



**Sanační opatření pro zabránění migrace
termického procesu**

Jiří Hájovský

SG - Geoinženýring, s.r.o.

Sídlo:	28. října 150/2663 702 00 Ostrava-Moravská Ostrava
tel:	59 7577377
mobil:	606 564 269
fax:	59 757 7677
e-mail:	geoinzenyring@geoinzenyring.cz
IČO:	258 23884
DIČ:	CZ258 23884

Odborné informace a konzultace: Ing. Jiří Hájovský, CSc.



Sanační opatření pro zabránění migrace termického procesu

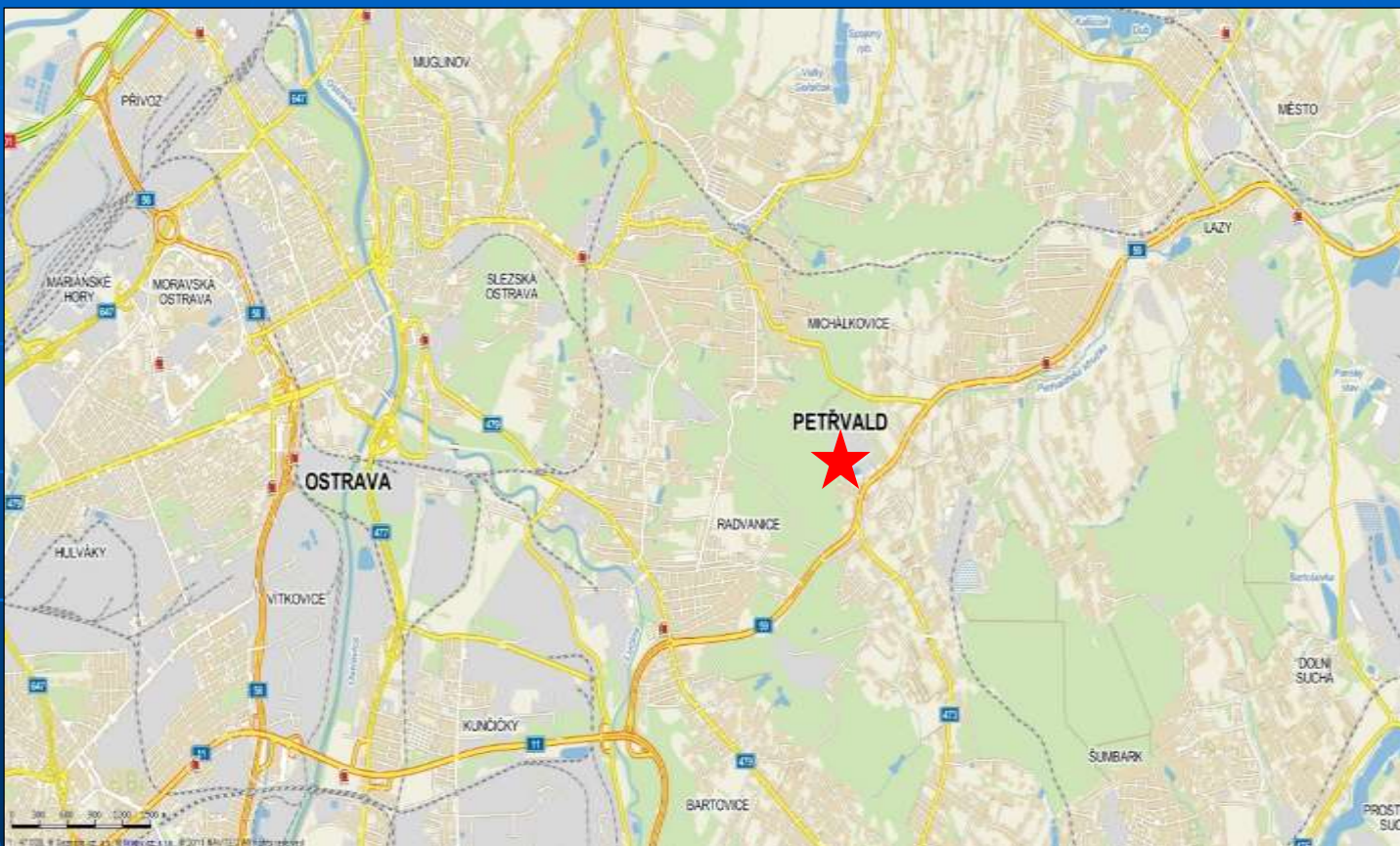
Úvod

- Předkládaný referát se zabývá ochranou stavebního objektu před následky termických procesů probíhajících v jeho podloží
- Jedná se o prostor v areálu společnosti Canis Safety a.s. v Ostravě, lokalitě bývalého dolu Hedvika, kde se v minulosti ukládala důlní hlušina a vznikl tak rozsáhlý důlní odval obsahující nesourodou směs pískovce, prachovce a jílovce, jakož i nepravidelné procento uhelné substance
- Uvedená společnost se rozhodla na určené ploše vybudovat nový stavební objekt – výrobní a administrativní budovu. Vzhledem k nedostatku místa je situována na ploše, kde v podzemí probíhaly termické procesy
- Pro založení stavby bylo nutno v první fázi termické procesy eliminovat, ve druhé fázi pak zabránit jejich migraci z okolního prostoru
- Bez realizace vhodných sanačních opatření nebylo možné přistoupit k výstavbě základů projektované stavby
- Situování lokality je uvedeno v následujícím obrázku.



Sanační opatření pro zabránění migrace termického procesu

SGI Geoinženýring



Situování lokality v mapové dokumentaci



SG
Geoinženýring

Sanační opatření pro zabránění migrace termického procesu

