

Zákazník: **STATUTÁRNÍ MĚSTO OSTRAVA**

Číslo dokumentu: **6553-000-1113**

Projekt: **GRAVITAČNÍ ODVODNĚNÍ HRUŠOVA**

Datum: 10/2013

Stupeň: Odborné posouzení

0	10/2013	KOLEKTIV viz. seznam zpracovatelů	Ing. T.Hájka	Ing. J. Pchálek	Ing. T. Hájka
Rev.	Datum	Vypracoval	Zodpovědný projektant	Vedoucí oddělení	Vedoucí projektu

© Copyright Tebodin Czech Republic, s.r.o.

Všechna práva vyhrazena. Žádná část této publikace nesmí být kopírována nebo přenesena v jakékoliv formě nebo jakýmkoliv prostředky bez povolení vydavatele.

## OBSAH

<b>1.</b>	<b>ÚVOD A VYMEZENÍ CÍLŮ .....</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>POSOUZENÍ OBECNÝCH VLASTNOSTÍ MATERIÁLU PRO NÁSYP .....</b>	<b>4</b>
2.1	OBECNÉ POŽADAVKY NA ZEMINY DO NÁSYPU .....	5
2.2	FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI A TRVANLIVOST .....	5
2.3	CHEMICKÉ VLASTNOSTI A VLIVY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ .....	6
2.4	MOŽNOST SAMOVZNÍCENÍ .....	6
2.4.1	<i>Obecné zákonitosti vzniku samovznícení ve vztahu k uhelné hlušině .....</i>	<i>7</i>
<b>3.</b>	<b>POSOUZENÍ HLUŠINY Z ODVALU HEŘMANICE .....</b>	<b>9</b>
3.1	OPATŘENÍ PRO VYUŽITÍ HALDOVINY Z ODVALU HEŘMANICE .....	10
3.2	DOPORUČENÍ PRO KONTROLU A VÝSTAVBU .....	11
<b>4.</b>	<b>POSOUZENÍ ČÁSTI DOKUMENTACE PRO ÚZEMNÍ ROZHODNUTÍ .....</b>	<b>12</b>
<b>5.</b>	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>13</b>
<b>6.</b>	<b>POUŽITÁ LITERATURA A PODKLADOVÉ MATERIÁLY .....</b>	<b>14</b>
6.1	SEZNAM NOREM .....	14

Přílohy:

- č.1 – Hrušov – posouzení geologických poměrů rozvojového území
- č.2 - Protokol č. 070 – 046154 o kontrolních zkouškách kameniva z haldoviny z Odvalu Heřmanice
- č.3 - Část dokumentace pro územní rozhodnutí „Gravitační odvodnění Hrušova“ zpracované společností Hydroprojekt a.s. 10/2011

## 1. ÚVOD A VYMEZENÍ CÍLŮ

Na základě jednání byl společností Tebodin Czech Republic, s.r.o. zpracován návrh vlastností materiálu pro realizaci násypu v rozvojovém území Hrušov. Pro návoz je předběžně uvažován materiál z blízkého odvalu Heřmanice, posouzení je tedy zaměřeno zejména na možnost využití haldoviny a rizika s tím spojená. Parametry hlušinové sypaniny z odvalu Heřmanice byly dodány v průběhu zpracování tohoto posouzení a jsou uvedeny v laboratorním protokole č. č. 070- 046154 ze dne 23.10.2013 (Technický a zkušební ústav stavební Praha, s.p., pobočka 0700 Ostrava - zkušební laboratoř č. 1018.7 akreditována ČIA).

## 2. POSOUZENÍ OBECNÝCH VLASTNOSTÍ MATERIÁLU PRO NÁSYP

Předmětem záměru je provést v zájmovém území srovnání a zvýšení nivelety terénu na úroveň cca 204,5 m n. m. a následné využití rozvojového území jako zónu lehkého průmyslu. Pro návoz je předběžně uvažován materiál z blízkého odvalu Heřmanice. Geotechnické posouzení založení násypu, a jeho skladba, jakožto i doporučená kontrola kvality naváženého materiálu musí být posouzena zejména ve vztahu k budoucí výstavbě a s ohledem na parametry hlušinové sypaniny. Posouzení vhodnosti materiálu do násypu vychází z platných legislativních předpisů a norem.

Hlušinovou sypaninu v oblasti ostravsko – karvinských dolů tvoří karbonské horniny o zrnitosti 0 až 200 mm, u neupravených sypanin až 500 mm. Z petrografického hlediska jsou složeny převážně z pískovců a prachovců s menším podílem jílovců a ojedinělým výskytem slepenců. Hlušinová sypanina obvykle dosahuje těchto parametrů:

- přirozená vlhkost: přibližně 5%
- úhel vnitřního tření: 28° - 40°
- soudržnost: 0 - 10 kPa
- objemová hmotnost suché sypaniny: 1480 kg.m<sup>-3</sup> - 1950 kg.m<sup>-3</sup>

Zastoupení jednotlivých typů hornin v hlušině je proměnné a z hlediska kvality jde o velmi různorodý a nehomogenní materiál. Pevnostní a přetvárné vlastnosti jednotlivých typů hornin jsou závislé na úložních parametrech, t.j. na hloubce uložení, druhu pojiva, přítomnosti agresivních vod, tektonice apod. Stabilita odvalených hornin je dána jejich mineralogickým složením, jejich strukturou a texturou. Chemickou reaktivitu ovlivňuje především množství nestabilních minerálů v daných podmínkách. Mechanickou (fyzikální) stabilitu určuje především náchylnost hornin k bobtnání, rozbrzdění a rozpadu v důsledku působení mrazu, což se výsledně projevuje jako zvětrávání hornin.

