravidla mnohem méně než současní kulturní lidé, vnímali bolest a utrpení druhých lidí se soucitem, i na vlastní fyzické bolesti byli mnohem méně citliví. Ani dnes necítíme soucit s pronásledovanými a raněnými zvířaty při lovu, s hnanými na porážku přesto, že víme, jakým stresem instinktivně přitom trpí. Krutost bojů v římských arénách a na válečných polích je nám dnes nepochopitelná. C.L Scaevola v Římě si upálil ruku, aby dokázal, že mluví pravdu. Polský zeman, kterému byly vypáleny obě oči a utřata jedna noha a opačná ruka, když přišel do křížáckého Malborgu jednat o míru, nezemřel, ale vydal se na strastiplnou cestu zpět domů (H. Sienkiewicz: Quo vadis). Na jedné straně boj o vlastní přežití ani dnes nedovoluje pocity, které by poškodily existenční možnosti, na druhé straně vlastní utrpení a smrt u přirozeně žijících etnik a národů byla a je vnímána jako naplnění osudu, nikoli jako zkrácení na možnostech žít dále a prožívat různé duševní stavy.

10 ESTETIKA

10.1 Sexualita je součástí estetiky, ale není její podmínkou

Pocity estetické krásy jsou těsně spjaty se sexuálními pocity. Sexuality není její podmínkou, i když jejich počátky jsou společné. Ženské tělo a jeho partie se v uměleckém díle stávají předlohami výtvarné tvorby, výtvarnými symboly a figurami, které samy nemají veškeré vlastnosti svých modelů, jsou jen jejich symboly, nesdělují přímo, ale neurčitě odkazují na jiné jevy. Právě touto distancí, odpoutáním se od reality je možné „odsexualizování“ vnímání a vjemy transformovat je do estetických prožitků, zkultivovat vnímání předmětu na vnímání jeho estetických vlastností a estetické é.kvality. Vnímání sexuality je tedy bázi estetického vnímání a cítění²², na kterém je založeno umění,

přeorientování citění nebo myšlení ze stresového všedního ladění mysli do ladění příznivého, umožňujícího regeneraci duševních sil a vyrovnaní citových výchylek. Obecnost této zkušenosti potvrzuje to, že původně mužské estetické reakce na ženu jako sexuální objekt, byly postupně v civilizačním a kultivačním procesu člověka zřejmě brzy po jeho vzniku odsexualizovány a muži i ženy si vytvořili a převzali též společná estetická kritéria²³.

²² viz ŠAMÁNEK, Josef: Úvod do etiky a estetiky architektury.

²³ „I žena ocení krásnou ženu, objektivních měřítek pro krásu mužů je podstatně méně“ (Monika Mudranincová: Samice v klasice. In. Lidové noviny 14.7.2007). Sexuální přitažlivost je zřejmě sice oboustranná, ale v estetice je asymetrická. Muž oceňuje krásu žen, žena spíše schopnosti muže být záštitou rodiny. O původu estetického citění, citění krásy, v sexuální oblasti svědčí také tzv. „druhá míza“ u mužů ve věku kolem 50 roku života. Odkvétající žena přemění své sexuální pocity na lásku ke svým potomkům, uvolněná mužská mysl hledá a má čas vnímat estetičnost a nalézá ji opět prostřednictvím vlastní sexuality jako krásu ve svěžesti mladých žen: „... a druhé věc je, že se mi ty holky začaly znovu líbit“, tvrdí Martin Zvoníček“ (cituje František Šulc: Sen o ztraceném mládí. In: Lidové noviny 21.7.2007).

10.2 Lidské tělo a umělecká figura

Je nutno předeslat, že zcela pochopitelně mezi estetické a umělecké prostředky, umělecké figury, náleží také lidské tělo, jak celé, tak jeho torza apod. (a v rámci našeho tématu – sexuality) také jejich různé partie ve své funkci estetických a uměleckých figur. V oficiálním chápání a přístupu k umění nelze v uměleckém díle žádnou partii lidského těla vnímat prvoplánově, jen jako takové, ale pouze jako umělecké figury. Figura totiž není sám předmět, v našem případě člověk nebo jeho část, ale jen symbol, který na sám předmět pouze odkazuje – a člověk jej „denotuje“ tak, že jej nevnímá jako pouhé sdělení o právě této zobrazované skutečnosti, ale vnímá je jako cestu k jinému poznání. Zobrazený předmět nezobrazuje sebe, není ani jeho vzorkem téže, avšak širší skutečnosti¹¹¹. Umělecký výtvar nemá za cíl upoutat pozornost na fyzický fakt, který je použit k realizaci díla (žena, muž, poprsí, vlas, pokožka, ale zavést city a myšlenky na jeho jiné vlastnosti, analogie nebo účinky, v našem případě v oblasti sexuální a estetické příjemnosti (nebo nepříjemnosti). Obojí souvisejí s účinky těchto hormonů. Je věcí vnímatele, co si z možností sám zvolí, jak odkaz pochopí. Nemůže tomu být jinak, neboť jakkoli dokonalé provedení nikdy není totéž, co sám předmět, nemá vše, co on, ani jej nemůže zobrazit v jeho úplnosti, komplexnosti, situaci: Plošná kresba nemůže být totéž, co její prostorový model, sama skutečnost. Slovo, věta, kresba, malba, , skulptura ze dřeva, kamene, betonu, plastu, nemá život (a jeho náležitosti), necítí, nereaguje, neopětuje, není na místě děje atd. Pokud jde o abstraktní symboly ve výtvarných disciplínách, je zřejmé, že nejde o spodobnění, o věrnou repliku, Tím spíše je to zřejmé u umění hudebního a jiných, založených na zvucích, (obecně: auditivní), pohybových a mimických (obecně mimetických), včetně architektury, která právě jako hudba, je nejvíce abstrahována od jakýchkoli předloh, ať přírodních, anebo umělých²⁴ (nezmiňujeme se o užitých funkcích architektonických děl).

²⁴ Příklady odkazů, denotace v architektuře

Sloup je sloup, nijak se nepodobá síle, kterou působí, nebo tíze, kterou nese. Není ani jejích vzorkem. Architektonický článek (prvek) ani v tektonické skladbě není obrazem funkcí, které plní. Pouze na ně odkazuje, někdy ani na reálnou skutečnost. Triglyf odkazuje, symbolizuje) čela stropních trámů, které ve skutečnosti ani neexistují. odkazuje na skladbu konstrukcí postupně rozněžujících zatížení, aniž by ukazoval samo zatížení nebo síly, které s ním souvisejí a dokonce – aniž tyto konstrukce existují. Kamenný abakus sloupu (zpravidla kruhová deska nad hlavici nebo pod patkou sloupu) napodobuje polštář stlačený působícím zatížením. Vyboulení odkazuje (nenaznačuje) síly naznačením reakcí podložky z pružného materiálu, kterým ovšem kámen není. Dvoustranná voluta na jonské hlavici

velmi názorně „mluví“ o síle, které prochází sloupem, aniž by ji zobrazila a aniž by byla pružinou, jakou předstírá. Kamenná křížová kytka ukončující gotické věžičky, nebo krab na různých hranách opěrného systému gotických chrámů se kytkám ani krabům nepodobají (kraby jsou odvozeny od stylizovaných listů, počestlý název je z francouzského slova pařát)²⁵, jsou pouhou ozdobou nic neznamající, přesto abstrahovány od reálných předloh.

