



## PREVENCE NEKONTROLOVATELNÝCH VÝSTUPŮ DŮLNÍCH PLYNŮ V PLOCHÁCH OPUŠTĚNÝCH UHELNÝCH DOLŮ ČESKÉ ČÁSTI HORNOSLEZSKÉ PÁNVE

## PREVENTION OF UNCONTROLLED MINE GAS ESCAPES IN AREA OF ABANDONED HARD COAL MINES IN THE CZECH PART OF THE UPPER SILESIAN BASIN

*Petr Hemza*<sup>1</sup>

**Key words:** uncontrolled mine, hard coal exploitation, mine gas

**Abstract:** As a result of previous hard coal exploitation and present day termination of these activities in selected localities in Ostrava-Karvina Region (the Upper Silesian Basin), accidental and uncontrolled migration and escapes of from underground to the surface can occur. With respect to very dense settlements on the surface (Ostrava City and its vicinity), this uncontrolled gas escapes can be very dangerous. Safety measures implemented as the prevention of dangerous states imply building of passive and active degassing systems, whose necessary part is drilling of surface boreholes. The central part of Orlová town serves as the example of long-term implementation of safety measures including the possibilities of mine gas treatment.

### 1. Úvod

V první polovině 90. let minulého století byl v ostravsko-karvinském revíru zahájen útlum těžby uhlí ve vybraných nerentabilních dolech ostravské a petřvaldské dílčí černouhelné pánve. Součástí problémů, které se s realizací útlumu postupně v daných oblastech začaly projevovat, jsou také účinky starých důlních děl, opuštěných někdejšími těžaři v uplynulé více než dvousetleté historii dobývání uhlí na Ostravsku. Specifickým projevem těchto účinků jsou výstupy důlních plynů netěsnostmi terénu, tektonickými poruchami, přírodními cestami i nedostatečně zajištěnými starými díly k povrchu. Výstupy plynu zapříčinily v průběhu let několik vážných ohrožení majetku i obyvatel, došlo i k nehodám s tragickými následky. Zvláště nebezpečné se ukázaly tyto projevy v oblastech s hustou zástavbou, kde se ve vzdálené minulosti dobývaly uhelné sloje v malých hloubkách pod povrchem nebo tam, kde karbonové vrstvy nejsou překryty dostatečně mocnou vrstvou nepropustného nadloží.

<sup>1</sup> Petr Hemza, Green gas DPB, a.s.

## 2. Příčiny výstupů důlních plynů

Samovolné pronikání metanu na povrch v ostravsko-karvinské aglomeraci není přímo vázáno na počátek hornické činnosti, neboť v příhodných podmínkách jeho vývěry přes plynopropustné nadloží byly registrovány již před zahájením hornických prací.

Od počátku organizovaného dobývání uhlí na Ostravsku byly hornickou činností v podzemí vytvořeny rozlehlé prostory. Neudržovaná a opuštěná důlní díla byla s postupem času závalů redukována, přesto však dodnes tvoří prostory pro kumulaci důlních plynů. Tyto plyny vystupují na zemský povrch přírodními a vlivem dobývání i uměle vytvořenými komunikacemi.

Důlní plyny, zejména metan, ale i oxid uhličitý, mohou pronikat do povrchových, resp. podpovrchových objektů, hromadit se v nich v nebezpečných koncentracích a vytvářet tak reálné nebezpečí vzniku havarijních situací.