Sanační opatření

- V první fázi sanace byla použita technologie ochlazování a inertizace podložní důlní hlušiny pod půdorysem budoucí stavby injektáží.
- Cílem bylo eliminovat resp. zcela zlikvidovat termické děje nacházející se v prostoru pod budoucí stavbou. Byly zde naměřeny teploty až ve výši 200°C.
- Vzhledem k technologii výstavby objektu bylo nutno ochladit prostředí důlních navážek pod úroveň 70°C.
- Prostřednictvím injektážních sond se zpočátku začerpávala do stanoveného prostoru voda, následovala inertizace prostředí.
- Inertizační injektáž má za cíl zabránit přístupu vzdušného kyslíku k zbytkům uhelné substance a tím znemožnit jejich oxidaci.
- Byla aplikována cemento-popílková suspenze s vodním součinitelem 0,5-1. Použil se cement pevnostní třídy R32,5 v množství 5% hmotnosti popílku.



Sanační opatření pro zabránění migrace termického procesu

- V části zájmového prostoru se v důsledku přístupu vzdušného kyslíku zintenzivnily termické procesy a to až na hodnotu 620°C
- Dlouhodobé ochlazování vodou se minulo účinkem
- Byl zde předpoklad, že ani inertizační injektáž nesplní zcela svoji funkci
- Bylo nutno část důlní hlušiny v místech s nejvyšší teplotou odtěžit
- Celkově bylo odtěženo 225 m³ důlní hlušiny intenzivně zasažené termickými procesy
- Odebrané množství bylo nahrazeno inertní hmotou – kombinace elektrárenského popílku a prochlazené hlušiny
- Situování injektážních sond pod půdorysem budoucí stavby je uvedeno na následujícím obrázku
- Postup ochlazování, inertizace a odtěžování je uveden na přiložených obrázcích.