Při stavbě násypu z uhelné haldoviny vyššího než 4 m, je nutné prokládat vrstvy haldoviny izolačními vrstvami z jemnozrnné zeminy, která vytváří ochranu proti záparu a samovznícení. Tloušťka izolační vrstvy musí být nanejvýš 0,2 m. První izolační vrstva při násypech nad 4 m se uloží ve výšce 2 m nad podloží násypu a potom každá další v odstupě nejvýše po 2 m.

## 2.1 OBECNÉ POŽADAVKY NA ZEMINY DO NÁSYPU

Obecné vlastnosti zemín pro násyp vychází zejména z ČSN 73 6133 a TP 176. Na stavbu násypu tak lze použít hlušinovou sypaninu, která splňuje následující podmínky:

- **nepoškozuje životní prostředí** a vodní výluh nepřekročí limitní hodnoty uvedené v následující tabulce.

limitní hodnoty výluhu (mg/l)														
Ag	As	Ba	Be	Pb	Cd	Cr <sub>celk</sub>	Co	Cu	Ni	Hg	Se	V	Zn	Sn
0,1	0,1	1,0	0,005	0,1	0,005	0,1	0,1	1,0	0,1	0,005	0,05	0,2	3,0	1,0

- **splňuje geotechnické požadavky podle ČSN 73 6133.**
- **do násypu mohou být bez úpravy použity pouze zeminy vhodné** dle tab. 1 ČSN 736133 - jedná se o zeminy dobře zrněné G1 GW,  $f < 5\%$ ,  $C_c = 1$  až 3,  $C_u > 4$ , příp. G3 G-F,  $f = 5 - 15\%$ . V případě provádění prací v zimním období, je s ohledem na možné promrzání zemín nutné zaručit podíl jemnozrnných částic (frakce do 0,06 mm) do 8% celkového objemu a podíl šterkovité frakce ( $> 2$  mm) nad 50 % celkového objemu.
- **hlušinová sypanina nesmí obsahovat makroskopické kusy uhlí a cizorodé částice** – dřevo, guma, plasty, aj., které musí být před jejím zabudováním odstraněny (kontrola se provádí vizuálně při navážení).
- **maximální limitní obsah celkové síry** (vyjádřeno jako  $SO_3$ ) pro použití hlušinové sypaniny v násypových tělesech **je 1,5 %**. V případě zjištěných vyšších obsahů celkové síry je potřeba provést průkazní stanovení na větším souboru vzorků (cca 10) pro eliminaci náhodného výskytu sulfidických minerálů ve vzorku. V případě vyšších obsahů celkové síry nelze hlušinovou sypaninu používat do vrstvy upravené pojivy a do vrstvy, která je v kontaktu s betonovými prvky.
- **mezní hodnota hmotnostní aktivity  $Ra_{226}$**  nesmí podle vyhlášky 307/2002 Sb., ve znění pozdějších předpisů, příl. 10 přestoupit hodnotu **1000 Bq.kg<sup>-1</sup>** u staveb s neobytným prostorem.

Dále je **doporučeno stanovit obsah uhlí** ve vzorku hlušiny u frakce pod 10 mm dle ČSN 44 1341 (Zkoušky tuhých paliv. Plavicí zkouška uhlí) nebo DIN 22018 (Zkoušení surovin při těžbě černého uhlí). Určí se hmotnost částic z analýzy vnosu a poklesu částic v těžké kapalině. Částice ve vnosu se označují jako uhlí. **Maximální obsah uhlí** přepočtený na celkovou hmotnost vzorku (nejen frakce 0-10 mm) **nesmí překročit 6%**. (Poznámka: Stanovení obsahu spalitelných látek metodikou stanovení ztráty žiháním při teplotě 815°C je nepřesná a má jen orientační charakter. Při spalování při této teplotě dochází nejen ke spálení organické hmoty, ale i rozkladu jílových minerálů a disociaci karbonátů, jejichž produkty zatěžují nepříznivě výsledek stanovení).

## 2.2 FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI A TRVANLIVOST

Současná legislativa nestanovuje konkrétní požadavky na fyzikální a mechanické vlastnosti materiálu použitého pro násyp, proto je nutné níže uvedené parametry chápat jako doporučené, s možností jejich korekce na základě konečného využití, či na základě jejich respektování v navazujících proječných činnostech. Zároveň je ale nutné vzít v úvahu, že snížení požadavků na kvalitu materiálu pro násyp může mít negativní vliv na složitost budoucích technických řešení výstavby v lokalitě. Kvalita materiálu použitého pro násyp má významný podíl na jeho zhutnitelnosti a objemové stálosti, což např. při uvažovaném

gravitačním odkanalizování oblasti je parametr výrazně ovlivňující funkčnost a trvanlivost díla (negativní spády v důsledku poklesů násypu, poruchy infrastruktury, apod.).

**Frakce** hlušiny pro násyp je předpokládána 0 - 125 mm, případně obdobná dle možností dodavatele. Nedoporučujeme použití vyšší frakce 200 mm, protože přítomnost balvanité složky v hutněném násypu je nežádoucí.

Z hlediska **zrnitosti** se předpokládá použití zemin vhodných do násypu bez další úpravy dle tab. 1 ČSN 736133, tzn. G1 GW, nebo G3 G-F s plynulou křivkou zrnitosti.