Klasický chrám nebo divadlo odkazují zpravidla svým architektonickým výrazem, architektonickými prostředky, s podporou umění a určitých atributů na svou kulturní funkci. Střední školy a university mají na svou hodnotu vzdělávání a soustředěné vědy odkazovat architektonickými prostředky s podporou přidružených uměleckých prostředků. Velká okna apod. ukazují na hygienu, naznačují, že v budově jsou určité funkční prostory, ale tím neodkazují na žádnou hodnotu. Pouze sdělují svůj fyzický stav. Není možné, ani žádoucí, aby každý obytný dům odkazoval na nějaký vyšší cíl a hodnotu, jako není možné, aby lidé neustále mluvili v obrazech a poetické formě. Avšak centra určitých vyšších hodnot by měla na ně odkazovat architektonickým, případně s podporou dalších uměleckých prostředků.

Velká okna neodkazují na žádné hodnoty, pouze sdělují svůj fyzický stav. Na objektu zv. Tančící dům nelze odhalit, na jaké vyšší hodnoty budova odkazuje, anebo čeho jsou symbolem (snad na radostnost hospodářských výsledků tamních podniků). Proti tomu neobvyklý (a společenstvím dosud nezažitý biologický tvar) „blob“ J. Kaplického zcela jistě přinejmenším svou figurou odkazuje na význam a hodnoty (archivní i společenské) instituce, jaké chová Národní knihovna. Právě tím, že spolu v určitém dvojzvuku (harmonický souzvuk v „intervalu“ objektu hrotilého a objektu zaobleného se siluetou Hradu a věží sv. Víta) mluví o kulturních hodnotách svého poslání i celého města. K nám zatím také druhem svých tvarů, až se i u nás stanou běžnými, jejich význam sice vyprchá (což je zákonitým údělem každého objevu), avšak jistě zůstanou funkční její odkazy na jiné hodnoty, a velmi pravděpodobně také umělecká architektonická hodnota samotného objektu).

²⁵ Bohuslav Syrový: Architektura, naučný slovník: SNTL 1961. Viz hesla,.

10.3 Žena, sexualita a estetika

10.3.1 Žena je představitelem krásy a jejím zdrojem, muž síly energie

Ženské tělesné tvary doprovázejí uměleckou tvorbu od jejího počátku (od neolitické společnosti) a prostupují ji celými dějinami. Žena byla „bohem“, neboť umí stvořit nový život. Má tedy božskou krásu a přísluší jí vzácné zdobení, krášlení. Je nazývána nejrůznějším pojmenováním od nejposvátnějších až po nejvíce opovrženého. Nikoli muži, ale především ženy poutají odjakživa větší pozornost a jsou na jedné straně symbolem a nositeli krásy, ale na druhé straně také ony i jejich pohlavní druhotné a zvláště primární znaky také předměty pornografie. Lapidárními jednoznačně čitelnými znaky spojenými s ženskou sexualitou jsou kosočtverec a ležatý dvojoblouk, směřující nahoru nebo dolů.. Jistě není náhodou, že ženské genitálie byly v zobrazování dopracovány až do abstraktního symbolu, znaku, zatímco zobrazování mužských genitálií tak daleko nedošlo²⁶. V umělecké vážnosti zobrazená obnažená, anebo jen lehce oděná žena nebo i ženské pohlavní znaky mají v různých souvislostech od nejvzdálenější symboliky až po uměleckou erotiku, alegorii (např. v některých obrazech Vl. Franze) nebo afrodisiakum. zpravidla smysl povznášející ducha. V pornografii žena, nebo v tzv. pouliční či záchodové tvorbě zobrazení nebo symboly ženských pohlavních znaků má funkci podřadného afrodisiaka nebo osočení.

Obnažený muž je v umění zobrazen mnohem méně často než žena, ale nikdy pro svou tělesnou krásu, ale zpravidla ve funkci představitele síly nebo vládce. Mužský úd je záměrně s určitým smyslem zobrazen malířsky nebo sochařsky pouze výjimečně - a to převážně v nadměrném měřítku a vesměs ve stavu vzrušení. Zřídka však jako afrodisiakum, spíše jako nositel síly, pevnosti, mocnosti²⁷. V asijské tradiční kultovní architektuře jej však symbolizují některé stavební typy.

V moderní architektuře západního stylu je .penis inspirací výškové stavby v Londýně, která se tyčí jako prst boží.

Zatímco ženská sexualita jen inspiruje v estetické a umělecké oblasti a v prožívání vnímatelů velmi široké spektrum jevů od nejběžnějších až po nejhodnotnější a nejvíce opovržením hodné,, od lásky až po nenávisť, od krásy až po ošklivost, od umění až po oplzlosti, od altruistických až po sobecké, od oddanosti a lítosti až k pomstě, mužská sexualita inspiruje ve zcela jiné oblasti, k sebevědomí, sebereprezentaci, k pocitu mohutnosti

²⁶ O pradávném původu a velkém zaujetí k živým odkazovaným skutečnostem svědčí to, že dlouhým a častým užíváním se tyto figury dobraly vysokého stupně abstrakce, její obecné srozumitelnosti a dlouhého, stále aktuálního života. Kromě svého „předmětového“ významu však mají také řadu přenesených významů, nejen v pouliční a tzv. záchodové tvorbě, ale také v oficiálním a vážném umění. Příkladem může být několik zcela novodobých obrazů hudebního skladatele a profesora na Akademii muzických umění, V. Franze, který tento symbol použil jako hodnotící komentář k hlavnímu výjevu.

²⁷ Mužský úd ve stavu vzrušení nemá statut jaký v očích lidí mají ženské genitálie, vážnost přitažlivosti nebo ponižovacího znaku atd. Pokud jeho spodobnění nevyjadřuje sílu, věčnost, mocnost, bývá i předmětem rozporuplné humornosti.. Právě tím byly zejména pro ženy lákavé scény při veřejných popravách odsouzenců, u nichž právě v této situaci paradoxně došlo k bezděčnému vzrušení.

10.3.2 Výtvarný odkaz na ženskou estetičnost je nejúčinnější

Každý specifický útvar je abstrakcí celého fenoménu, v tomto případě ženy, a stává se „krásným“ protože je schopen evokovat libé pocity tím, že nejde o přetvoření do jiné umělecké mluvy, ale pouze o stylizaci tvaru. Tyto útvary se stávají součástí výtvarné estetiky a tvoří v nich třídu vnímanou příjemně jako „ženské“. Jde o tvary oblé, vizuálně, měkké pružné atd., které navozují na ženské tělo a vůbec na obecnou větší jemnost ve všech projevech, vyvolávají pocity krásy více, než mužské tělesné tvary. Především ve výtvarném umění, kde estetika založená na tvarech je nejvýraznější, a navíc je podpořena také dalšími citovými i mentálními vztahy k ženám, které nejsou omezeny jen na mužské vnímání, ale také samy ženy je cítí jako krásné, ušlechtilé, přitahující apod., jak jsme již uvedli. V jiných než přímo výtvarných uměních, je možné vyjádřit ženství, anebo vyvolat asociace s ním související, pouze nepřímými náznaky.. Výtvarná umění včetně architektury však konkrétními tvary mají schopnost podvědomou souvislostí se sexuální libostí prožítky estetické libosti a krásy zesílit.