Sanační opatření pro zabránění migrace termického procesu



Prochlazování podložní důlní hlušiny vodou

Sanační opatření pro zabránění migrace termického procesu



Inertizační injektáž



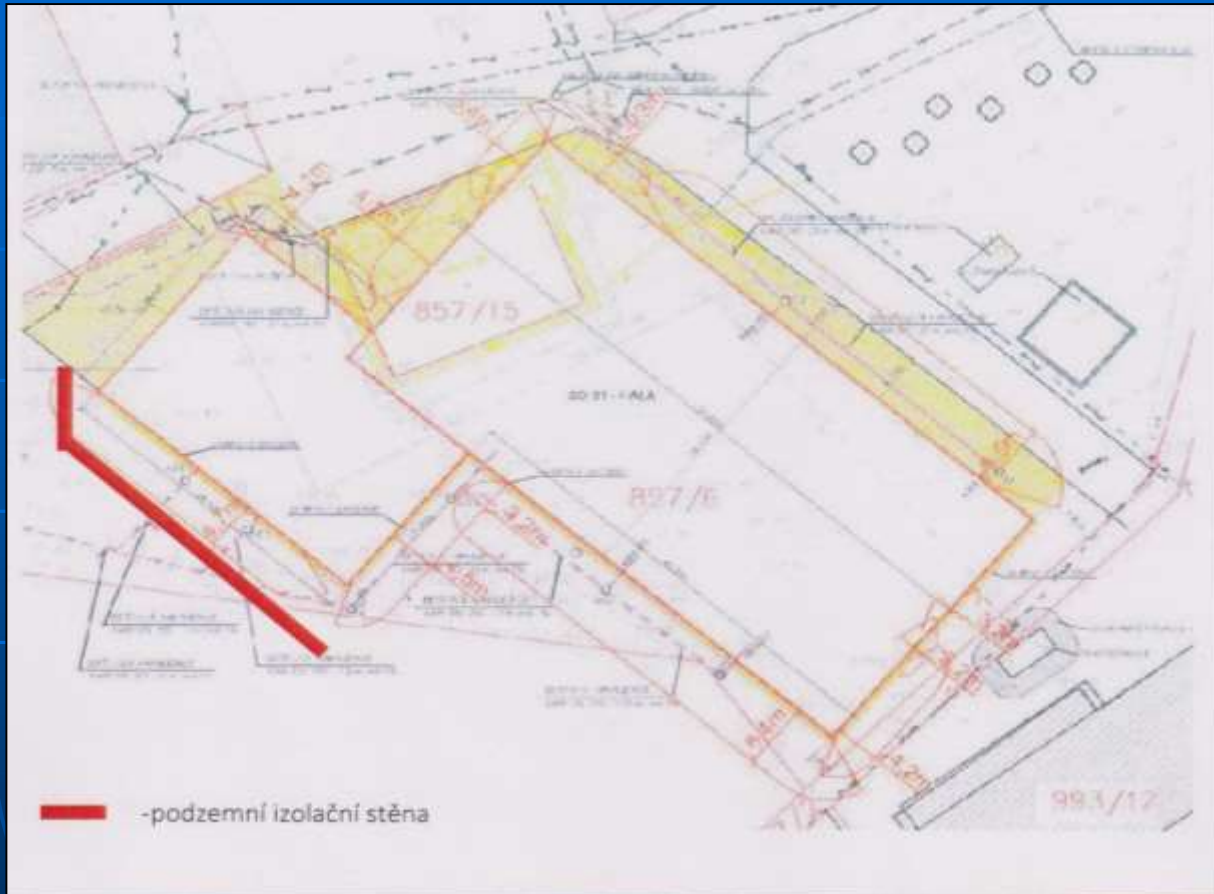
Sanační opatření pro zabránění migrace termického procesu

- V druhé fázi sanačních prací bylo nutné ochránit podloží stavebního objektu před možnou migrací termických procesů z okolí
- Termickým monitoringem byly zjištěny teploty na povrchu terénu v hodnotě okolo 40°C a také se zde vyskytovaly výstupy plynů a pár, což jednoznačně svědčí o intenzivním termickém procesu, který probíhá ve vnitřním prostoru důlní hlušiny
- Tato skutečnost vyvolala nutnost realizace druhé fáze sanačních opatření, která spočívala ve vytvoření izolační stěny
- Byl vytvořen zářez do hloubky 2,5-4 m, s šířkou 1-1,5 m, celkové délce 35 m
- Na následujícím obrázku je znázorněno umístění předmětné izolační stěny
- Postup vytváření podzemní izolační stěny je uveden na dalších obrázcích.