**Tvar zrn**, nebo **tvarový index** a **podíl ostrohraných a oblých zrn** není nutné sledovat. Z charakteru haldoviny vyplývá, že se jedná o kamenivo angulární až subangulární a vzhledem k požadované frakci se předpokládá drcení větších kusů.

**Obsah jemných částic** odpovídá dle požadované zrnitosti pro G1 GW kategorii  $f_5$  a pro G3 G-F kategorii  $f_{15}$ , tzn. obsah jemných částic  $f < 5\%$ , resp.  $f < 15\%$ . V případě provádění prací v zimním období, je s ohledem na možné promrzání zemin nutné zaručit podíl jemnozrnných částic (frakce do 0,06 mm) do cca 8% celkového objemu a podíl štěrkovité frakce ( $> 2$  mm) nad 50 % celkového objemu.

**Odolnost proti drcení** vyjádřená součinitelem Los Angeles by měla odpovídat kategorii LA<sub>30</sub> příp. LA<sub>40</sub>. Vyšších hodnot než uvedená otlukovost do 40 % obvykle dosahují recyklované cihelné a jemnozrnné materiály, jež by byly pro násypové těleso nevhodné.

**Odolnost proti zmrazování a rozmrazování** by měla odpovídat kategorii  $F_1$ , tj. ztrátě hmotnosti  $\leq 1\%$ , nebo při použití zkoušky síranem hořečnatým kategorií  $MS_{18}$ .

Z hlediska dodržení navržených fyzikálních vlastností a trvanlivosti materiálu naváženého pro násyp bude důležitá zejména důsledná a nepřetržitá kontrola materiálu, aby se eliminovaly nepříznivé vlivy v důsledku nedodržení deklarované zrnitosti a s tím související negativní ovlivnění mechanických parametrů násypu.

### 2.3 CHEMICKÉ VLASTNOSTI A VLIVY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

Při využívání odpadů nebo certifikovaných výrobků pocházejících z deponií důlní hlušiny lze očekávat značnou materiálovou heterogenitu jak z hlediska petrografického a fyzikálního, tak z hlediska chemického. Na mnohých historických deponiích odvalového materiálu byly velmi často ukládány odpady nebezpečného charakteru formou černých skládek a při využívání hlušiny tak lze reálně předpokládat možnost její kontaminace závadnými látkami. Při ukládání těchto materiálů na povrchu terénu je proto podstatné vyloučit a deklarovat jejich nezávadnost vůči složkám životnímu prostředí.

Vhodnost materiálu ukládaného na povrchu terénu doporučujeme hodnotit dle kritérií odpadové legislativy, kde jsou **ve vyhlášce č. 294/2005 Sb.** (o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu), v přílohách č. 10 a č. 11 specifikované podmínky a kvalitativní požadavky, mj. **nejvýše přípustné koncentrace škodlivin v sušině dle tabulky č. 10.1 a požadavky na výsledky ekotoxikologických testů dle tabulky č.10.2.**

S ohledem na variabilitu odpadů či materiálu do násypu je na místě, aby odběry vzorků k provozním analýzám byly prováděny takovým způsobem, který by postihovaly výstižně celý materiálový tok i každou změnu charakteru odpadů odtěžovaných z haldy či z deponií.

### 2.4 MOŽNOST SAMOVZNÍCENÍ

Z hlediska možnosti samovznícení je během výstavby díla z uhelné hlušiny nutné zvolit takovou technologii a organizaci práce, aby nebyly vytvořeny podmínky pro **vznik záparu, samovznícení nebo vznícení v důsledku vnější iniciace.** Na povrchu vrstvy

uhelné hlušínové sypaniny je zakázáno zakládání ohně a práce s otevřeným ohněm (např. svařování plamenem), pokud není zvláštními bezpečnostními opatřeními zamezeno zvýšení teploty hlušínové sypaniny.

#### 2.4.1 Obecné zákonitosti vzniku samovznícení ve vztahu k uhelné hlušíně

Následující text byl převzat a upraven z „Kresta F. (2006): Využití ostravské hlušínové sypaniny v dopravním stavitelství. Disertační práce, VŠB-TU Ostrava“ za účelem základního vysvětlení problematiky samovznícení haldoviny.

Vedle níže uvedených podmínek má celá problematika samovznícení ještě další aspekty, ke kterým patří změna v sorpčních schopnostech uhelné hmoty v důsledku střídání vlhkosti, ovlivnění podmínek pro vznik samovznícení na styku dvou různých materiálů atd.

Sklonem k samovznícení se vyznačují některé hořlavé látky, k jejichž vznícení může dojít i za normální teploty okolí bez působení vnějšího zdroje zapálení. V těchto látkách probíhají samovolně fyzikální nebo chemické pochody, které zvyšují teplotu látky a jestliže se teplota zvýší nad teplotu vznícení dané látky, dojde k jejímu vznícení. Pro samovznícení hořlavé látky je nezbytné splnění šesti podmínek:

##### 1. podmínka - hořlavá látka

Jako každá hořlavá látka obsahuje i uhelná hlušina vedle vlastní hořlaviny také balastní látky, tj. vodu a popeloviny. Je tím hořlavější, čím více čisté hořlaviny obsahuje. Sklon k samovznícení je ovlivněn také obsahem prchavé hořlaviny. Čím vyšší je obsah prchavé hořlaviny, tím vyšší bude sklon materiálu k samovznícení. Aby se látka vznítila, musí dosáhnout teplotu vznícení. U uhelné hlušiny lze předpokládat, že její hodnota bude málo proměnná a s ohledem na zvýšený obsah popela poměrně vysoká. Její hodnota by však mohla být ovlivněna způsobem oxidace uhelné hmoty uložené na odvalu.