10.3.3 Sexuální motivy přírodních národů a v moderním umění

Sexuální motivy v umění přírodních národů²⁸ i v jejich ozdobách těla a v oblečení jsou obecně známé ze zpráv a obrazových materiálů starších i soudobých cestovatelů. Známy je indický erotický epos *Kamasútra*. Obnažené ženské postavy ve starověkém i antickém umění neměly smysl erotický, ale svým způsobem kulturní (anebo oslavu ženské krásy bez dalších významů²⁹).

²⁸ Neolitické Venuše s mohutnými prsy a boky, zdůrazňujícími nejen znaky pohlavní, ale znaky schopnosti rodit a hodně a zdravě kojít, se vykládají jako symboly právě těchto živočišných úkolů ženy ve společenství. Tzv. Landecká (Petřkovická) Venuše je výjimečná tím, že nepodává toto poselství, ale normálním proporčním zobrazením znamená ženu jen jako takovou, tedy její (nebo obecnou) krásu. Totéž, co od samotných počátků znamená kráslení ženy šperky a nejrůznějšími jinými prostředky. Našli se již tvůrci, kteří uměli vidět jinak než bylo běžné, uměli nahlédnout do vyšších duchovních sfér než jen na materiální a funkční skutečnost, zahlédli krásu.

K obdobnému objevu došlo opět ke konci gotiky. Románský a gotický člověk měl smysl pro krásu, nikoli však světskou, ale nebeskou. Žil v přírodě, ale nevnímal ji. Až náhle některého renesančního člověka-poetu uchvátila božská krása přírody. Byla znovu objevena.

²⁹ V křesťanském umění k odhalení těla, zprvu dítěte Ježíška došlo až ke konci středověku. Představitelkou ženské – avšak jen duchovní – krásy byla ve středověku jen Panna Maria. Ke skutečné oslavě ženské krásy došlo až v renesanci, obnovení antického vnímání života (výrazem trestu za nehodný život pak bylo znetvoření krásy při Posledního soudu. Obnažení žen na pranýři bylo součástí nejvyššího ponížení, nikoli oslavou krásy a ženskosti. V moderním umění sexuální motivy, symboly a jiné znaky jsou ženská těla prostředkem k vyjádření všeho, čím ženy okouzlují: krásy bez souvislostí jinými pocity nebo myšlenkami, krásy osobnosti, krásy ženství, milosti, krásy harmonie, krásy tvarů, krásné i oplzlé smyslnosti, zrodu i zániku, éteričnosti, milosrdenství, radosti i bolesti, marnivosti, krásy tajemství, krásy neurčitosti, pomíjivosti, protikladů atd., anebo nekonkrétně jen symbolů oslav a různých pout, i vyjádření jiných pocitů či výpovědí, které jsou případně i mimoestetická a mimo zájmy umění, (viz např. řady soch ctností a nectností od Matyáše Brauna na Šporkově Kuksu)

10.3.4 Ženské pohyby a vzory krásy

Libost vzájemného vzrušení mezi pohlavími z pouhé vzájemné přítomnosti je součástí běžného i záměrného setkávání lidí jako přirozený způsob biologicky zralého života od puberty. Tento způsob je vyvoláván a podporován hormony po stránce fyziologické, libými pocity sexuálními, u lidí také estetickými po stránce citové. Člověk si vybudoval prostředky a rituály, které tuto kvalitativní stránku života zintenzivňují a vstupují do běhu všednosti těmito životodárnými, restitučními a inspirativními prožitky, součástmi kultury vnitřního života jedince. Žena dodává vzájemnosti prožitky se sexuální přichutí a zesiluje je požitky estetickými. Muž je v této situaci spíše jen podněcovatelem, a současně vnímatelem i cílovým předmětem.

10.3.5 Ideál krásy má sexuální základ

Od doby, kdy předměty a tvary začaly ztrácet svůj magický obsah a začaly být vnímány jako zdroj smyslových příjemností, v civilizovaných a kultivovaných společnostech poskytuje žena především výtvarným tvůrčím záměrům nejen estetický ideál, ale je také zdrojem estetických předloh. Jedním z cílů a smyslů estetičnosti a vůbec umění jsou vyvolání pozornosti k estetickým jevům, hodnotám, kvalitám a estetickým pocitům až k estetickým emocím a pocitům krásy. Estetika a umění se však dostaly i za tyto prvotní kvality. Již pravěká magická a později náboženská estetika a umění měly za cíl vzbudit v člověku kromě svých užitných účelových cílů a libých pocitů z krásy forem vyvolat také zamyšlení nad vyššími věcnými i iracionálními složkami hodnotami života a vlastní lidské existence. Gotické výtvarné i hudební umění i pomníkova architektura a středověká gregoriánská forma hudby jsou pro nás nejvíce zažitými příklady tohoto překročení od pouhé estetičnosti forem i tehdy populárních a účelových tvůrčích dovedností a umění k jejich oduševnění do stavu vysokého umění. Tato dvojí podoba umělecké i architektonické tvorby pak trvá až dodnes. V novém věku díla tzv. vážného nebo vysokého umění a duchovní díla architektonická vyvolávající nejen estetické, citové a tělesné vzrušení a požitky, ale hlubší požitky mentální a duchovní a kladou otázky zaměřené na různé stránky vyšších horizontů existence člověka, národů, světa, přesahující běžný nezamyšlený život. Estetické a umělecké prostředky tvorby stále vycházejí z týchž základů, předloh jak ve všech výtvarných uměních, tak v analogických formách v uměních pracujících s jinými než výtvarnými prostředky.

10.4 Muž a sexualita, estetika

10.4.1 Mužské figury v architektuře

Fenomény mužství a mužského těla jsou vnímány jinak, než ženské. V popředí vnímání jejich sexuality není jemnost a poddajnost, ani libá estetičnost, ale síla, samostatnost a jejich výrazy v jiné oblasti, než sexuální libosti, která je schopná transformovat se na estetická hlediska. Z hlediska estetiky je tedy mužství spíše neutrální. Soudě však podle jevů, které figurami mužského těla a partií byly v umění i v architektuře vyjádřeny, šlo o ploditelské schopnosti, stabilitu, obecnou vyváženost jevů, kterými žije určité společenství, lidský rod i celá příroda.. Převážně jde o oblasti spíše nadosobní povahy, které však v porovnání se sexuální úlohou a povahou jsou navzájem v určitém rozporu. ať, která různé z těchto vlastností symbolizuje a k nim odkazuje, je falus ve stavu vzrušení a pohotovosti.