SG
Geoinženýring

Sanační opatření pro zabránění migrace termického procesu



Situování podzemní izolační stěny v okolí
nového objektu

Sanační opatření pro zabránění migrace termického procesu



Výkop pro izolační stěnu

Sanační opatření pro zabránění migrace termického procesu



Zalévání výkopu popílkem a promíchávání s inertní důlní hlušinou

Sanační opatření pro zabránění migrace termického procesu



Promíchávání popílku s inertní důlní hlušinou pomocí bagru - detail

Sanační opatření pro zabránění migrace termického procesu



Dokončování izolační stěny kolem rohu
nového objektu

Sanační opatření pro zabránění migrace termického procesu



Celkový pohled na dokončenou
izolační stěnu

Sanační opatření pro zabránění migrace termického procesu

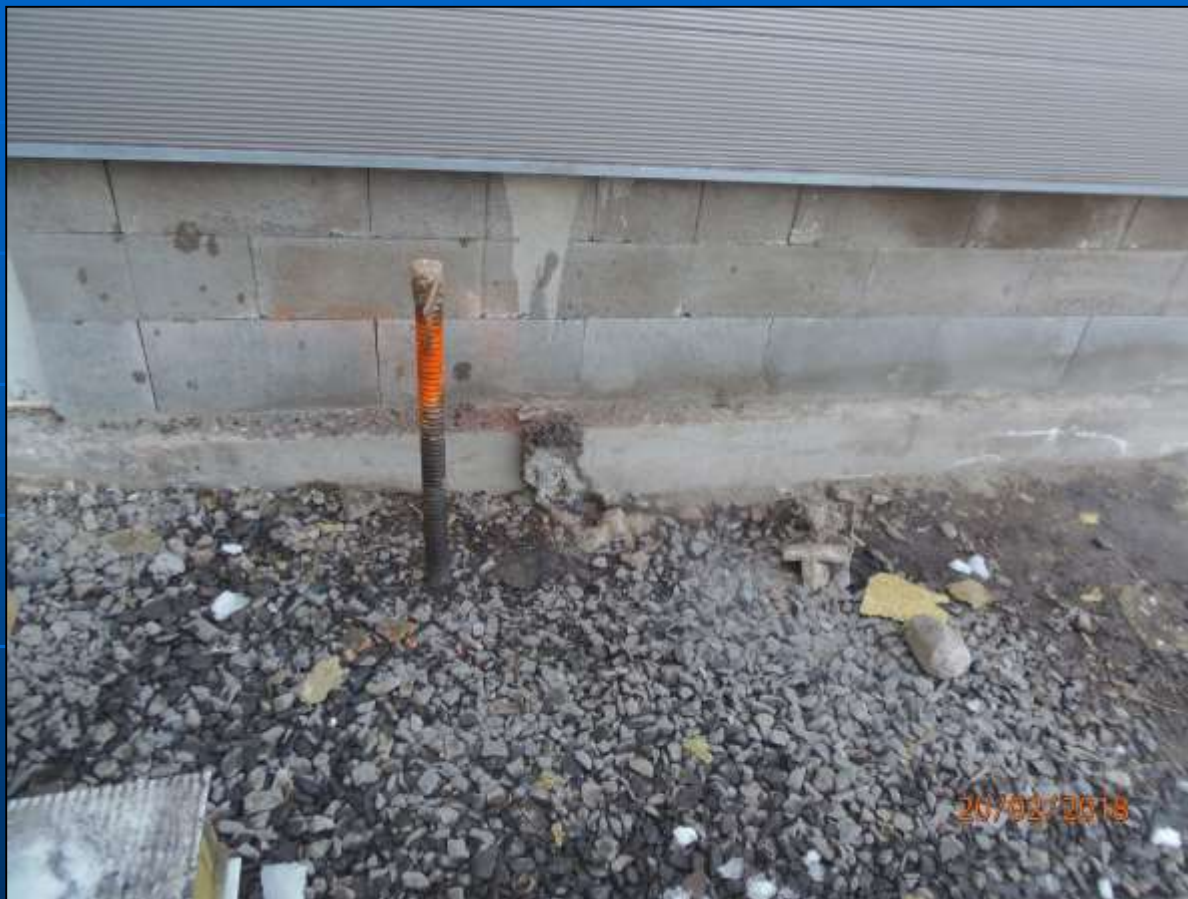
Termický monitoring

- Pro posouzení účinnosti sanačních opatření a zabezpečení informací o průběhu a intenzitě termických procesů byl doporučen dlouhodobý termický monitoring.
- V okolí nově postaveného objektu byly instalovány ocelové měřicí sondy do hloubky 6 m.
- Pohled na instalovanou sondu je uveden na následujícím obrázku.
- Situování jednotlivých sond je uvedeno na přiloženém schématu.
- Naměřené hodnoty teplot jsou zaznamenány v tabulce č. 1.