Uhlí i jeho doprovodné horniny často obsahují pyrit v různých formách. Jeho výskyt je velmi často spojován se sklonem uhlí k samovznícení. „Pyritová teorie“ byla dokonce první teorií, která se pokoušela vysvětlit vznik samovznícení uhlí. V dnešní době se jeví jako překonaná a více se dává přednost teorii „komplexu uhlí – kyslík“, v tom smyslu, že pyrit může být příčinou samovznícení, ale není to jediná příčina. Pyrit zejména v rozptýlené formě je snadno oxidovatelný vzdušným kyslíkem, je snáze oxidovatelný než uhlí. Při jeho oxidaci vzniká značné množství tepla, které může být příčinou záparu. Množství pyritu, které by mohlo být příčinou samovznícení, musí být vyšší než 2% a musí se jednat o jemně rozptýlený pyrit (Věžníková 1985). Obsah celkové síry v uhlí na Ostravsku je obvykle příliš nízký, takže obsah pyritu, resp. pyritové síry, není dostačující, aby mohl být faktorem ovlivňujícím vznik samovznícení u neztvářené uhelné hmoty. U hlušiny, která byla delší dobu uložena na odvalu, lze předpokládat, že v důsledku dlouhodobého uložení za přístupu vzdušného kyslíku bude veškerý pyrit zoxidován a tedy bez nebezpečí z hlediska vzniku požáru.

##### 2. podmínka - teplota

Zatímco u zapálení nějaké látky vnějším zdrojem je tímto parametrem myšlena energie tohoto zdroje, pak v případě samovznícení se jedná především o teplotu, při které je látka uložena. Tento parametr se uplatňuje především v případě, že se jedná o uskladnění nebo manipulaci s látkami za vyšších teplot, především v průmyslových provozech. V případě uhelné hlušiny, ukládané za běžných povětrnostních podmínek, které nelze nijak ovlivnit, je tento parametr málo významný. Samozřejmě platí, že čím vyšší je teplota, při které je materiál uložen, tím větší pravděpodobnost má vznik samovznícení, a tím rychleji ke vznícení může dojít. Z toho vyplývá, že vyšší pravděpodobnost vzniku samovznícení je v polohách, kde může ke zvýšení teploty dojít (např. osluněná strana). Teplota však může hrát důležitou roli ve vztahu k uhelné hlušíně odtěžená z odvalu, jestliže v místě odběru



probíhá samoohřev uložené horniny v důsledku přirozené oxidace uhelné hmoty. Odtěžená hornina pak může mít zvýšenou teplotu, což znamená vyšší nebezpečí vzniku požáru, a to:

a) v odvalu samotném - odběrem určitého množství materiálu může dojít ke zvýšení přístupu kyslíku do odvalu a zintenzivnění procesu samoohřívání. Opatření proti pronikání kyslíku do odvalu je nutno provést včas, s ohledem na kvalitu materiálu v daném místě (obsah hořlaviny, obsah prchavé hořlaviny) a s ohledem na odhad indukční doby, provedený na základě výsledků adiabatické sorpce kyslíku, při zvolené počáteční teplotě, která by se měla blížit teplotě v daném místě.

b) při dopravě tohoto materiálu - doprava materiálu s vyšší teplotou představuje určitou míru rizika, kterou je nutno posoudit při ukládání materiálu do zemních těles pozemní komunikace - nevychladlý materiál, který prošel určitou fází samoohřevu může představovat určité nebezpečí, kdyby byl uložen na materiál s vyšším obsahem hořlaviny bez patřičných opatření proti pronikání kyslíku.

### 3. podmínka - kyslík

Tato podmínka je jednou z rozhodujících podmínek vznícení, a to zejména u látek, které jsou schopny oxidace již za normální teploty, k nimž uhelná hmota patří. Při oxidaci vzniká teplo, jehož nedostatečný odvod zvyšuje teplotu materiálu, což může vést až k vznícení. Proto ke vzniku horkých center samovznícení nedochází na povrchu uskladněného materiálu nebo odvalu, kde je dostatek kyslíku a dobrý odvod tepla, ale uvnitř hromady materiálu nebo odvalu, kam má kyslík ještě přístup a kde je při tom špatný odvod tepla. Na skládkách uhlí dochází ke vzniku horkých center přibližně v hloubce 2 až 3 m. Proto je tak důležité, zabránit kyslíku v přístupu dovnitř uskladněného materiálu, a to především za použití řádného hutnění materiálu ukládaného po vrstvách, eventuálně dalšími opatřeními. Vliv na prostupnost materiálu pro kyslík má i frakční velikost použitého materiálu. U tohoto parametru by bylo na místě určité ověření, protože menší částice sice mohou tvořit méně propustné vrstvy, ale na druhé straně lze předpokládat, že budou obsahovat vyšší podíl uhelné hmoty, která bude snáze oxidovatelná vzhledem ke svému relativně velkému povrchu.

### 4. podmínka - množství materiálu

Zatímco zapálení hořlavé látky vnějším zdrojem energie vůbec nezávisí na tom, kolik je této hořlavé látky, pak k samovolnému vznícení může dojít jen tehdy, je-li překročeno určité množství materiálu, tzv. kritický objem pro dané podmínky. Tuto situaci lze názorně popsat tak, že můžeme zapálit stéblo slámy, ale k samovznícení může dojít teprve u stohu slámy. Teplota samovznícení, tj. teplota okolí, při které se látka samovolně vznítí, klesá s rostoucím objemem látky. Například pro krychlový vzorek dřevěného uhlí o objemu 27 m<sup>3</sup> je tato teplota 50 °C a pro objem 1 dm<sup>3</sup> je tato teplota 140 °C.