## 3. Základní bezpečnostní opatření pro snížení ohrožení obyvatelstva

Sled opatření pro omezení ohrožení obyvatelstva a majetku v důsledku rizik z titulu výstupu  $\text{CH}_4$  na povrch by měl být realizován v následujícím pořadí s tím, že některé úkony mohou být prováděny souběžně:

- Stanovení technických a organizačních bezpečnostních pravidel a opatření, která lze realizovat neprodleně bez vysokých finančních nákladů.
- Instalování snímačů  $\text{CH}_4$ , případně i  $\text{CO}_2$ , v objektech, ve kterých již byl výskyt důlních plynů zaznamenán; tyto snímače musí být vybaveny místní nebo i dálkovou varovnou signalizací překročených mezních koncentrací měřených plynů a v případě nutnosti i automatickým vypnutím elektrické energie v ohrožených objektech.
- V oblastech se zástavbou, ve kterých se již prokázaly výstupy důlních plynů, přednostně a neprodleně uskutečnit měření koncentrací důlních plynů v půdním vzduchu a zároveň podobně vyhodnotit důlně-geologickou situaci pro následnou možnost upřesnění rozsahu ohroženého území a realizaci dalších ochranných opatření,
- V souladu s vyhodnocením činností uvedených v předcházejícím odstavci diagnosticky posoudit základové konstrukce a suterénní části ohrožených staveb, zajistit jejich případné dotěsnění a instalaci snímačů  $\text{CH}_4$ , resp.  $\text{CO}_2$  a zároveň v případě potřeby realizovat vhodné aktivní a pasivní prvky ochrany (odplyňovací prvky nebo systémy, např. odplyňovací rýhy, vrty, nucené větrání objektů apod.).

Pro prvotní orientaci o potenciální míře rizika plošných samovolných výstupů důlních plynů na povrch se v ostravsko-karvinském regionu využívá [mapa kategorizace území](#) ohroženého výstupy metanu, která umožňuje cíleně věnovat zvýšenou pozornost územím s nejvyšší možností ohrožení obyvatelstva a majetku (obr. 1). Tato mapa je otevřeným technickým dokumentem, který je průběžně doplňován a upřesňován o nové získané poznatky z výskytu důlních plynů v suterénech budov, kanalizací, půdním vzduchu, poznatky a zkušenosti ze zajišťování starých důlních děl (SDD), vrtání odplyňovacích a monitorovacích vrtů, jakož i případně z nově nalezené důlně-geologické dokumentace k SDD.

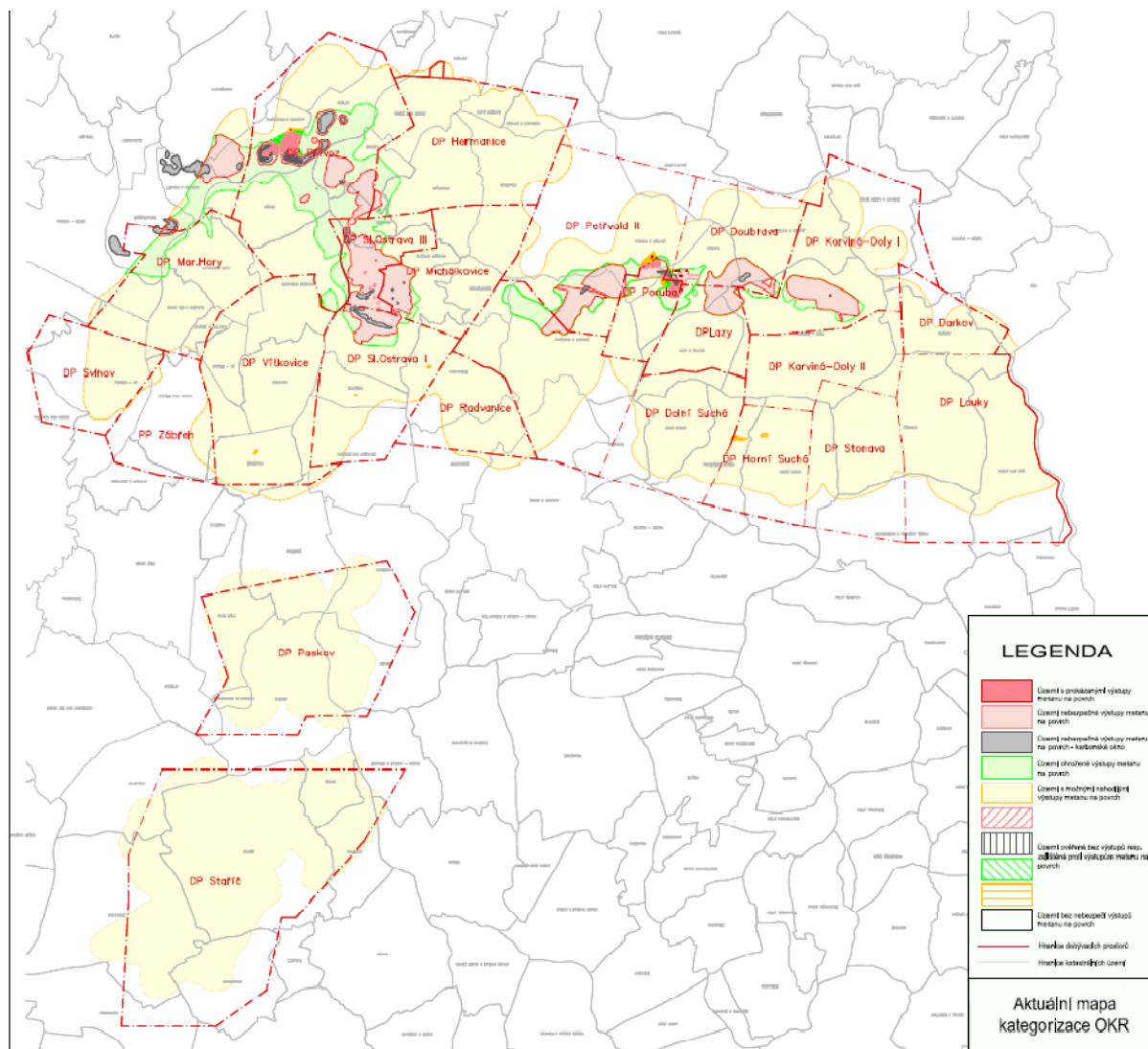
Součástí zásad pro ochranu území před výstupy metanu na povrch je ověření přítomnosti důlních plynů (metanu a oxidu uhličitého metodou atmogeochemie).