SG
Geoinženýring

Sanační opatření pro zabránění migrace termického procesu



Monitorovací sonda

Sanační opatření pro zabránění migrace termického procesu

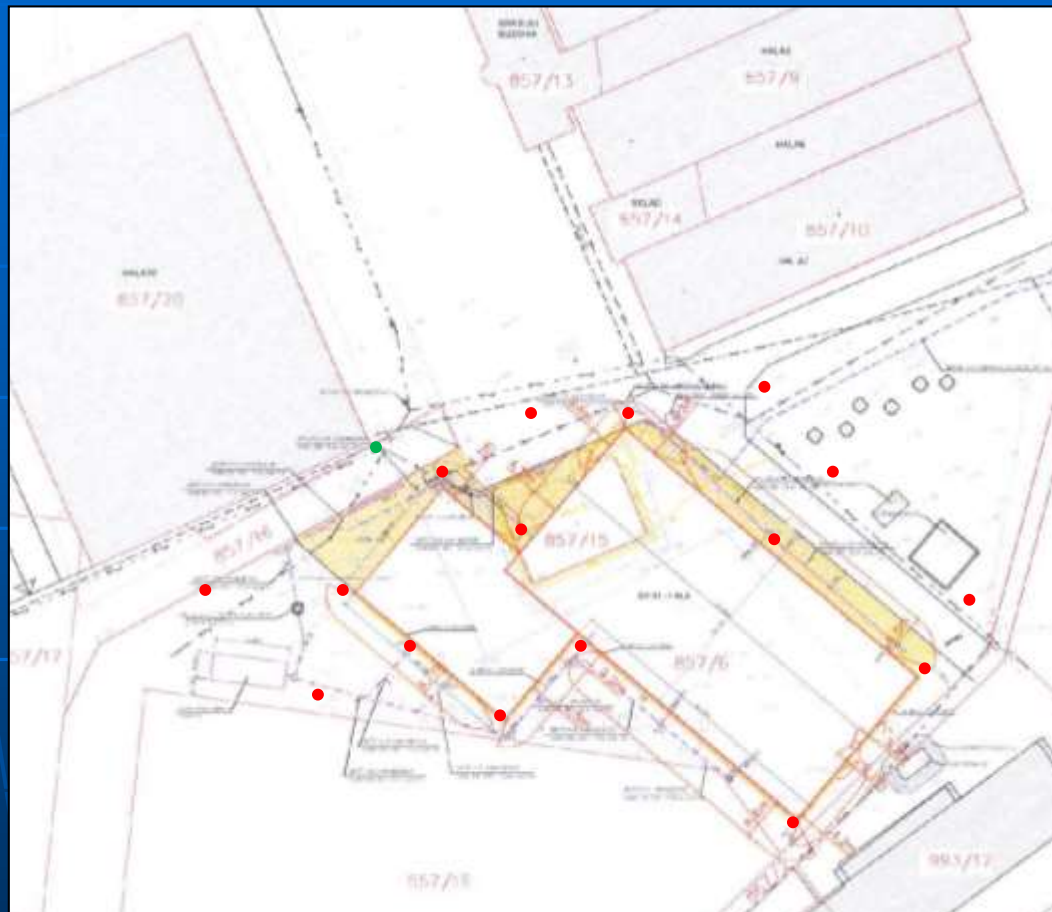


Schéma sítě termometrických sond



SG
Geoinženýring

Sanační opatření pro zabránění migrace termického procesu

Canis Safety a.s. - H 12 - termický monitoring

sonda č.	hloubka měření(m)	13.2. 2018	20.2. 2018	5.3. 2018	3.4. 2018	25.4. 2018	14.5. 2018
1	3	22	13	14	15	20	40
	6	25	24	22	22	33	38
2	3	48	29	52	78	109	73
	6	50	66	78	94	325	49
3	3	127	100	99	100	99	101
	6	165	102	98	101	100	98
4	3	195	208	224	251	311	348
	6	159	165	176	206	262	297
5	3	78	54	50	71	57	58
	6	94	124	126	100	118	126
6	3	27	22	16	25	25	34
	6	36	33	34	36	35	37
7	3	41	34	35	42	51	63
	6	48	47	47	43	48	51
8	3	58	77	86	125	91	76
	6	49	50	46	49	54	63
9	3	35	28	43	44	55	62
	6	27	27	29	31	39	49
10	3	21	17	13	13	15	19
	6	27	21	17	14	12	16
11	3	12	11	10	9	12	14
	6	13	13	12	12	13	13
12	3	14	13	11	11	12	14
	6	15	14	13	12	12	14
13	3	15	14	11	13	15	20
	6	17	15	14	15	18	19
14	3	50	49	51	99	122	105
	6	52	51	53	101	315	317

Tabulka naměřených hodnot

Sanační opatření pro zabránění migrace termického procesu

Současná situace

V dubnu 2018 byly termickým monitoringem naměřeny zejména u sond č. 2 a 4 výrazně zvýšené teploty a to až na hodnotu 325°C. Pravděpodobně došlo k iniciaci termického procesu těsně u obvodové zdi nového stavebního objektu a to z důvodu migrace teplot v hloubce 6 m, čímž byla podkročena