### 5. podmínka - velikost povrchu

Tato podmínka se vztahuje na geometrické uspořádání nahromaděného materiálu, které souvisí s možností odvodu tepla vznikajícího uvnitř materiálu přes jeho povrch. V praxi to znamená, že při zachování stejného objemu je pravděpodobnější vznik samovznícení v tělese, která má menší povrch při jinak stejných podmínkách uložení. Například krychle má menší povrch než hranol o stejném objemu. Z toho vyplývá, že pro zamezení vzniku samovznícení je vrstva (navíc hutněná) vhodnějším tvarem než odval. Proto podmínky uložení materiálu v zemním tělese budou méně vhodné pro vznik samovznícení, než uložení stejného materiálu na odvalu.

### 6. podmínka - doba uložení

Bezpečná doba uložení vychází z indukční doby dané látky, který udává čas potřebný k samoohřevu dané látky na její teplotu vznícení za podmínek optimálních pro rozvoj



samovznícení, tj. za dostatečného přístupu kyslíku a žádného nebo zanedbatelného odvodu tepla. Odhad této doby je možno získat na základě výsledků laboratorního stanovení adiabatickou metodou sorpce kyslíku. Určení této doby má v případě uhelné hlušiny především význam při stanovení bezpečnostních opatření.

### 3. POSOUZENÍ HLUŠINY Z ODVALU HEŘMANICE

Na základě požadavku objednatele byl návrh obecných vlastností zemin do násypu uvedený v kapitole č. 2 porovnán s vlastnostmi hlušiny sypaniny z odvalu Heřmanice. Parametry hlušiny sypaniny z odvalu Heřmanice byly dodány v průběhu zpracování tohoto posouzení a jsou uvedeny v laboratorním protokole č. č. 070 - 046154 ze dne 23.10.2013 (Technický a zkušební ústav stavební Praha, s.p., pobočka 0700 Ostrava - zkušební laboratoř č. 1018.7 akreditována ČIA). Laboratorní protokol má objednatel k dispozici a jeho kopie proto není součástí této zprávy.

Laboratorní zkoušky hlušiny z odvalu Heřmanice zahrnovaly tyto analýzy:

- Stanovení zrnitosti a obsahu jemných částic
- Stanovení sypné hmotnosti
- Stanovení objemové hmotnosti a nasákavosti vodou
- Stanovení odolnosti proti drcení metodou Los Angeles
- Stanovení odolnosti proti zmrazování a rozmrazování
- Stanovení vlhkosti
- Stanovení obsahu uhlí
- Stanovení obsahu celkové síry
- Chemická analýza sušiny
- Ekotoxikologické testy
- Stanovení hmotnostní aktivity přírodních radionuklidů

Jednotlivé výsledky provedených zkoušek je možné dle požadavků z ČSN 73 6133 a TP 176 a na základě doporučení uvedených výše v kapitole č. 2 hodnotit takto:

Z hlediska **zrnitosti** se dle tab. 1 ČSN 736133 jedná o zeminy na hranici zatřídění mezi G1 GW které jsou do násypů vhodné bez úpravy a G2 GP, které jsou do násypů podmíněně vhodné. Kritériem pro zatřídění těchto zemin do výše uvedených tříd je obsah jemnozrnných částic  $f < 5\%$ , číslo nestejnzrnnosti  $C_u > 4$  a číslo křivosti  $C_c = 1$  až  $3$ , přičemž přepočtem z tabulky zrnitosti je číslo křivosti zkoumaného vzorku  $C_c = 3,2$ . **Obsah jemných částic** odpovídá  $4,1\%$  hmotnosti a je vyhovující.

**Sypná hmotnost** zkoušeného kameniva dosahovala  $1390 \pm 40 \text{ kg.m}^{-3}$  a **objemová hmotnost** byla ověřena  $2360 \pm 40 \text{ kg.m}^{-3}$ . **Vlhkost** byla ověřena  $4,8\%$  a **nasákavost** dosahovala  $4,4\%$ . Tyto parametry nevylučují použití hlušiny sypaniny do násypu.

**Odolnost proti drcení** vyjádřená součinitelem Los Angeles odpovídá  $LA = 41 \pm 1\%$ , což je hodnota akceptovatelná dle požadavků uvedených v kapitole č. 2.

Z hlediska **odolnosti proti zmrazování a rozmrazování** byl laboratorní analýzou na frakci 8/16 ověřen úbytek hmotnosti  $F = 46,3\%$ . Tato hodnota značí velkou objemovou nestálost zkoušeného kameniva vlivem opakovaného zmrazování a vylučuje tak jeho použití na

povrchu projektovaného násypu a ve svrchní části násypu do hloubky cca 0,8 m (nezámrazná hloubka).

**Stanovení obsahu uhlí** ve zkoumaném vzorku ověřilo podíl uhlí 5,7 % hmotnosti ve frakci 0/10 s přepočtením na hmotnost celého vzorku, což je hodnota vyhovující maximálnímu limitu 6 % dle ČSN 73 6133, ovšem ve frakci 10/125 byl zjištěn výskyt makroskopických kusů uhlí o hmotnosti 804 g, což činí další 3,3 % hmotnosti celého vzorku. Výskyt makroskopických kusů uhlí vylučuje použití tohoto materiálu do násypu bez separace makroskopické uhelné složky.

