



Udušení dvou zaměstnanců v podzemní šachtě tepelného přivaděče



SHRnutí

Na tomto případě si ukážeme, jaké důsledky může mít nepředpokládaný fyzikálně-chemický jev při uvádění tepelného horkovodního napáječe do provozu, kdy tento jev v kombinaci se selháním organizace práce způsobil úmrtí dvou pracovníků, kteří prováděli odvodušňování potrubní trasy v podzemní šachtě.

Cílem tohoto textu je:

- upozornit na nebezpečí nedýchatelných atmosfér,
- podat vysvětlení, jak v důsledku fyzikálně-chemického jevu vznikla v uzavřeném prostoru nedýchatelná atmosféra,
- odhalit, v čem spočívalo zásadní selhání při organizaci práce,
- poradit, jaké podniknout kroky, aby se něco podobného nestalo u vás.

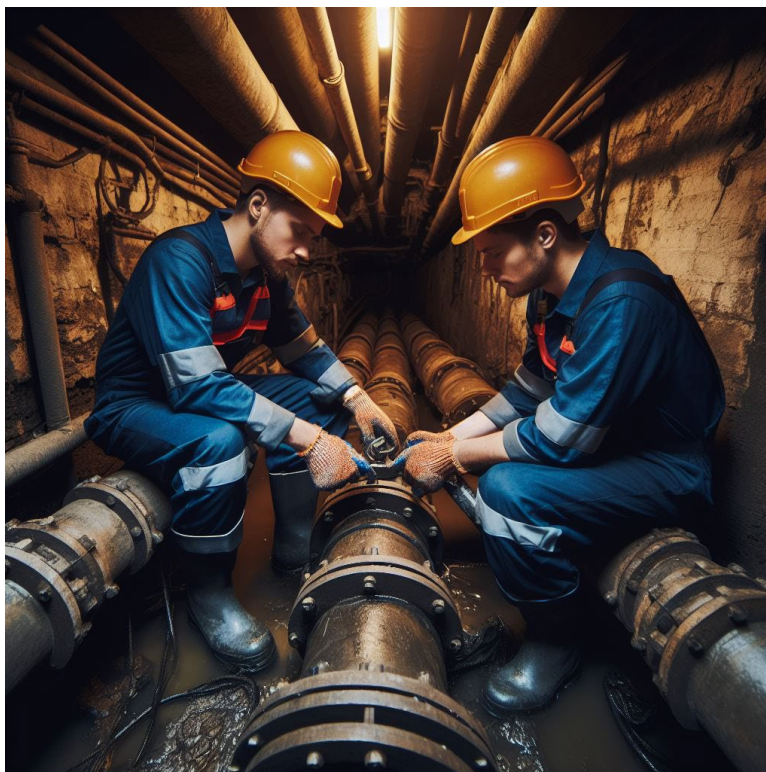


Podnik zabývající se výrobou elektřiny a tepla realizoval výstavbu horkovodního tepelného napáječe v délce cca 26 kilometrů. Tepelný napáječ je tvořen přívodní a vratnou větví potrubí o průměru 500 milimetrů. Potrubní trasa je v převážné míře vedena pod terénem a na trase je výškový rozdíl mezi nejvyšším a nejnižším bodem 144 metrů. Na trase je umístěna jedna posilovací čerpací stanice v přibližně třetině trasy a několik vypouštěcích a odvodňovacích šachet. V nejvyšším bodě trasy, cca v její 1/5, je instalována podzemní odvodušňovací šachta.

Po montáži potrubí zhotovitel stavby následně přistoupil k napuštění systému vodou a zahájení čistících operací. Pro tento postup byla nezbytná součinnost provozovatele tepelného zdroje. Celý tento proces byl rozvržen do dvou hlavních etap.

I. etapa

- Napuštění trasy upravenou vodou po pomocnou čerpací stanici.
- Dávkování sířičitanu sodného pro odstranění kyslíku a omezení koroze potrubí.
- Odvodušňování trasy potrubí.





- Spuštění oběhových čerpadel a odstraňování mechanických nečistost na separačních sítích, průběžné odvzdušňování trasy potrubí.

II. etapa

- Přepouštění vody z pomocné čerpací stanice dále do trasy.
- Dopouštění trasy upravenou vodou.
- Dávkování siřičitanu sodného pro odstranění kyslíku a omezení koroze potrubí.
- Odvzdušňování trasy potrubí.
- Spuštění oběhových čerpadel a odstraňování mechanických nečistost na separačních sítích, průběžné odvzdušňování trasy potrubí.

