

# TP 176

Ministerstvo dopravy  
Odbor silniční infrastruktury



## HLUŠINOVÁ SYPANINA V TĚLESE POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ

TECHNICKÉ PODMÍNKY

Schváleno MD – OSI čj. 128/11-910-IPK/1  
ze dne 9.2.2011 s účinností od 1.3.2011.  
Současně se ruší a nahrazují v celém rozsahu TP 176,  
schválené MD – OPK čj. 764/05-120-RS/1  
ze dne 23.12.2005.

ARCADIS Geotechnika a.s.

## **OBSAH**

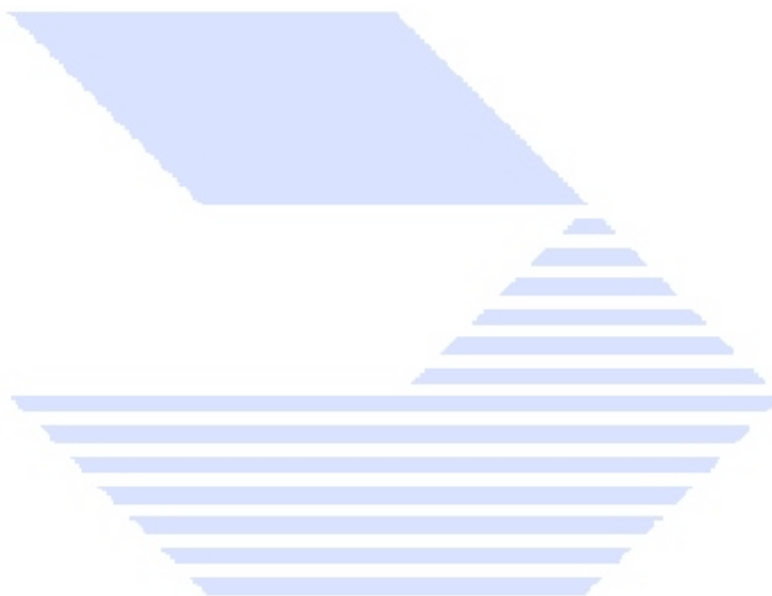
<b>1.1</b>	<b>Názvosloví</b>	<b>3</b>
<b>1.2</b>	<b>Způsobilost</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>POPIS A KVALITA STAVEBNÍCH MATERIÁLŮ</b>	<b>4</b>
<b>2.1</b>	<b>Všeobecně</b>	<b>4</b>
<b>2.2</b>	<b>Hlušinová sypanina</b>	<b>5</b>
<b>2.3</b>	<b>Vlastnosti hlušinové sypaniny</b>	<b>5</b>
<b>2.4</b>	<b>Použití hlušinové sypaniny</b>	<b>7</b>
<b>2.4.1</b>	<b>Zemní těleso</b>	<b>7</b>
<b>2.4.2</b>	<b>Konstrukční vrstvy</b>	<b>8</b>
<b>3.</b>	<b>TECHNOLOGICKÉ POSTUPY PRACÍ</b>	<b>8</b>
<b>3.1</b>	<b>Všeobecně</b>	<b>8</b>
<b>3.2</b>	<b>Podloží násypu a násyp</b>	<b>9</b>
<b>3.3</b>	<b>Uhelná hlušinová sypanina v násypu</b>	<b>9</b>
<b>3.4</b>	<b>Aktivní zóna</b>	<b>10</b>
<b>3.5</b>	<b>Konstrukční vrstvy</b>	<b>10</b>
<b>4.</b>	<b>DODÁVKA, SKLADOVÁNÍ A PRŮKAZNÍ ZKOUŠKY</b>	<b>11</b>
<b>4.1</b>	<b>Dodávka a skladování</b>	<b>11</b>
<b>4.2</b>	<b>Průkazní zkoušky</b>	<b>11</b>
<b>5.</b>	<b>ODEBÍRÁNÍ VZORKŮ A KONTROLNÍ ZKOUŠKY</b>	<b>12</b>
<b>5.1</b>	<b>Podloží násypu, násyp</b>	<b>12</b>
<b>5.2</b>	<b>Aktivní zóna</b>	<b>13</b>
<b>5.3</b>	<b>Konstrukční vrstvy vozovek</b>	<b>13</b>
<b>6.</b>	<b>KLIMATICKÉ PODMÍNKY</b>	<b>13</b>
<b>7.</b>	<b>ENVIRONMENTÁLNÍ POŽADAVKY</b>	<b>14</b>
<b>8.</b>	<b>BEZPEČNOST PRÁCE A OCHRANA ZDRAVÍ</b>	<b>15</b>
<b>9.</b>	<b>NORMY A PŘEDPISY</b>	<b>16</b>
<b>9.1</b>	<b>Citované a souvisící normy</b>	<b>16</b>
<b>9.2</b>	<b>Citované resortní předpisy</b>	<b>18</b>