Figura falu jako symbolu mužné síly a dalších mužských vlastností nezbytných pro dané lidské společenství jako celek, svou úlohu plní již od doby megalitické dosud. Falus dostává také významnou úlohu, spojení pozemské existence člověka s nebem nebo s nekonečností vesmíru, kde sídlí věční bohové nebo nejvyšší mocnosti, k nimž se člověk ve své lidské nemohoucnosti obrací o pomoc pro zachování rodu. Symbolem falu a tohoto jeho spojení je zprvu vztyčený menhir, čím větší a mohutnější, tím v tehdejší mystice zřejmě i účinnější. Kromě těchto monumentů jsou i menší pomníčky a malé plastiky nebo přímé zobrazení vztyčeného falu jsou častými kultovními díly a předměty od megalitu až do středověku ve všech kulturách světa. I následně v evropské kultuře, ovšem v jiných významech a bez mystické funkce.

10.4.2 Mužská sexualita symbolem síly a energie

Zobrazení mužů slouží spíše jako symbol tělesné síly nebo hlubších myšlenek. Muž, anebo přímo sama mužská sexualita symbolizují spíše sílu a stabilitu schopnost odolávat úkladům přírody, trvanlivost „navěky“. Představou pána světa, nebes i podsvětí je ve všech náboženstvích muž, žena představuje všechny lidské vlastnosti, anebo symbolizuje přírodní jevy pokládané různým způsobem za božské.. V křesťanství je pouze jediná žena – svatá rodička člověka Krista-syna Božího, ve středověku zobrazeného někdy dokonce velmi sexuálně jako lidského muže.. Všechny ostatní křesťanské nebeské i pekelné bytosti jsou bezpohlavní, v jiných náboženstvích představitel či nositelé přírodních sil jsou převážně bezpohlavní, anebo s oboupohlavní možností..

10.4.3 Megalitické stavby výrazem mužné energie a síly

Dá se předpokládat, že funkce symbolu mužské síly plnily i megalitické stavby. Dodnes odkazují na nadlidské síly tehdejších mužů svou až nadměrnou mohutností přemísťovaných, vztyčovaných a zvedaných kamenných balvanů. Naproti tomu menhiry³⁰, falické pomníčky a jiné falické symboly, později věže i symbolické stromy, křesťanské kříže, muslimské půlměsíce, mohutnost soch Buddhů - se ze Země vzpínají k nebeským. V určité vývojové etapě mnohých civilizací se vyskytují menhiry a jiné falické symboly a megalitické stavby. Později případně monolitické obelisky a sloupy (i železné) a stavby vystavující na odív překonání zemské přitažlivosti, tíhy a technologické obtíže, z nichž mnohé jsou i s dnešními technickými prostředky nepřekonatelné³¹. Tyto balvany byly nezdědky navíc opracovány do takové jemnosti, že do sebe zapadají s téměř bezesparou přesností. i při mnohých složitostech tvarů těchto spár. Od téže doby existuje také mystika falů, symbolů mužských údů,

³⁰ Menhiry a jiné megality nebo megalitické stavby se ve všech světadílech vyskytly v době určité civilizační a kulturní vyspělosti. tamních společenství, jejichž příslušníci se nikdy nesetkali: v Africe (Egypt), v Evropě (Řecko, Francie, Anglie, na Korsice), v Asii (Přední Asie, jižní Asie), v Oceánii (megalitické hlavy na Velikonočních ostrovech), v Americe (střední a Jižní Amerika),.. .. V Evropě již před 6 až 4 tisíci lety, v Oceánii a v Americe až v době evropského starověku. S nimi je spojena a

od týchž dob se vyskytuje falická mystika realizovaná jednak citovanými monolity, jednak různými zděnými stavbami, které je připomínají. Kromě menhirů, monolitických obelisků a megalitických staveb i soch se roztroušeně vyskytují ještě jiné osamělé kameny nebo celá pole malých kamenných falů, a z pozdější doby především v oblastech buddhismu, hinduismu a orientálních náboženství kultovní stavby běžné zděné technologie, avšak nápadně falických tvarů i obdobné soubory (Angkor vat v Kambodži). Falický význam však nemají křesťanské věže, muslimské minarety, ani moderní výškové objekty. Zmíněné náboženské typy symbolizují směr spojení od Země k nebesům a k Bohu. Moderní výškové objekty od výšky tzv. mrakodrapů předvádějí technologickou vyspělost (úspora místa je zanedbatelná, a ani se nezdůrazňuje), avšak chtějí také symbolizovat moc. – tak jako Babylonská věž měla ukázat, že člověk se vyrovná Bohu, Na rozdíl od menhirů a megalitických staveb předvádějí – mnohdy nesmyslně – svou zpupnost, stejně jako Babyloňané.

10.5 Žena a muž tvoří společný celek

10.5.1 Sexuální a nesexuální vnímání

Sexuální vnímání není v běžném životě prvořadé. Aby k němu došlo, je nutný buď vnější nebo vnitřní impuls. Pak lze cokoli vnímat pod sexuálním zorným úhlem, zatímco skutečně jednoznačně na sexualitu se odvolávající znaky nemusí toto hledisko oživit. Vyloženě ženské tvary barokních soch andělů jsou vždy považovány za asexuální³¹. Jindy může být výklad oboustranný, Sexuální orientace některých živočichů je proměnlivá podle okolností, případně i podle věku. Nejde jen o uzpůsobení tělesných orgánů, ale také o o vnímání člověka sebou samým, Odtud vyplývá obliba určitého gendru při zájmu o druhé osoby (heterosexuální a homosexuální),, při zájmu o umělecká díla Zájem estetický, umělecký nebo pornografický), anebo také o vlastní sebe prezentaci (transvestitní).

³¹ Význam sexuality v prvotních dobách člověka je přirozený při stálém nebezpečí vyhynutí rodu hladem, nepřízní klimatu, neúrodou, neuložením zvěře, ohrožením dravci, nemocemi). Co nebylo v moci lidí, bylo svěřeno péči magie, kouzel a přítomnosti symbolů. V mnoha symbolech buď je sexuální obsah, anebo v nich může být vidět, zatímco trvale odhalené pohlavní orgány nebo znaky běžně žádnou mimořádnou pozornost nebudily. Je tedy možno uvažovat o sexuálním původu znaků, jejich symbolický význam je dnes již zcela jiný, třeba sexualitě velmi vzdálený. Jedním z křesťanských, zejména středověkých symbolů je tzv. mandorla, útvar rámuující posvátný výjev dvěma protilehlými svislými oblouky. Vytvářejícími tvar mandle. Jde o starý symbol stoupání vzhůru ze země, z otvoru, Tento výklad je velmi blízký obrazu rození – součástí sexuality.