Každou skupinu staveb ohrožených důlními plyny, stejně jako i jednotlivých osamocených takto ohrožených staveb, je nezbytné vzhledem k jejich značné různorodosti, členitosti a specifičnosti, a zejména pak k jejich vazbě na rozdílné a komplikované důlně-geologické podmínky, posuzovat a vyhodnocovat individuálně.

## 4. Řešení nekontrolovatelných výstupů metanu ve městě Orlová

V průběhu let 2001 a 2002 na části katastrálního území města Orlová, kde se nachází historické centrum vyhlášené jako chráněné památkové pásmo, došlo opakovaně k neřízeným výstupům metanu do sklepních prostor obytných domů, veřejných budov, kanalizačních řadů i na pobytových územích.

Predispozice zájmového území z hlediska výstupu důlních plynů na povrch a jeho hromadění v půdě s možností jeho kumulace v nebezpečných koncentracích v uzavřených objektech je dána souhrnem nepříznivých faktorů týkajících se především geologické stavby území (geologické hledisko) a stupně exploatace uhelných slojí (báňsko-technické hledisko).



**Obr. 1** Kategorizace území ostravsko-karvinského regionu z hlediska nebezpečí výstupů metanu.

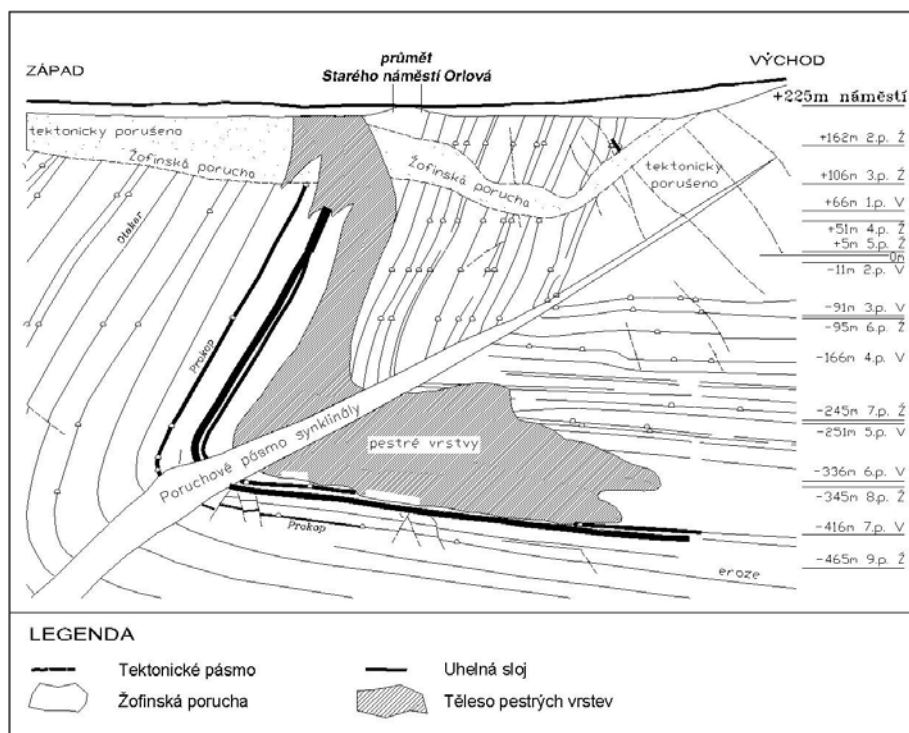
#### 4.1 Geologická stavba území

Pod předmětnou částí Orlové se produktivní karbonické pohoří přibližuje k zemskému povrchu v ostravsko-karvinském hřbetu, který probíhá celým ložiskem západovýchodním směrem. Na povrch se karbon vynořuje v karbonických oknech a jedno z nich zabíhá od severozápadu pod zástavbu historického centra Orlové. Zde byla zjištěna mocnost pokryvu nad karbonem jen průměrně 4 m.

Karbonické pohoří v této oblasti bylo v geologické minulosti enormně namáháno a přetvořeno. Horotvornými pochody bylo ložisko provrásněno a rozčleněno tektonickými poruchami. Mezi dnešní Orlovou a Petřvaldem se vytvarovala orlovská vrása. Původně vodorovně uložené uhelné sloje jsou proto dnes pod Orlovou uloženy strmě, svisle až překocně a navíc porušené tektoniky – např. žofínská porucha. (obr. 2).

Sloje se vyznačují složitou nepravidelnou stavbou, náhlými změnami mocností, někdy i erozivního původu, často se na malých vzdálenostech štěpí, místy vyklíňují a výjimečně i vyhlušují, nebo naopak se nepravidelně spojují a podobně.

Od hloubky cca 80 m pod povrchem bylo v různém rozsahu vydobyto 16 slojí. Při jejich dobývání pak zůstaly v těžebních blocích časté nevýrubu. Strmé uložení a nečisté dobývání znamenající nepravidelný vývoj poklesové kotliny v pohoří i na povrchu může být příčinou vzniku velkého počtu druhotných puklin po vrstvách v karbonickém masivu.



**Obr. 2** Schematický geologický řez Z-V pod městem Orlová.

#### 4.2 Realizace bezpečnostních opatření

Řešení výstupů metanu v prostoru města Orlová bylo od roku 2001 řešeno v několika etapách a probíhá dodnes. Pracovně byly hlavní etapy označeny jako „Projekt Orlová“ a „Projekt Orlová 2“.

##### 4.2.1. Projekt Orlová

Dne 26. 4. 2001 majitel areálu TJ Slovan Orlová oznámil výstup plynů ze sloupku oplocení fotbalového hřiště. Následující den bylo provedeno kontrolní měření na místě, včetně fyzické kontroly lokalit 10 starých jam v k. ú. Orlová, které prokázalo koncentrace metanu v půdním vzduchu na úrovni až 76,4 % (obr. 3).