### 9.3 Související předpisy

19

#### **Přílohy**

- Příloha 1      Obsah spalitelných látek a náchylnost k samovznícení uhelné hlušínové sypaniny
- Příloha 2      Charakteristické vlastnosti uhelné hlušínové sypaniny z Ostravsko-karvinského revíru



## **1. ÚVOD**

1.1 Tyto technické podmínky stanovují způsob využití hlušinových sypanin pro stavbu tělesa pozemních komunikací.

1.2 Stanovují podmínky pro návrh, provádění a kontrolu použití hlušinové sypaniny v podloží násypu, násypech, aktivní zóně a konstrukčních vrstvách pozemních komunikací a opatření pro bezpečnou práci a ochranu životního prostředí.

1.3 Pozornost je věnována především uhelné hlušinové sypanině, jejíž podíl při výstavbě zemních těles pozemních komunikací v České republice je dominantní.

Doplňují některá ustanovení ČSN 73 6133, případně ČSN 73 6124-1 a ČSN EN 13285.

### **1.1 Názvosloví**

1.1.1 Základní a odvozené pojmy z oboru pozemních stavitelství užití v těchto technických podmínkách jsou uvedeny v ČSN 73 6100-1, -2, ČSN 73 6133.

1.1.2 Základní pojmy z oboru geotechniky jsou uvedeny v ČSN EN ISO 14688-1, ČSN EN ISO 14688-2, ČSN EN 1997-1, ČSN EN 1997-2.

1.1.3 Hlušinová sypanina (hlušina) - hornina získaná při ražení důlních děl, při těžbě a úpravě rudních a nerudních surovin a uhlí.

1.1.4 Uhelná hlušinová sypanina - hlušinová sypanina získaná při těžbě a úpravě uhlí.

1.1.5 Prohořelá uhelná hlušinová sypanina - uhelná hlušinová sypanina, v níž vyhořely všechny spalitelné látky, a tím se zásadně změnila původní fyzikální a chemické vlastnosti uhelné hlušinové sypaniny.

1.1.6 Neprohořelá uhelná hlušinová sypanina - uhelná hlušinová sypanina, která neprošla termickými procesy a obsahuje spalitelné látky, případně zbytky uhlí.

1.1.7 Důlní hlušinová sypanina - hlušinová sypanina získaná při těžbě surovin pocházejících z důlní těžby jednak z otvůrek povrchových dolů a lomů, jednak z hloubení a ražení hlubinných dolů. Důlní hlušinová sypanina z těžby uhlí je ve většině případů hlušinou neprohořelou.

1.1.8 Úpravnická hlušinová sypanina - hlušinová sypanina, která je produktem při třídění a úpravě suroviny a je odebírána přímo z úpravnické linky nebo mezideponie. Zpravidla je produkována jednotlivými úpravami v definovaných frakcích v závislosti na úpravnické lince. Úpravnická uhelná hlušinová sypanina je vždy hlušinou neprohořelou.

1.1.9 Odvalová hlušinová sypanina - hlušinová sypanina uložená na odvalu (výsypce), může obsahovat jednak uloženou úpravnickou hlušinou sypaninu z úpraven, netříděnou důlní hlušinou sypaninu. Odvalová hlušinová sypanina z těžby uhlí může být na odvalu jak neprohořelá, tak i prohořelá.

## **1.2 Způsobilost**

1.2.1 Zemní práce může provádět právnická nebo fyzická osoba, která má oprávnění pro provádění těchto stavebních prací (např. živnostenské listy).

1.2.2 Zhotovitel zemních konstrukcí musí prokázat odbornou způsobilost pro zajištění kvality při jejich provádění podle metodického pokynu SJ-PK čj. 20840/01-120 v platném znění, Věstník dopravy č. 25/2010 ([www.pjpk.cz](http://www.pjpk.cz)). Dále se doporučuje zohlednit způsobilost zhotovitele dle norem řady ČSN EN ISO 14000.

1.2.3 Zhotovitel je povinen zejména prokázat, že disponuje potřebným technicky způsobilým strojním a dalším vybavením pro realizaci projektovaných zemních konstrukcí s využitím hlušinové sypaniny.