Z hlediska **obsahu celkové síry, chemické analýzy sušiny a ekotoxikologických testů** vyhovoval zkoumaný vzorek požadavkům dle kritérií odpadové legislativy, kde jsou ve vyhlášce č. 294/2005 Sb. (o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu), v přílohách č. 10 a č. 11 specifikované podmínky a kvalitativní požadavky, mj. nejvýše přípustné koncentrace škodlivin v sušině dle tabulky č. 10.1 a požadavky na výsledky ekotoxikologických testů dle tabulky č.10.2.

Hodnota hmotnostní aktivity  $Ra_{226}$  nepřekračuje  $1000 \text{ Bq.kg}^{-1}$  a dle ČSN 73 6133 je možné tuto hlušinou sypaninu použít do násypu.

### 3.1 OPATŘENÍ PRO VYUŽITÍ HALDOVINY Z ODVALU HEŘMANICE

Dle provedených laboratorních analýz, jejichž výsledky jsou popsány výše, je **hlušinou sypanina z odvalu Heřmanice do násypu v rozvojovém území Hrušov použitelná pouze v omezeném množství a za předpokladu provedení dílčích úprav a opatření**, přičemž se stále předpokládá dodržování obecných požadavků, fyzikálních vlastností, trvanlivosti a chemických vlastností uvedených v kapitole č. 2.

Zásadním parametrem vylučujícím bez úpravy použití tohoto materiálu do násypu je obsah makroskopických kusů uhlí - dle laboratorních analýz 3,3 % ve frakci 10/125. Při těžbě materiálu z odvalu je tedy nutné provést vhodným způsobem separaci zbytkového uhlí a pro násyp dále používat pouze hlušinu splňující požadavek dle ČSN 73 6133.

Dalším parametrem omezujícím použití hlušinou sypaniny z odvalu Heřmanice je nízká odolnost proti zmrazování a rozmrazování, s ověřeným úbytkem hmotnosti 46,3 %. Tento parametr nelze z technologického hlediska v rámci těžby zlepšit a materiál z odvalu Heřmanice není možné využít ve svrchní části a na povrchu násypu. Svrchní část násypu o mocnosti cca 0,8 m (nezámrazná hloubka) bude muset být provedena z materiálu odolného vůči zmrazování a rozmrazování. V rámci výstavby pak musí být při déledobém přerušení prací na povrchu nedokončeného násypu provedena ochranná vrstva.

Z hlediska zrnitosti je vhodné pro použití do násypu bez nutnosti dalších úprav zaručit vhodným tříděním a případně mícháním frakcí obsah jemnozrnné složky do 5 %, což dle provedených analýz zkoumané kamenivo splňuje a také plynulejší křivku zrnitosti s číslem křivosti v rozmezí 1 až 3, čímž bude materiál náležet do třídy G1 GW. V případě třídy G2 GP se jedná o zeminy podmíněčně vhodné pro použití do násypů, u nichž se musí na základě dalších vlastností rozhodovat, zda je možné jejich použití bez úprav nebo se musí upravit.

Z hlediska možnosti samovznícení je během výstavby díla z uhelné hlušinou sypaniny nutné zvolit takovou technologii a organizaci práce, aby nebyly vytvořeny podmínky pro **vznik záparu, samovznícení nebo vznícení v důsledku vnější iniciace**. Na povrchu vrstvy uhelné hlušinou sypaniny je zakázáno zakládání ohně a práce s otevřeným ohněm (např. svařování plamenem), pokud není zvláštními bezpečnostními opatřeními zamezeno zvýšení teploty hlušinou sypaniny.

### 3.2 DOPORUČENÍ PRO KONTROLU A VÝSTAVBU

**Před zahájením zemních prací s využitím hlušinové sypaniny je nutno provést průkazní zkoušky pro potvrzení shody vlastností materiálů se všemi požadavky uvedenými výše v kap. 2.** Součástí průkazních zkoušek sypanin je také **zhuťovací zkouška podle ČSN 72 1006**, na jejímž základě bude optimalizována technologie hutnění (typ válce, počet pojezdů, mocnost vrstvy, apod.). Průkazní zkoušky neupravených a upravených zemin jsou specifikovány v ČSN 73 6133 tabulka 7 a 8. Požadavky na chemické složení a na nezávadnost materiálu vůči složkám životního prostředí je podrobněji popsána v kapitole 2.3.

S ohledem na možnou variabilitu materiálu z odvalu je nutné průkazní zkoušky provádět s takovou četností, aby byl ověřen celý materiálový tok, tzn. při každé vizuální změně materiálu zejména z hlediska zrnitosti, obsahu uhlí a případně při výskytu příměsí odpadů nepocházejících z důlní činnosti. Při relativně homogenním materiálovém složení doporučujeme zkoušky provádět s četností na 5000 m<sup>3</sup>. Vzhledem k časové náročnosti některých analýz je nutné provádět těžbu na mezideponie a následně po potvrzení vyhovujících parametrů navážet materiál do násypu.

Kontrolní zkoušky při provádění zemního tělesa, resp. jejich rozsah a četnost je nutno stanovit na základě realizační dokumentace stavby dle požadavků ČSN 73 6133 a kontrolního a zkušebního plánu, jež bude zpracován v rámci technologického předpisu prací v rozsahu dle TP 176.

U podloží násypu se předpokládá skrývka humózních, nebo nevhodných vrstev a úprava na minimální hodnotu  $E_{def2} \geq 15$  MPa. Zrnitost sypaniny u dvou vrstev násypu ležících nad sebou, nebo u podloží násypu a první vrstvy násypu se může vzájemně lišit za předpokladu dodržení filtračních kritérií obou materiálů podle čl. 4.1.4 ČSN 73 6133., popř. zamezením jejich infiltrace separační geotextilií.