1. etapa opatření pro omezení nekontrolovatelných výstupů plynů na území historického centra města Orlová spočívala v realizaci plošného atmogeochemického průzkumu na území v ploše 0,3 km<sup>2</sup>, vyhledávání a definitivním zajištění 10 starých jam, odvrtání 4 odplyňovacích vrtů v areálu TJ Slovan Orlová a po realizaci všech prací v provedení kontrolního atmogeochemického průzkumu.



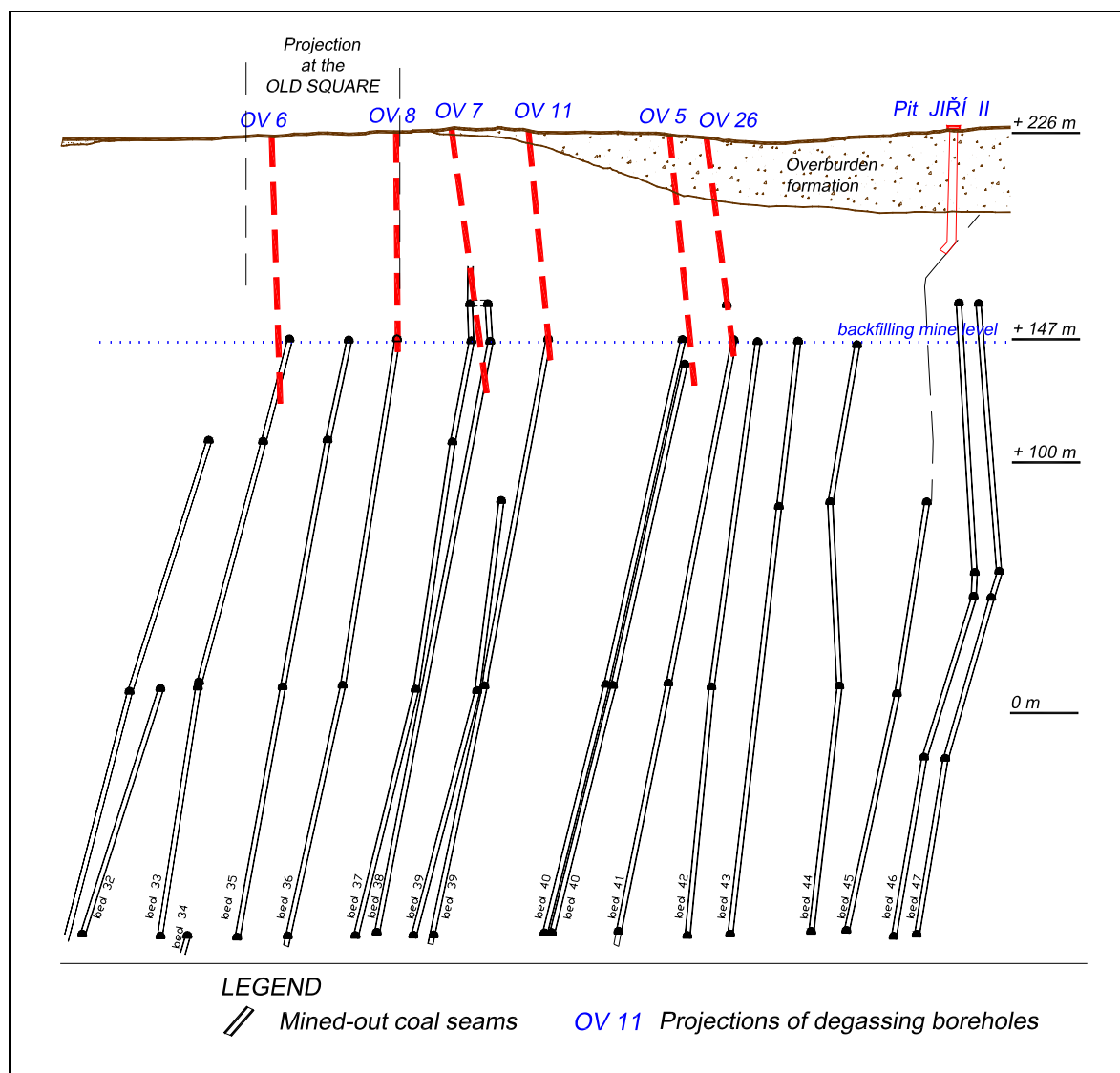
**Obr. 3** Výsledky atmogeochemického průzkumu ve staré části Orlové.