## **2. POPIS A KVALITA STAVEBNÍCH MATERIÁLŮ**

### **2.1 Všeobecně**

2.1.1 Zhotovitel musí před zahájením prací doložit objednateli ve smyslu zákona č. 22/97 Sb. ve znění pozdějších předpisů jakost výrobků (hlušinové sypaniny), které hodlá na dané stavbě použít a to:

- a) "Prohlášením o shodě" vydané výrobcem / dovozcem / zplnomocněným zástupcem případně stavebních výrobků, na které se vztahuje NV 163/2002 Sb., ve znění NV 312/2005 Sb. a pozdějších předpisů.
- b) "ES prohlášením o shodě" vydané výrobcem / zplnomocněným zástupcem v případě stavebních výrobků označovaných CE, na které je vydaná harmonizovaná norma nebo evropské technické schválení (ETA) a na které se vztahuje NV 190/2002 Sb. ve znění pozdějších předpisů.
- c) "Prohlášení shody" vydané výrobcem / dovozcem nebo "Certifikát" vydaný certifikačním orgánem. Oba tyto dokumenty vydané v souladu s platným metodickým pokynem SJ-PK část II/5 v případě "Ostatních výrobků".

2.1.2 Pokud je to ve zvláštních obchodních podmínkách (ZOP) nebo zvláštních technických kvalitativních podmínkách (ZTKP) požadováno musí být k prohlášením, certifikátům přiloženy příslušné protokoly o zkouškách s jejich výsledky a dále posouzení splnění požadovaných parametrů podle těchto TP, ZDS a případných dalších a / nebo změněných (zejména zvýšených) požadavků podle ZTKP. Není-li tento požadavek v ZDS uveden, může dodatečně předložení protokolu o certifikaci požadovat objednatel / správce stavby i v průběhu stavby.

2.1.3 Zkoušky typu (průkazní zkoušky) musí být provedeny laboratoří se způsobilostí podle metodického pokynu SJ-PK část II/3.

2.1.4 Souhlas s použitím výrobků, stavebních materiálů a směsí jiných než určených v zadávací dokumentaci stavby (ZDS) dává objednatel / správce stavby po předložení příslušných dokladů (požadovaných ve výše uvedených odstavcích) zhotovitelem stavby.

2.1.5 Neschválené výrobky, stavební materiály a směsi nesmí být skladovány ani dočasně složeny na staveništi.

### *Poznámka*

*Pokud z dokladů k prohlášení o shodě není zřejmé, zda výrobek splňuje všechny vlastnosti požadované v ZDS, musí zhotovitel stavby zajistit doplněk prohlášení o shodě o chybějících informacích nebo předložit protokoly o certifikaci a event. STO.*

## **2.2 Hlušínová sypanina**

2.2.1 Hlušínová sypanina se dělí podle druhu těžené suroviny:

- rudnou,
- nerudnou,
- uhelnou.

2.2.2 Hlušínová sypanina se dělí podle místa zdroje na:

- důlní - z povrchových dolů,  
- z hlubinných dolů,
- úpravnickou,
- odvalovou.

2.2.3 Hlušínovou sypaninu tvoří různé horniny široké frakce řádově 0 – 250 mm, v některých případech až 500 mm. Kromě vlastní hlušínové sypaniny obsahuje obvykle i příměs jiných látek (spalitelné látky, užitékové nerosty apod.).

*Poznámka: spalitelné látky jsou zbytky dřeva (z pažení), hořlavé nerosty a jiné hořlavé látky. Problematické spalitelných látek v uhelné hlušínové sypanině se věnuje příloha 1.*

2.2.4 Vzhledem k velké heterogenitě hlušínových sypanin je nutno před zahájením každé stavby posoudit zvolenou hlušínovou sypaninu samostatně s ohledem na konkrétní podmínky použití.

2.2.5 Vhodnost, použitelnost a nezávadnost navrženého materiálu se ověřuje průkaznými zkouškami.

2.2.6 Při návrhu použití hlušínové sypaniny je nutno posoudit technickou proveditelnost a ekonomickou účelnost s ohledem na místní zdroje a materiály.

2.2.7 Hlušínovou sypaninu lze v souladu s těmito TP používat v následujících konstrukcích

- podloží násypu a pro úpravu podloží násypu,
- násypy pozemních komunikací, protihlukové valy,
- terénní úpravy – rekultivační účely,
- aktivní zóna (podloží konstrukce vozovky),
- konstrukční vrstvy vozovek, dopravních a jiných ploch,
- přechodové oblasti mostních objektů,
- obsypy, zásypy objektů, základových objektů a inženýrských sítí.

## **2.3 Vlastnosti hlušínové sypaniny**

2.3.1 Na stavbu tělesa pozemních komunikací lze použít pouze takovou hlušínovou sypaninu, která:

- a) nepoškozuje životní prostředí a za předpokladu, že vodní výluh nepřekročí limitní hodnoty uvedené v tabulce 1 (viz tabulka C1 v příloze C ČSN 73 6133). Vodní výluh se připravuje dle metodiky uvedené v TP 93.