Pro tento proces byl zástupci zhotovitele a provozovatele tepelného zdroje stanoven společný postup a bylo dohodnuto, že se na realizaci procesu budou podílet také pracovníci provozovatele tepelného zdroje. První etapa procesu proběhla bez zásadních problémů, a proto bylo po dohodě obou stran přistoupeno k realizaci druhé etapy. Po napuštění druhé části tepelného přivaděče byl zahájen proces odvzdušňování trasy. Při tomto procesu postupně postupovali pracovníci dodavatele stavby od konce tepelného napáječe (nejnižšího bodu potrubní trasy) směrem k bodu nejvyššímu a dva pracovníci provozovatele tepelného zdroje od tohoto zdroje směrem k nejvyššímu bodu trasy. Odvzdušnění v nejvyšším bodě trasy, kde je umístěna hlavní podzemní odvzdušňovací šachta¹, prováděli pracovníci provozovatele tepelného zdroje.

Když se pracovníci provozovatele tepelného zdroje delší dobu nehlásili, byla zahájena jejich hledání a po určité době byli oba nalezeni bez známek života ve vodě na dně hlavní odvzdušňovací šachty, kde z odvzdušňovacího potrubí do prostoru šachty vytékala voda. Následně byli pracovníci z šachty vyproštěni a později bylo zjištěno, že příčinou jejich úmrtí bylo udušení.

Při následném šetření příčin a okolností vzniklých smrtelných pracovních úrazů bylo zjištěno a výpočty ověřeno, že při výškovém rozdílu na trase horkovodu 144 metrů mohlo teoreticky dojít z důvodu rozdílu hydrostatického tlaku k rozpuštění min. cca 200 kg dusíku ze vzduchu do vody napuštěné v potrubí, kdy zároveň rozpuštěný kyslík byl díky chemickým reakcím se siřičitanem sodným a s vnitřním povrchem potrubí spotřebován. Při uvolnění tlaku v nejvyšším bodě trasy při odvzdušňování se pak rozpuštěný dusík z vody začal uvolňovat. Po poklesu koncentrace kyslíku v prostoru pod 6 % dochází po cca 40 sekundách ke ztrátě vědomí osob a ke smrti dochází v řádu několika málo minut. Pokud se při odvzdušňování oba pracovníci nacházeli v prostoru podzemní šachty, pak jejich šance na její opuštění byla minimální, zvláště když nebyli vybaveni příslušnými analyzátory, které by je upozornily na pokles koncentrace kyslíku v prostoru šachty.



ASPEKTY, KTERÉ PŘISPĚLY K ÚRAZOVÉMU DĚJI:

- Velikost potrubního systému – objem cca 10 000 m³.
- Podzemní vedení trasy – podzemní odvzdušňovací šachta umístěná v nejvyšším bodě potrubní trasy.
- Výškový rozdíl na trase 144 metrů, způsobující velký rozdíl hydrostatického tlaku.



- Rozpustnost plynů ve vodě vlivem hydrostatického tlaku a jejich následné uvolňování při poklesu tlaku => Při hodnocení rizik tyto aspekty hodnoceny nebyly a nebyla přijata náležitá opatření.
- **Hlavní příčinou smrtelných úrazů bylo selhání organizace práce, kdy byl umožněn vstup zaměstnanců do podzemní šachty bez předchozího měření dýchací atmosféry v tomto prostoru.**
- Nevybavení zaměstnanců analyzátory pro monitorování kvality ovzduší či nevyužití dýchací techniky.
- Nevyužití jištění další osobou mimo podzemní prostor.
- Neexistující informace o obdobné nehodové události v ČR ani ve světě.



JAK ZABRÁNIT PODOBNÉ UDÁLOSTI ČI JEJÍMU OPAKOVÁNÍ?

- Důsledně vyhledávat nebezpečné činitele a procesy pracovního prostředí a pracovních podmínek, zjišťovat jejich příčiny a zdroje. Na základě tohoto zjištění vyhledávat a hodnotit rizika a přijímat opatření k jejich odstranění.
 - ➔ § 102, odst. 3, [zákona č. 262/2006 Sb.](#), zákoník práce, ve znění pozdějších předpisů
- Při spolupráci více zaměstnavatelů na jednom pracovišti se vzájemně informovat o možných rizicích, které by mohly ohrozit život a zdraví zaměstnanců.
 - ➔ § 101, odst. 3, [zákona č. 262/2006 Sb.](#), zákoník práce, ve znění pozdějších předpisů



PONAUCENÍ

Ponaučením z této mimořádné události je skutečnost, že při uvádění do provozu nových zařízení je nutné se zabývat všemi možnými rizikovými aspekty, které mohou nastat, a přizpůsobit jim organizaci práce.