V průběhu realizace této etapy byly v roce 2002 zjištěny další výstupy metanu do objektu polikliniky na Starém náměstí a do kanalizačních řadů.

Ve 2. pololetí roku 2002 zpracoval Český báňský úřad v Praze pilotní projekt „Opatření k odstranění havarijních výstupů metanu ve městě Orlová“ (Projekt Orlová), který byl přijat usnesením vlády ČR. „Projekt Orlová“ navazoval na výše provedené práce a byl řešený v období 01/2003 až 10/2005. Jeho základním cílem byla realizace opatření k odstranění havarijních výstupů metanu ve městě Orlová a vytvoření systému prevence, vedoucího k účinnému omezení neřízených výstupů důlních plynů, zajištění ochrany zdraví a majetku před škodlivými vlivy opuštěných starých důlních děl v podzemí předmětné oblasti.

Technická opatření v rámci Projektu Orlová spočívala v realizaci těchto hlavních opatření:

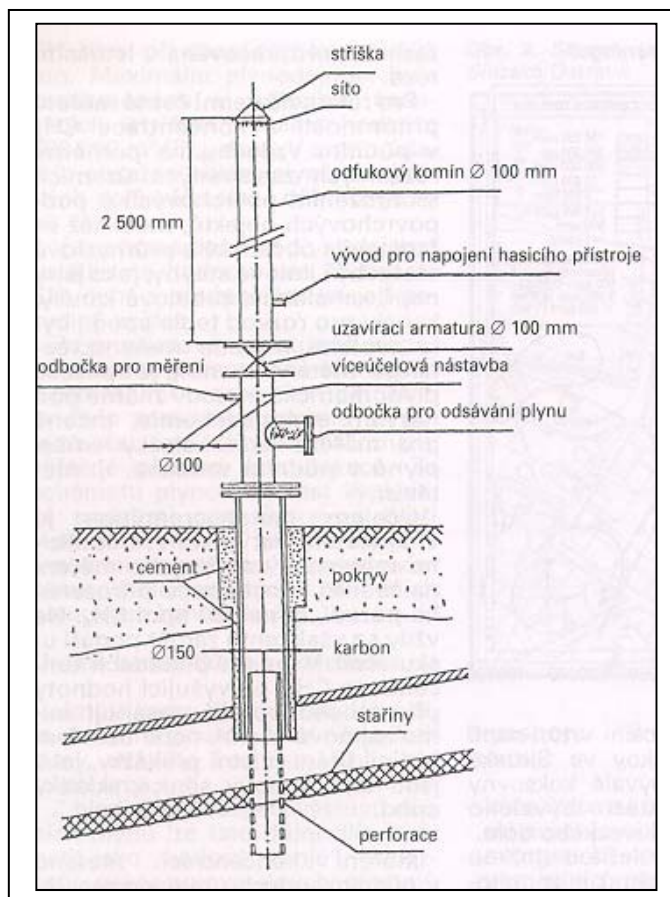
- měření koncentrace důlních plynů v půdním vzduchu metodou atmogeochemie,
- průzkum a pasportizace stávajících kanalizačních a inženýrských sítí za účelem jejich rekonstrukce případně sanace,
- odvrtní dalších potřebných projektovaných odplyňovacích vrtů,
- kontrolní plošný metanscreening pro ověření účinků jednotlivých etap prací,
- na základě výsledků odsávacích zkoušek a metanscreeningu byly navrženy a vybudovány aktivní lokální odplyňovací systémy, které dlouhodobě zajistí odvádění důlních plynů z podzemních prostor (2 lokální aktivní odsávací systémy AOS 1 - napojeny 3 vrty, AOS 2 – napojeno 8 vrtů),
- výsledný kontrolní metanscreening po realizaci aktivního a pasivního odplyňovacího systému,
- pasportizace cca 35 stavebních objektů pro rozšíření monitorovacího systému a navržení stavebně technických opatření pro zabezpečení suterénních částí staveb proti průnikům metanu.