10.5.2 Gejši, prostitutky, bohyně

Vzájemná přitažlivost a vzájemný i nekontaktní styk muže a ženy je nutnou součástí životního cyklu jedinců, který zajišťuje trvání druhu. prostředkem seznamování a výběru. zdrojem libosti. Krásná poetická umění se tradičně spojuje s dráždivostí Ženská sexualita se projevuje zvláště ve zpěvu, tanci, ladných pohybech zdůrazněné ováno Ženskou krásu velmi vzdělaných a pěstěných hetér oceňovali antičtí patriciové v krásných interiérech, dokonce s vybranými pokrmy podávanými přímo do vložné koupele. . Později pak rovněž muslimové oceňují ženskou krásu, zvláště v tanci odalisek s lehkými závoji, ozdobených šperky. V Indii ženy ve složitých tancích představují hiduistické bohy. Na druhé straně světa v dálnovýchodních kulturách poskytuje komplexně doplněný estetický zážitek přítomnost tradičně oděné recitující, tančící a konverzující slavnostně tradičně oděná gejši v estetickém prostředí vyzdobeném vonnými květinami a tyčinkami s vonným čajem v krásné keramice (viz S.K.Neumann: báseň Amaterasu o Mikami) a prožitek zesiluje sedění na zemi (na velmi nízkém sedátku)³².

³² Evropský racionalismus degradoval estetické zážitky z ženské přítomnosti vysoce zušlechťené do estetických a uměleckých zážitků (Řecko, Řím), případně také obřadných rituálů (Japonsko) na pouhou tělesnou prostituci bez jakékoli kultury i estetiky. V 18. století však vznikly tzv. salony, od salonů královských kurtizán (franc. Cour, čteno kúr – dvůr), přes veřejné salony pro měšťanskou honoraci 18. a 19. století, které se snažily dodat styku alespoň povrchní znaky estetičnosti bohatstvím sklouzávajícím až do kýčovitosti. V populárním podání pro lidovou veřejnost vznikly šantány. Hluboký pokles pak přivodily veřejné domy a „hodinové“ hotely soustředěné obvykle do tzv. vykřičené ulic průmyslových měst a čtvrtí pro obecnou veřejnost, kde již o krásu a intelektuální ani citové prožitky již vůbec nejde.

11 UMĚNÍ A DÍLO

11.1 Estetické, umělecké a architektonické dílo

Každý problém estetiky, umění a architektury je v nich realizován různými materiálními nebo „materializovanými“ prostředky (poezie kromě jiných prostředků např. slovy, hudba zvuky a rytmem atd.), které jednotlivě nutně musí mít nějaký tvar a jako celek musí tvořit nějaký zřetelný útvar. Těmito tvary jsou prostředky, na obsahové a sdělovací úrovni jednotlivých prvků, jež se obvykle obecně zahrnují do tzv. poetiky a kompozice daného umění, na úrovni útvarů se pak navzájem liší umělecké druhy, formy, styly. Jako materializovaný umělecký výtvar je nutno uvažovat také prostředky a způsoby zápisů nevýtvarných děl: zápis poezie, divadla apod. písmem, sochy náčrtkem, architektury plány a textem, hudby notami, pohybu, tance, mimiky apod. příslušnými symboly.

11.2 Estetické a umělecké figury

11.2.1 Pojetí a významy sexuality v umění a architektuře

- Druhy sexuality: sexuálního páru, sexuality ženské (zralé, dívčí, staré), sexuality mužská (zralé, moudré, nedospělé), asexualita (andělé).
- Sexualita vyjadřuje: jevy kladné, záporné, vlastnosti kladné „příjemnosti, záporné, nepříjemné.
- Odkazy sexuality v díle: na jevy a vlastnosti kladné, záporné, příjemné, nepříjemné)
- Kategorie vyjadřovacích prostředků: prvky: linie, plochy, tělesa, tělesné partie a orgány
- Druhy tvůrčích způsobů: vizuální, hudební, pohybový, mimický, architektonický
- Způsoby vyjádření sexuality: naznačující, znázorňující, zobrazující, metaforické, paralelní, symbolizující abstrahované,
- Sexualita záměrů: nesexuální, bezsexuální, heterosexuální, dvojsexuální..
- Způsoby, postoje: kladný, záporný, ironizující
- Cíle sexuálního pojetí: estetický, umělecký, sdělovací, provokující, osobní vyžití
- Funkce sexuality v díle: téma: motiv, předloha, inspirace

11.2.2 Odlišnosti mužské a ženské estetické a umělecké figury

Sexualitu lze vyjádřit anebo pouze přímo či nepřímo naznačit. V estetickém uměleckém díle nebo v architektonickém díle však převážně nejde o pouhé samoúčelné sdělení o sexualitě. Je pouze vlastností estetického, uměleckého nebo architektonického prvku (figury), jejíž sexuální charakteristika má pouze odkázat na určitý gender, mužský nebo ženský, kterým je vytyčena oblast vlastního rozvoje citění a myšlení vnímatele.

Vlastnosti lidského jedince se však v celém průběhu života mění, takže se kromě genderu odkazuje také na určitou životní etapu – na dítě, jinocha, zralou osobnost, starce a zpravidla současně také na další vymezující charakteristiky: podle situace, povolání, historického začlenění atd. Jsou rozdíly mezi bezstarostným teenagerem a teenagerem v určitém etniku, teenagerem, který nemá možnost prožít tento věk v pohodě a štěstí apod.

Kromě mužského a ženského genderu nutně vznikl v umění ještě fiktivní třetí gender, bezpohlavní andělé a ďáblové. Žádni nemají prvotní ani druhotné pohlavní orgány, ale mají další pohlavní znaky. ušlechtilost andělů je zcela v duchu obecného vnímání vyjádřena ženskými znaky, odpornost ďáblů zřetelnými znaky zvířecímu s tím, že mají základní postavu lidskou, nutně tedy spíše mužskou než ženskou.

Ženské figury celých postav nebo jejich částí (torza, paže, ruce, nohy, šije, ruce, rty, oči, pokožka aj) a figury sexuálně specifických partií (sekundární i primární pohlavní znaky), zvláště figurativně zobrazené, vyvolávají pozornost mužů i žen

11.2.3 Vnímání mužské a ženské povahy uměleckých figur

Mužské a ženské figury vnímá člověk sice v obou genderech jako lidské, ale v každém podstatně jiné, což je obsaženo nejen v jejich tělesné podobě a ve fyziologických funkcích speciálních orgánů, ale také ve funkcích celé neuromozkové soustavy a tím i v citových, mentálních i duševních vlastnostech a pocitech a ve vnímání všech duchovních jevů.

Žádné rozdíly nebo funkce a jiné jevy vázané na tyto odlišnosti, nelze považovat za méně nebo více hodnotné. Z hlediska přirozenosti nutných pro fungování přírody, jsou tyto odlišnosti nutné, a spolu tvoří ucelenou jednotku (zde tím nerozumíme rodinu, ale muže a ženu, konkrétněji jejich sexualit se všemi důsledky i mimo tuto oblast), jakou nám naznačuje již zmíněná jednota principů jin a jang. Klady a zápory jsou zde pouze ze subjektivních hledisek každého genderu.