Pro provádění prací s hlušinovými sypaninami při dešťových srážkách a v zimním období platí ustanovení ČSN 73 6133, TP 94 a TKP 4. Při deštivém počasí se musí navezená vrstva neprodleně zpracovat. Dále se musí pozorně sledovat vlhkost hlušinové sypaniny a v případě překročení povoleného rozmezí vlhkosti daného druhu hlušinové sypaniny včas práce přerušit. Denně, před ukončením prací ve směně, se musí navezená vrstva zhutnit a vyspádovat, aby případná srážková voda mohla odtékat a aby nakypřená hlušinová sypanina nebyla znehodnocena.

Při ukládání prohořelé hlušinové sypaniny na neprohořelou hlušinovou sypaninu nesmí být mocnost obou sypaných vrstev (před zhutněním) menší než 0,5 m a teplota prohořelé hlušinové sypaniny nesmí být vyšší než 40°C. *(Poznámka: Platí pro případy, kdy je do násypů ukládána hlušina těžená z hořící části odvalu s vyšší teplotou, která ještě není vychlazená - tzn. také hlušina z odvalu Heřmanice).*

Svahy násypů z uhelné hlušinové sypaniny se doporučuje opatřit ochrannou vrstvou z jemnozrnné zeminy o tloušťce min. 0,6 m (včetně vrstvy humózní) zpevněnou vegetačním porostem.

Při hloubení rýh, výkopů, nebo při jiném zásahu do zemního tělesa z uhelné hlušinové sypaniny, musí být místa zásahu zasypána v nejkratší možné době těsnícím inertním materiálem nebo zhutněnou uhelnou hlušinovou sypaninou proto, aby se zabránilo přístupu vzduchu, a tím možnému záparu a samovznícení. Pokud se rýhou nebo výkopem naruší izolační vrstva, musí být tato vrstva zpětně obnovena v původní poloze a hloubce.

Při stavbě násypu z uhelné haldoviny vyššího než 4 m, je nutné prokládat vrstvy haldoviny izolačními vrstvami z jemnozrnné zeminy, která vytváří ochranu proti záparu a samovznícení. Tloušťka izolační vrstvy musí být nanejvýš 0,2 m. První izolační vrstva při násypech nad 4 m se uloží ve výšce 2 m nad podložím násypu a potom každá další v odstupe nejvýše po 2 m.

Vzhledem k plošnému rozsahu projektovaného záměru je vhodné provést také vertikální rozdělení násypu z haldoviny na jednotlivá pole o ploše cca 2500 m<sup>2</sup>, aby v případě vznícení haldoviny bylo zabráněno šíření prohořívání a zároveň by v případě potřeby bylo možné tuto část násypu efektivně odstranit.

S ohledem na problematiku samovznícení popisovanou výše v kapitole 2.4.1, při nezbytné separaci makroskopické uhelné složky z haldoviny, hutnění jednotlivých vrstev dle uváděných doporučení s realizací izolačních poloh a při dodržení dalších bezpečnostních opatření lze riziko záparu a samovznícení v projektovaném násypu považovat za minimální.

Kontrolní sledování projevů zvýšené teploty násypu z neprohořelé uhelné hlušinové sypaniny se musí provádět v průběhu výstavby průběžně nejméně jednou týdně nebo dle potřeby v kratším intervalu. Při zjištění podezřelých míst, která se projevují zvýšenou teplotou uhelné hlušinové sypaniny proti svému okolí, s výskytem par po dešti nebo tání sněhu, je nutné neprodleně zahájit teplotní monitoring.

Z hlediska dodržení navržených fyzikálních vlastností a trvanlivosti materiálu naváženého pro násyp bude důležitá zejména **důsledná a nepřetržitá kontrola materiálu**. Během výstavby proto považujeme za nezbytné **zajistit trvalý geologický / geotechnický dozor**, jehož úkolem bude vizuální kontrola naváženého materiálu a provádění kontrolních a průkazných zkoušek dle požadavků ČSN 73 6133 a kontrolního a zkušebního plánu, jež bude zpracován v rámci technologického předpisu prací v rozsahu dle TP 176.

Pouze důsledná kontrola kvality materiálu použitého pro násyp může eliminovat negativní vlivy na funkčnost a trvanlivost vlastního násypu i budoucích pozemních a inženýrských staveb, zejména s ohledem na nerovnoměrné sedání násypu.

#### 4. POSOUZENÍ ČÁSTI DOKUMENTACE PRO ÚZEMNÍ ROZHODNUTÍ

V rámci odborného posouzení je i analýza technického řešení týkající se odvádění dešťových vod z průmyslové zóny. Odvádění dešťových vod je rozděleno na tři samostatné části:

- Dešťové vody z projektované průmyslové zóny
- Dešťové vody z OZO Ostrava s.r.o. Napojovací místo z OZO Ostrava do řešené retenční musí být napojovací šachta ŠD8 upravená na kótu 199,85 m.n.m. Výška přepadu do RN je na kótě 200,40 m.
- Dešťové vody ze stávající komunikace na ulici Bohumínská.

Pro odvádění dešťových vod z retenční přes regulační komory se nabízí tři možné varianty:

- a) Napojení dešťových vod do stávající kanalizace v majetku společnosti H-Zone s.r.o.
- b) Vybudovat nový sběrač pod dálnicí D47 a protipovodňovou hráz, která je v současné době na kótě 205,70. Úroveň  $Q_{100} = 204,00$ .
- c) Napojení dešťových vod do stávající kanalizace ve správě OVAK a.s. v blízkosti čerpací stanice Kaplířova. U této varianty nelze odvést vody z OZO Ostrava s.r.o. při zachování kóty napojení.