ochranná bariéra. Bylo ihned zahájeno dodatečné sanační opatření, které spočívalo v instalaci 6 ks ocelových sond prostřednictvím kterých se do určeného prostoru začerpávala voda. Pohled na objekt s instalovanými sondami je uveden na následujícím obrázku. Po začerpání chladící vody došlo k výraznému poklesu teplot. Následně se do uvedených ocelových sond začerpala inertizační a stabilizační hmota – cementová suspenze.

Sanační opatření pro zabránění migrace termického procesu



Nově postavený objekt na ploše starého důlního odvalu s instalací chladících sond

Sanační opatření pro zabránění migrace termického procesu

Závěr

- Hlavním cílem sanačních opatření (chlazení a inertizace) byla likvidace termického procesu zamezením přístupu kyslíku ke zbytkům uhelné substance, která se nachází v důlní hlušině v podloží nového stavebního objektu založeného na starém důlním odvale.
- Dalším cílem realizovaných sanačních opatření bylo vytvořit izolační bariéru, která zabrání migraci termických procesů do míst kde se neuskutečnila inertizační injektáž.
- Současně byl vytvořen systém dlouhodobého termického monitoringu sledujícího intenzitu a rozsah nezlikvidovaných termických procesů v okolí stavby.
- Výsledky monitoringu ukázaly na 2 místa, kde byly naměřeny prudké nárůsty teplot.
- Bylo okamžitě reagováno uskutečněním chladicí a stabilizační injektáže.
- V termickém monitoringu je pokračováno a při zjištění vyšších teplot se bude chladicí a stabilizační injektáž opakovat.