Rozdílnost obou pohlaví se navenek projevuje povahovými vlastnostmi, vnímáním, chováním, způsoby citění, myšlení i prožívání duchovních jevů a hodnot atd. V možnostech estetické, umělecké i architektonické tvorby je možné a nutné všechny tyto jevy vyjádřit a vnímat pouze tělesnými smysly a přetvářením takto získaných počitků duševními pochody do nemateriální oblasti emocionálních, mentálních a duchovních, kde jsou různými způsoby zpracovány, přetvořeny, vyloženy (interpretovány) – vytvořeny nové hodnoty. Estetická, umělecká i architektonická díla je pak nutno opět přetvářejí do smyslu přijatelných znaků a figur, aby je bylo možno vydat, předat dalším lidem.

Žádná estetická a umělecká díla své poselství nesdělují doslovně, pouze je především neverbálními, ale v literatuře i verbálními způsoby naznačují. I ve slovních projevech mají jejich ucelené figury (významové celky) jiný smysl, než sám obsah slov. Tento smysl dostávají uměleckým zpracováním, spíše využitím, uměleckými prostředky (souvislosti, rytmus, rým atd.). Tím zřetelněji díla neslovesná, výtvarná, hudební, pohybová a další.

Architektonická díla mají dvojí způsob vyjádření: svého účelu, svých funkcí atd. a své estetiky a uměleckého vyjádření.

11.2.4 Odlišnosti ženského a mužského principu

Ženskost figur vyplývá z pocitů, které vyvolávají, obecně jsou spojovány s krásou a přívětivostí. Mužský princip je přikládán figurám, které vyvolávají představu síly a energie. V důsledku pak ženský princip je spojován se Zemí, s pozemskou přírodou, existencí a dočasností. Mužský princip je spojován s vesmírnými silami, s trvanlivostí a s věčností.

Tato spojení nejsou zcela umělá. Myšlení ženy se připoutává k realitě, k potřebám praktického života, k přežití vlastnímu i svých dětí, k domovu. Myšlení muže je odpoutáno od této reality, směřuje od domova ven, na lov, do vnějšího prostoru, v konečnosti k vesmíru.

O této skutečnosti svědčí přirozený způsob života přírodních, civilizací a kulturou dodnes ještě téměř nedotčených etnik a komunit, ale také historická díla. Také však přirozená chování všech vyšších živočichů, u kterých nelze předpokládat, že jejich život byl nějakou přesilou deformován.

11.2.5 Zdroje a vlastnosti ženských a mužských figur

Estetické a umělecké tvůrčí prostředky jsou jednak tzv. figurativní, odvozené od přírodních realit a jevů a zřetelně – „čitelné“ je připomínající, jednak abstraktní, vzniklé v lidských myslích jako nalezené a matematizované podstaty jevů existujících v našem světě, avšak v tak očistěné formě skutečně neexistující. Abstraktní myšlení umožňuje vydat se i do dalších reálně neexistujících, anebo pro poznávání nedosažitelných oblastí a vytvářet další abstrakta³³.

³³ Příkladem uměle vytvořených, ale skutečně neexistujících abstraktů, je samotné každé číslo, číselná řada, dokonalý kruh, čtverec apod. Také však donedávna platná představa o atomu jako jádru, kolem kterého v kružnicích krouží elektrony, ale i novodobější představa, že tyto elektrony obíhají v určitých tzv. orbitálech. Tyto představy jsou pouze pomocnými modely, vytvořenými podle statistických (také abstrahovaných) zjištění.

Figury jsou pak v podstatě obdobně vytvořená abstrakta, která odkazují na nějakou zobecnělou představu (model) o realitě – buď obecné, anebo osobní, tedy v představě, jakou má každý jednotlivec vytvořenu sám pro sebe. Tyto figury jsou odvozeny od lidského těla – ženského a mužského a na ně s menší či větší podobností odkazují. Sexualita může být vytvořena kterýmkoli uměleckým druhem tvorby.. Nejnáznornější je vizuální tvorba, velmi často je zobrazena také pohyby a mimikou (pohybová tvorba je založena na účasti vizuálního vyjadřování). Hudební tvorba je zcela odtažitá, avšak takto lze vyjádřit určitá znázornění nebo napětí obdobná nebo připomínající sexuální analogii.

Sexuální charakteristiku je možno vyjádřit i v architektuře. Někdy i celým vzhledem objektu, velmi často však doplňky a výzdobou volné estetické nebo umělecké tvorby, a čisté architektonickými prvky, jejich tvarováním a především profilováním průřezů (řím, patek, hlavic a dřívků sloupů rizalitů, i celými tvary některých větších či menších detailních členění a prvků.

11.2.6 Rekapitulace sexuálních charakteristik některých prvků

Sexuální figury jsou odvozeny od tvarů lidského těla a mohou být lineární, plošné nebo prostorové. Samy mohou být jednoduché nebo složené a odvozeny být od určitého prvku těla, od určitého prvku na těle, od určitých partií těla, části těla, anebo figurou může být celá osoba.

Mužským dojmem působí prvky svými abstraktními, matematizovanými nebo tvrdě působícími tvary, nepřirozeností úhlů. Na mužském těle se nehledá krása samotných forem, ale libosti a příznivé vlastnosti různého, zvláště mimoestetického druhu. Následující schéma nelze považovat za jednoznačné pravidlo. Platnost závisí na různých souvislostech a umění spočívá v tom, nalézt nové, neobvyklé, působivé a překvapivé uplatnění. Např. tím, že určitým formálním prvkem nebo postupem se dosáhne účinek právě opačný, než je pravidlem nebo zvykem:

- tvrdé linie, přímé, zalamované, zvláště svislé linie, ostré úhly.
- Plochy hranaté, rovné, zvláště čtverce, excentrické obdélníky, zvláště rovnoramenné trojúhelníky apod. svou geometrickou přesností a ostrými úhly, svou abstrakcí od živé přirozenosti. Účinek geometrie zjemňuje určitá nepravidelnost, u čtyřúhelníku především poměry stran v tzv. zlatém řezu..
- Hranatá tělesa podobných vlastností jako plochy. Velmi zřetelně tvary, které připomínají partie vypjatých svalů a falus, který odkazuje na mnoho významů.
- Drsnější povrchy, tmavší nebo intenzivní barevné tóny, chlad, odstup..
- Pravidelné a jednoduché prostory, zřetelně geometrické, nedynamické prostory, Přesvětlené prostory, neintimní prostory.

V hudbě durové a nižší tóniny, jednoduché harmonie, ale disharmonické souzvučky a intervaly, jednoduché melodie, nižší a drsnější tóny, důrazný, jednoduchý a příliš pravidelný rytmus apod.

V pohybovém vyjádření ostré pohyby, velké skoky, nedostatek pohybových sekvencí, silové postoje jednotlivce nebo skupinové figury.

Ženským dojmem působí prvky tím, že poskytují současně připomínají tvary a formy naznačující libosti, ženského těla a vyskytující se také v přírodě. Hledají se harmonie, vyváženost, náznaky vládnosti, měkkosti, hebkosti, tepla apod.:

- měkké linie oblouků, vlnovek, esovek, pružin, spirál. Ženský příděch mají také nepravidelnosti, větvení, tupé úhly a vodorovné linie.
- Plochy neurčitě vymezené, negeometrické,
- Obliny a plochy prostorově zakřivené, tělesa nehraná.
- Povrchy hebké, vlasové, teplé, hladké, barevné tóny lomené, zvláště teplé.
- Prostory intimní, poloosvětlené, dynamické a mnohotvárné prostory.