## 5. ZÁVĚR

Na základě požadavku objednatele byl proveden návrh obecných vlastností zemin do násypu v rozvojovém území Hrušov a tyto byly následně porovnány s vlastnostmi hlušinové sypaniny z odvalu Heřmanice, která je pro návoz uvažována.

Z provedeného posouzení a srovnání vlastností materiálu do násypu dle platných legislativních předpisů a norem vyplývá, že materiál z odvalu Heřmanice je možné pro výstavbu násypu použít pouze za předpokladu:

- **separace zbytkového uhlí** - dle provedených analýz obsahoval zkušební vzorek 3,3 % makroskopického uhlí ve frakci 10/125 mm.
- **provedení svrchní ochranné vrstvy násypu o mocnosti cca 0,8 m z materiálu odolného vůči zmrazování a rozmrazování** - dle provedených analýz zkušební vzorek vykazoval vlivem zmrazování a rozmrazování úbytek hmotnosti 46,3 %.
- **tříděním a případně mícháním frakcí obsah zaručit použití zemin vhodných do násypu bez další úpravy dle tab. 1, ČSN 73 6133**, tzn. G1 GW, nebo G3 G-F s plynulou křivkou zrnitosti.

Podrobně jsou opatření pro využití haldoviny z odvalu Heřmanice popsány v kapitole 3.1 a doporučení pro výstavbu a kontrolu jsou popsána v kapitole 3.2.

**Při vlastní stavbě a po jejím dokončení je z pohledu rizikovosti záměru podstatná zejména možnost vzniku záparu, samovznícení nebo vznícení v důsledku vnější iniciace. Dalším možným rizikem je nerovnoměrné sedání násypu v důsledku nehomogenity materiálu a s tím související poruchy infrastruktury a také je nutné vzít v úvahu do jisté míry negativní vliv použití odvalového materiálu na složitost budoucích technických řešení výstavby a s tím spojené vícenáklady potenciálních investorů.** V průběhu výstavby je proto nutné důslednou a nepřetržitou kontrolou navážené haldoviny eliminovat rizika spojená s nižší kvalitou materiálu pro násyp. Pouze důsledná kontrola kvality materiálu použitého pro násyp může eliminovat negativní vlivy na funkčnost a trvanlivost vlastního násypu i budoucích pozemních a inženýrských staveb, zejména s ohledem na nerovnoměrné sedání násypu.

Technické řešení odvádění dešťových vod z PZ Hrušov - doporučení

- **ověření majetkových vztahů** - jednotlivých subjektů ve vazbě na dotační tituly a určení uznatelných a neuznatelných nákladů při jejich financování. Téměř třetina všech zachycených vod do RN je od soukromé společnosti OZO Ostrava s.r.o.
- **napojení dešťových vod do ČS Kaplířova** – doporučujeme jako nejvýhodnější variantu dešťové vody napojit do stávající kanalizace DN 1000 ve správě OVAK a.s. Jedinou podmínkou je nenapojovat dešťové vody z OZO Ostrava na kótě 199,85. Pro gravitační odvádění těchto vod je potřeba zachovat původní kótu napojení v regulační komoře na hodnotě 201,70. S ohledem na problematiku vlastníků a účastníků řízení se nabízí varianta umístit retenční nádrž za stávající kanalizaci v majetku společnosti H-Zone s.r.o. Zájmové území se nachází za protipovodňovou hrází, která byla systematicky zvýšena z původní úrovně  $Q_{100} = 204,00$  na úroveň 205,70. Pro gravitační odvodnění celé zóny do prostoru ČS Kaplířova postačí navýšit upravený terén v prostoru retenční nádrže a podél komunikace ul. Bohumínská na kótu 202,0 m.n.m.

V Ostravě, dne 31. října 2013



## 6. POUŽITÁ LITERATURA A PODKLADOVÉ MATERIÁLY

- [1] Kresta, F., 2006: Využití ostravské hlušínové sypaniny v dopravním stavitelství, Disertační práce, VŠB-TUO, Ostrava
- [2] Krkoška, Č., 2012: Gravitační odvodnění Hrušova, část c) Změna využití území, DUR, Souhrnná technická zpráva, HYDROPROJEKT CZ, a.s., Ostrava

### 6.1 SEZNAM NOREM

ČSN 72 1006 – Kontrola zhutnění zemin a sypanin

ČSN 73 6133 – Návrh a provádění tělesa pozemních komunikací

ČSN EN ISO 14688 Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zatřídování zemin -  
Část 1: Pojmenování a popis

ČSN EN ISO 14688 Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zatřídování zemin -  
Část 2: Zásady pro zatřídování

ČSN EN ISO 14689 Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zatřídování hornin -  
Část 1: Pojmenování a popis

ČSN EN 1997-1 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí - část 1: Obecná pravidla

ČSN EN 1997-2 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí - část 2: Průzkum a  
zkoušení základové půdy

ČSN EN 13242+A1 Kamenivo pro nestmelené směsi a směsi stmelené hydraulickými pojivy  
pro inženýrské stavby a pozemní komunikace

ČSN EN 13285 Nestmelené směsi - Specifikace

TP 94 Úprava zemin, ARCADIS Geotechnika

TP 176 Hlušínová sypanina v tělese PK, Arcadis Geotechnika

TKP 4 Technické kvalitativní podmínky staveb pozemních komunikací, kapitola 4  
Zemní práce, MD ČR