**Obr. 4** Schematické situování odplyňovacích vrtů.

Z uvedeného přehledu je zřejmé, že prioritním opatřením proti nekontrolovatelným výstupům metanu bylo vybudování pasivního a aktivního systému odplyňování. Pasivní systém je tvořen pouze odplyňovacími vrtly, u nichž dochází k emisím metanu na základě přirozené cirkulace mezi atmosférou a důlním prostředím. Lokalizace odplyňovacího vrtu je daná přítomností vydobytých prostor a existencí metanu v půdním prostředí. Schematické situování vrtů a jejich konstrukce jsou patrné z obrázku 4.

Základem aktivního odplyňovacího systému jsou rovněž odplyňovací vrtly, které jsou však propojeny s odsávací stanicí (AOS) zajišťující nepřetržité, řízené a nucené odsávání důlní atmosféry.



**Obr. 5** Schematická konstrukce odplyňovacích vrtů.

#### 4.2.2. Projekt Orlová 2

Na „Projekt Orlová“ dále navazoval „Projekt Orlová 2“, tj. „Řešení ověřených výstupů metanu ve městě Orlová“, jež byl řešený od 06/2007 do 06/2009 z prostředků Ministerstva financí České republiky. „Projekt Orlová 2“ zajišťoval financování provozních nákladů pro již vybudovaná zařízení (AOS 1 a AOS 2) zajišťující bezpečnost před nekontrolovatelnými výstupy důlních plynů. Současně řešil dokončení cíle „Projekt Orlová“, tj. rekonstrukci čtyř úseků kanalizační sítě a sanaci objektu. Projekt dále rozšířil realizaci o další opatření na území města Orlová s ověřenými výstupy metanu, mimo území řešené v původním „Projekt Orlová“ o:

- realizaci dalších odplyňovacích vrtů a odplyňovacích prvků (odplyňovací rýhy),
- výstavbu a zahájení provozu aktivního odsávacího systému AOS 3,
- výsledný kontrolní metanscreening po realizaci protiplynových opatření,
- instalaci celkem 3 metanoměrných ústředí a 7 snímačů metanu,
- pravidelný manuální monitoring výstupů a složení směsi důlních plynů z odplyňovacích vrtů, likvidovaných SDD, v suterénech stavebních objektů a kanalizačních vpustích.