V hudbě měkké molové a vyšší tóniny, složitější a obměňované harmonie, zvláštní a příjemné disharmonie, složitější a proměnlivý decentnější rytmus, poutavé melodie, harmonický, souběžný, protiběžný nebo posunutý vícehlas (kánón, protisměrný, zrcadlový a jiné vícehlasy).

11.3 Motivy, významy, a charakteristiky figur v uměleckých dílech

Pokud v uměleckém díle nejsou lidské figury pouze představiteli samy sebe, mají estetickou nebo uměleckou funkci odkazů na jiné jevy (city, myšlenky, duchovní stavy, události, děje, hodnoty a další témata). Tvůrce podle potřeby tak užívá smíšené uskupení mužských ženských i dětských figur (např. Michelangelův Poslední soud), anebo skupiny i ojedinělé figury pouze mužské (obrazy bitev apod.) nebo ženské (obrazy lyrické apod.).

Celé mužské figury se v uměleckých dílech vyskytují méně často než ženské. Zpravidla představují sílu, boj, energii, věčnost, souvislost s vesmírem, všemohoucnost, spravedlivé souzení, bohy i vládce nad nimi. Ze zjevně sexuálních zobrazení je v některých kulturách obvyklé rituální zobrazování jednotlivých vyobrazení nebo celých cyklů sexuálních aktů v reliéfech na kultovních objektech. Z partií se jen ve speciálně sexuálně zaměřených případech obvykle uplatňuje jen falus – ale to velmi archetypicky, již od samých počátků lidstva v podobě menhirů, v Indii jako symbol ve tvaru náboženských objektů. Symbol falu je nejsilnějším vyjádřením energie, věčnosti a souvislosti života s vesmírem.

Mužské linie a plochy jsou tvrdé, až geometricky odosobněné anebo „svalovité“. Vyjadřují sílu a sílu čerpanou z vesmíru, vážnost, sílu života, anebo odtážitost od pozemské reality, postrádají znaky něhy a neodkazují na ni, ani na jiné jemné, laskavé vlastnosti. Mužská figura nikdy pro svou neurčitou souvislost s vesmírem a mužskou životní sílu je výjimečně „smrtákem“ – a to spíše s ironickým příděchem. Mužská odkazuje na moudrost získanou životními zkušenostmi, sílu své tělesné i duchovní zralosti, nebo to, že ještě ani k jednomu z toho nedospěl.

Ženské figury bývají využívány jako odkazy na příjemné lidské vlastnosti, i na opovrhované vlastnosti³⁴ odkazují a na samy příjemnosti. Celé postavy ženských figur představitelkami bohyň, ochránkyň různých převážně ušlechtilých vlastností, způsobů, konání: umění, vědy i ušlechtilého a spravedlivého boje. Ženské figury přenášejí na různé jevy také ženské vlastnosti a ujemňují i některé mužské projevy: bohyně boje dává boji, lovení apod. ušlechtilý smysl.

Jako metafora může být ženská figura odkazem na lehkost pohybu, radosti života, náznak taneční víření apod.,

Zjednodušená symbolická znázornění vybraných partií ženského těla jsou prostředky pro estetická a umělecká vyjádření jednoznačně v sexuálních souvislostech, nejčastěji však jen přímočarými vulgaritami.

³⁴ Baba kořenářka je současně čarodějnici i léčitelkou, ženské sochy na Šporkově Kuksu zobrazují ctnosti a nectnosti.

12 ZÁVĚR

Žádné rady nemohou dát návod na tvorbu umění a uměleckých děl v jiném smyslu než pouze pro její techniku. Myšlenka, nápaditost, imaginace a podobné fáze umělecké, ale i každé původní tvorby včetně architektury, jsou jevy, které nelze učit. Jedinou možností je – naučit se s nimi zacházet, podnítit je a „materializovat“ je, tj. dát jim formu, která je sdělitelná. Je však také možné vypěstovat v sobě estetický cit a naučit se definovat a rozeznávat užití určitých pravidel, která je v právě aktuální v navyklé kultuře určitého místního společenství. Jde tedy jen o dočasně platné názory, o určitou módu, kterou však v těchto souvislostech nazýváme dobovým stylem nebo slohem, a jsou případně formulovány do různých pravidel. Některá z nich mají dlouhodobou platnost, některá jsou velmi krátkodobá. Naše evropské (i americké) názory i city jsou založeny na „pravidlech“ antické řecko-římské estetiky, a podstatně se liší od pocitů a názorů založených na „pravidlech“ asijských, orientálních a přírodních etnik. Přesto jsme hledali a našli všem společné základy, nikoli formy, spočívající v biologické podstatě člověka jako živočišného druhu a speciálně pak v jeho sexualitě, především její části skryté v hlubokém podvědomí, nevědomí.

Konečným smyslem studie jsou však přece jen závěry alespoň v příkladech. Nejsou pojaty jako zcela konkrétní estetické poučky, ale jako univerzálně použitelné, a nijak neomezující poukazy na možnosti hledání, tvoření a vnímání uměleckých „technických“ tvůrčích prostředků na úrovni tzv. figur. V našem případě figur v souvislosti se sexualitou jako jedním z mnoha dalších činitelů umělecké tvorby a estetického vnímání včetně architektury. Nauka o figurách je základem teorie každého druhu a způsobu estetické i umělecké tvorby. Její společnou formou je obecně pojatá „poetika“: slovních, vizuálních, akustických, pohybových, mimetických, dramatických a dalších uměleckých projevů a estetického vnímání.

LITERATURA

Monografie

- [1] ARCHITECTURAL THEORY, from the Renaissance to the Present. TASCHEN GmbH Köln 2006, 576 s ISBN 3-8228-5085-3 (MSVK G299.525)
- [2] ATLAS světových dějin, 1. díl. Kartografie Praha, Praha 1977. 82 map, 38 s.
- [3] BONDY, Egon: Buddha.DharmaGaia + Maťa, Praha, Praha 1995., str. 194+12 obr. ISBN 80-85905-09-4, ISVB 80-901915-1-7
- [4] BROCKHAUS Encyklopedie. Brockhaus, F.A., München, München 1988. ISBN 3-7653-5, ISBN 3-7653-1206-1
- [5] BUKOVSKÝ, Jan a kolektiv: Dějiny stavitelství. Akademické nakladatelství CERM – Vysoké učení technické v Brně, VUTUM 2001, 240 s. ISBN 80-7204-215-7 (CERM)
- [6] DAVID, Jiří: Výtvarná výchova jako smyslový a duchovní fenomén. Fantisk Polička 1993, Polička 1993. s.tr. 122. ISBN 80-901438-5-7
- [7] DEMPSEYOVÁ, Amy, Umělecké styly, školy a hnutí. Slovart Bratislava, Bratislava 2002, 303 s. ISBN 80-7209-402-5.
- [8] ENCYCLOPAEDIA Universalis, Thesaurus-Index A-C. Encyclopaedia Universalis, Paris, Paris 1996, s. 1-960 ISBN 2-85229-204-4
- [9] HOLCOVÁ, Milena: Lidi, Většina národů ..., 1. díl. ŠALVAR, Brno, Brno 2001, 184 s ISBN. 80-903011-1-8