PAMATUJ!

Zaměstnavatel je povinen vytvářet bezpečné a zdraví neohrožující pracovní prostředí a pracovní podmínky vhodnou organizací bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a přijímáním opatření k předcházení rizikům.

Prevencí rizik se rozumí všechna opatření vyplývající z právních a ostatních předpisů k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a z opatření zaměstnavatele, která mají za cíl předcházet rizikům, odstraňovat je nebo minimalizovat působení neodstranitelných rizik.

Zaměstnavatel je povinen soustavně vyhledávat nebezpečné činitele a procesy pracovního prostředí a pracovních podmínek, zjišťovat jejich příčiny a zdroje. Na základě tohoto zjištění vyhledávat a hodnotit rizika a přijímat opatření k jejich odstranění. K tomu je povinen pravidelně kontrolovat úroveň bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, zejména stav výrobních a pracovních prostředků a vybavení pracovišť a úroveň rizikových faktorů pracovních podmínek, a dodržovat metody a způsob zjištění a hodnocení rizikových faktorů podle zvláštního právního předpisu.

Není-li možné rizika odstranit, je zaměstnavatel povinen je vyhodnotit a přijmout opatření k omezení jejich působení tak, aby ohrožení bezpečnosti a zdraví zaměstnanců bylo minimalizováno. Přijatá opatření jsou nedílnou a rovnocennou součástí všech činností zaměstnavatele na všech stupních řízení. O vyhledávání a vyhodnocování rizik a o přijatých opatřeních podle věty první je zaměstnavatel povinen vést dokumentaci.

Péče o bezpečnost a ochranu zdraví při práci je nedílnou a rovnocennou součástí pracovních povinností vedoucích zaměstnanců na všech stupních řízení v rozsahu pracovních míst, která zastávají.

Plní-li na jednom pracovišti úkoly zaměstnanci dvou a více zaměstnavatelů, jsou zaměstnavatelé povinni vzájemně se písemně informovat o rizicích a přijatých opatřeních k ochraně před jejich působením, která se týkají výkonu práce a pracoviště, a spolupracovat při zajišťování bezpečnosti a ochrany zdraví při práci pro všechny zaměstnance na pracovišti. Na základě písemné dohody zúčastněných zaměstnavatelů touto dohodou pověřený zaměstnavatel koordinuje provádění opatření k ochraně bezpečnosti a zdraví zaměstnanců a postupy k jejich zajištění.

Při vstupu do podzemních prostorů je nutné pracovníky vybavit analyzátoři pro monitorování kvality ovzduší, ev. dýchací technikou.

Pracovníci vykonávající činnost v podzemních prostorách musí být jištěni další osobou mimo podzemní prostory a musí být zpracovány postupy pro bezpečné vyproštění osob z těchto prostorů.

ⁱ Betonová podzemní šachta o půdorysných rozměrech 4,9 x 5,8 m. Podlaha šachty je vyspádována do jednoho rohu, kde je pod roštem provedena malá sběrná jímka pro případné odčerpání nahromaděné vody. Šachta je uzavřena betonovým stropem. Nejnižší průchozí profil mezi stropem a podlahou šachty je 2,1 m, výška k poklopům vyvedeným nad terén je 3,6 m. Do šachty jsou instalovány čtyři vstupní průlezy s pevnými žebříky na stěnách, kryté kompozitními uzamykatelnými poklopy o vnitřním rozměru 600 x 900 mm. Dále jsou instalovány 2 montážní prostupy kryté poklopy o vnitřních rozměrech 880 x 880 mm. V boční stěně jednoho z těchto montážních prostupů je instalováno odvětrací potrubí do vnější atmosféry z nerezové roury DN110 s kolenem a mřížkou proti hmyzu. Středem šachty jsou vedena obě zaizolovaná horkovodní potrubí s vnějším průměrem 800 resp. 710 mm. Osa těchto tras je ve výšce cca 1200 mm nad podlahou. Obě potrubí jsou osazena uzavíracími armaturami. Před a za těmito armaturami je napojeno obtokové potrubí DN100 s uzavíracími armaturami, které propojuje



obě hlavní trasy a je instalováno pod nimi. Ve vrchní části je napojeno odvětrávací potrubí DN40 se zdvojenými uzavíracími armaturami, které je spojeno z obou tras a svedeno k podlaze šachty. Na jeho konec byla instalována požární spojka C52 pro možné napojení požární hadice a její vyústění mimo prostor šachty.