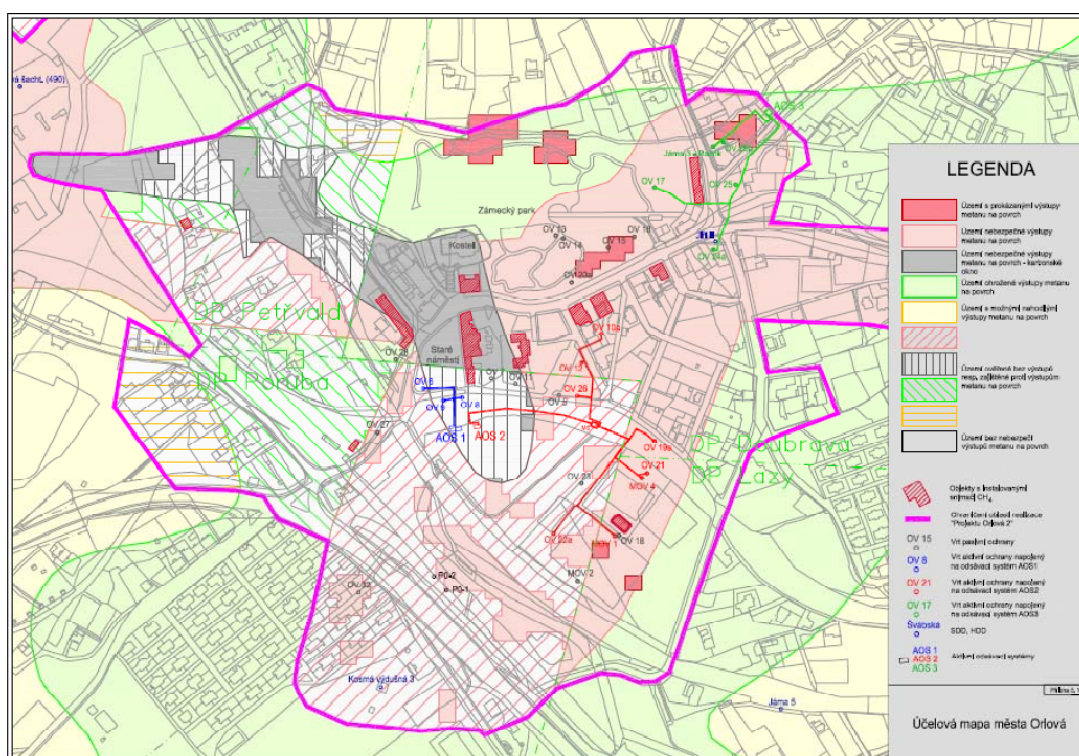
Jako aktivní stabilizační prostředek prevence pro zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví a majetku osob před nekontrolovatelnými výstupy důlních plynů v rámci dílčího úkolu „Projekt Orlová 2“ byl vybudován lokální aktivní odsávací systém AOS 3.

AOS 3 byl vybudován v roce 2009 a spuštěn do provozu v červnu 2009. Na systém je napojeno 5 odplyňovacích vrtů, včetně vrtu do jámy 3 - Račok.

Nezbytnost realizace dalších protiplynových opatření vyplynula z mimořádné události ze dne 24. 1. 2009, kdy došlo, v souvislosti s mimořádným poklesem barometrického tlaku, k zaplňování budovy TJ Slovan Orlová č.p. 791 a následné evakuaci obyvatel. Hlavním cílem realizovaných prací bylo řízené odvádění důlních plynů z podzákladí budovy šaten TJ Slovan Orlová. V rámci 1. etapy sanace předmětného objektu byly realizovány odplyňovací rýhy po obvodu předmětné budovy a bylo odvráceno celkem 17 odplyňovacích vrtů pod předmětnou budovu se zaústěním do odplyňovací rýhy, vč. provedení demontáže všech těsných betonových chodníků a ploch v bezprostředním okolí budovy.

### 5. Shrnutí a vyhodnocení účinnosti bezpečnostních opatření

Současná podoba doposud realizovaných opatření pro eliminaci výstupů metanu v ploše staré části města Orlova zahrnuje celkem 32 odplyňovacích vrtů (z toho 15 napojených na aktivní odsávací systémy), umístění a napojení 39 snímačů v 19 stavebních objektech a vybudování vč. nepřetržitého provozu aktivních odplyňovacích stanic AOS 1 – AOS 3 (obr. 5). Součástí opatření je rovněž domácí hotovost profesních pracovníků.



**Obr. 5** Přehled doposud vybudovaných technických opatření v ploše staré části Orlové.

Výrazná eliminace výstupů důlních plynů na povrch v oblasti staré části města Orlová byla ověřena kontrolním monitoringem a stejně tak je hlídána snímači nainstalovanými v ohrožených budovách.

Současný stav, kdy běžný chod této části města není nikterak omezen z důvodu nebezpečí výstupů důlních plynů, je důkazem, že přijaté metodické postupy a vybudovaná technická zařízení plní svoji funkci a v maximální míře snižují riziko nekontrolovatelného výstupu důlních plynů na povrch.