- [10] CHVATÍK, Květoslav: Strukturální estetika. Host, Brno, Brno 2001, 208 s.. ISBN 80-7294-027-9
- [11] KOFRONĚ, Jaroslav: Učebnice harmonie. Editio Supraphon, Praha. Praha 1981. s.195
- [12] KRÁL, Miroslav: Nevědomí a mystické prožitky. In: Psyché et natura 1/2002. Tomáš Janeček Brno, Brno 2002
- [13] KULKA, Tomáš: Umění a kýč. Torst Praha, Praha 2000, 292 s. ISBN 80-8215-128-2
- [14] KULKA, Tomáš: Umění a falzum, Monismus a dualismus v estetice. Academia Praha, Praha 2004. 182 s. ISBN 80-200-0954-X,
- [15] LIBESKIND, Daniel: Daniel Libeskind, základní kameny života a architektury. Přel.: Kateřina Tlachová. VUTUM Brno, Brno 2006. 254 s.. ISBN 80-214-2927-5.
- [16] LIDSKÉ TĚLO, Monografie, GEMINI, Bratislava, Bratislava 1992 (2. vyd.), Překlad Jaroslav Hořejší. 336 s. ISBN 80-85265-59-1 a ISBN 80-85265-13-3-GEMINI
- [17] MATĚJČEK, Zdeněk, LANGMEIER, Josef: Počátky našeho duševního života. Panorama, Praha, Praha 1986, s.366. (s 83)
- [18] MATHAUSER, Zdeněk: Estetika racionálního zření, Univerzita Karlova-Nakladatelství Karolinum,, Praha 1999.. ISBN 80-7184-792-5, 161 s
- [19] MICHELS, Merith: dtv-Atlas Musik. Deustsger Taschenbuch Verlag, s. 573. ISBN
- [20] NAKONEČNÝ, Milan: Magie v historii, teorii a praxi. Vodnář Praha, Praha 1999, str, 401.. ISBN 80-85255-12-X
- [21] NEUBAUER, Zdeněk, Mozek- evoluce – stvoření, 2. část, II. B2, Evoluce versus stvoření. In: Psyché et natura 1/2002, Tomáš Janeček, str. 61
- [22] OXFORD UNIVERSITY: Oxford Illustrated Encyclopedie of the Arts. Oxford University Press London. 1990, s. 504. ISBN 0-19-869137-8
- [23] RAUP, David, M.: O zániku druhů. Překl. Anton Markoš. Nakladatelství Lidové 27noviny, Praha. Praha 1995. s. 187. ISBN 80-7106-099-2
- [24] ŠAMÁNEK, Josef., Fenomén architektury. In: Sborník vědeckých prací Vysoké školy báňské, TU Ostrava, řada stavební, č.1, rok 2002, ročník. II.,. Ediční středisko VŠB.TU Ostrava. str. 109-140, ISBN: 80-248-0397-6, ISSN 1213-1962
- [25] ŠAMÁNEK, Josef: Úvod do estetiky a sociologie architektury. In. Sborník vědeckých prací Vysoké školy báňské, TU Ostrava, řada stavební, rok 2004, č. 1, ročník IV. Ediční středisko VSB, TU Ostrava, str. 177-320. ISBN 80-248-1143-X, ISSN 1213-1962
- [26] UMĚNÍ je abstrakce, cesta virtuální kultury 60. let, Primus, Zdeněk. Kant + Arbor vitae aj.. 328 s.. ISBN 80-86217-30-2

Internet

- [1] www.Google:sexualita, hormony, Mellan: Jiří Mellan: Základy sexuality
- [2] <http://bohyně.mysteria.cz/gender.html>; (Bl.Knebllová-Čapková: Přístupy genderové analýzy ke studiu náboženství I)
- [3] [www.Google.cz; \(Sexualita, hormony\). Cource information; http://is.muni.cz/predmety/prdmet.pl?kod=Bi9190&fakulta=1431.čjazyk=en](http://www.Google.cz; (Sexualita, hormony). Cource information; http://is.muni.cz/predmety/prdmet.pl?kod=Bi9190&fakulta=1431.čjazyk=en)
- [4] [www.Google.cz; http://64.233.183.104/search?q=cache:gEGac\(Jiří Mellan: základy sexuaklity](http://www.Google.cz; http://64.233.183.104/search?q=cache:gEGac(Jiří Mellan: základy sexuaklity)
- [5] www.Google.cz Indonéské velvyslanectví v Praze, http://www.indonesia.cz/index-cz.php?strana-indoneska kultura
- [6] www.Google.cz; Japonsko země vycházejícího slunce. http://www.japonsko.net.cz/zajem.gejsa.htm

- [7] <http://edda.blog.cz/0709/duchovni-zivot-povzneseni-a-prostupnost-sfer-axis>
- [8] www.skolatance.cz/clanky-ke-stazeni/clanek_filosofie.umeni.doc (dějiny baletu)
- [9] www.wikipedia.cz (slovník)
- [10] www.de.wikipedia.org/wiki (slovník)
- [11] www.maka.webzdarma.cz/statnice/e-eo (dějiny umění a estetiky)
- [12] [www.maka.webzdarmacz/statnice/ du_du01](http://www.maka.webzdarmacz/statnice/du_du01) (až do 21) (dějiny umění a estetiky)
- [13] www.dejiny.archii.cz (dějiny architektury)
- [14] www.architektura.e-prostor.info/dejiny.obecne (dějiny architektury)
- [15] www.web.Quick.cz/japan/prednasky.htm (soudobá japonská architektura)
- [16] www.archiweb.cz/news.php?action=show&id=33598type=8 (architektura)
- [17] www.Google:sexualita, hormony, Mellan: Jiří Mellan:Základy sexuality

Jiné prameny

- [1] Deníky: uvedeny v textu
- [2] Jiná periodika: uvedena v textu
- [3] Televizní pořady (ČT 1, ČT 2, NOVA, PRIMA) uvedeny v textu
- [4] Veřejné přednášky a výstavy
- [5] Cyklus: Daniela Rywиковá: Dějiny křesťanské ikonografie, Profit klub Ostrava, 2007

Recenze: Doc. Marian Marschalko, Ph.D

**Sborník vědeckých prací
Vysoké školy báňské – Technické univerzity
Ostrava**

řada stavební

č. 1 – 2007

© Vydala Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava
Vytisklo Ediční středisko VŠB-TU Ostrava
Publikace č.1-2007/FAST

Náklad: 150 ks

Odpovědný redaktor:
Doc. Ing. Alois Materna, CSc., MBA.

Vydání I.

Za obsah článků odpovídají jednotliví autoři.

ISBN 978-80-248-1661-6
ISSN 1213-1962