Tabulka 1 Limitní hodnoty výluhu

Prvek	Nejvyšší přípustné množství(mg/l)
Ag	0,1
As	0,1
Ba	1,0
Be	0,005
Pb	0,1
Cd	0,005
Cr celkový	0,1
Co	0,1
Cu	1,0
Ni	0,1
Hg	0,005
Se	0,05
V	0,2
Zn	3,0
Sn	1,0

b) Mezní hodnota hmotnostní aktivity  $Ra_{226}$  nesmí podle vyhlášky 307/2002 Sb., ve znění pozdějších předpisů, příl. 10 přestoupit hodnotu  $1000 \text{ Bq.kg}^{-1}$  u staveb s neobytným prostorem. Směrná hodnota obsahu přírodních radionuklidů vyjádřená jako index hmotnostní aktivity  $I \leq 2,0$ .

c) splňuje geotechnické požadavky podle ČSN 73 6133 a TKP 4, příp. dalších kapitol TKP.

2.3.2 Pokud hlušínová sypanina splňuje následující požadavky, vztahují se na ni ustanovení pro stavbu násypu z kamenité sypaniny podle TKP 4:

1. musí být složena převážně ze zdravých hornin třídy R1 a R2 podle tabulky A4 ČSN 73 6133,
2. obsah zrn menších než 2 mm smí být nejvýše 25% a současně obsah jemných částic (<0,063 mm) smí být nejvýše 5%. Pro dodržení tohoto požadavku je rozhodující zrnitost sypaniny uložené ve zhutněném násypu, zjištěná obvykle při zhutňovací zkoušce,
3. není-li splněno kritérium v prvním bodě, posuzuje se materiál jako sypanina z měkkých skalních hornin. Nevyhoví-li sypanina bodu 2, je nutné individuální posouzení vhodnosti a způsobu zpracování.

2.3.3 Úpravu fyzikálně-mechanických vlastností hlušínové sypaniny je možno provést způsoby uvedenými v ČSN 73 6133 a TP 94. Požadavky na pojiva (vápno, cement, popílek) se řídí TP 94.

2.3.4 Maximální limitní obsah celkové síry (vyjádřeno jako  $\text{SO}_3$ ) pro použití hlušínové 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 hlušínovou sypaninu používat do vrstvy upravené pojivy a do vrstvy, která je v kontaktu s betonovými prvky.

2.3.5 Hlušínová sypanina nesmí obsahovat cizorodé částice – dřevo, guma, plasty, aj., které musí být před jejím zabudováním odstraněny. Kontrola odstranění cizorodých částic se provádí vizuálně.

2.3.6 Do násypu je možné uhelnou hlušínovou sypaninu obvykle použít za podmínky, že neobsahuje makroskopické kusy uhlí. Je proto třeba při těžbě a navážení provádět vizuální kontrolu.

2.3.7 Doporučuje se 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.

2.3.8 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 nepřesné 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. (viz příloha 1).*

2.3.9 Uhelná hlušínová sypanina se bez úpravy a prokázání dlouhodobých stabilních vlastností nesmí použít do aktivní zóny.

2.3.10 Úprava vlastností hlušínové sypaniny se zpravidla dosahuje:

- drcením a tříděním,
- přidáváním vhodného přírodního kameniva nebo průmyslových odpadů (vysivka, popílek, struska),
- úpravami pojivy,
- homogenizací.

## **2.4 Použití hlušínové sypaniny**

### **2.4.1 Zemní těleso**

2.4.1.1 V aktivní zóně se smí použít hlušínová sypanina s vyšší objemovou hmotností (suchého materiálu) než 1600 kg/m<sup>3</sup>.

2.4.1.2 Uhelná hlušínová sypanina se nesmí použít pro aktivní zónu vozovek s návrhovou úrovní porušení D0.

2.4.1.3 V aktivní zóně násypu nebo zářezu nesmí být použita hlušínová sypanina bez úpravy, která je klasifikována jako nepoužitelná, nevhodná nebo podmíněčně vhodná zemina dle tabulky 1 ČSN 73 6133.

2.4.1.4 Do násypu se bez úpravy nesmí použít (s výjimkou poddajné vrstvy vrstevnatého násypu) hlušínové sypaniny klasifikované jako nepoužitelné, nevhodné nebo podmíněčně vhodné zeminy dle tabulky 1 ČSN 73 6133.



2.4.1.5 Do násypu smí být bez úpravy použity pouze hlušinové sypaniny vhodné (podle klasifikace dle tabulky 1 ČSN 73 6133), s výjimkou jejich zpracování do vrstevnatého nebo vyztuženého násypu. Podmínečně vhodné hlušinové sypaniny je dovoleno použít, pokud se prokáže jejich zpracovatelnost a možnost dosažení projektových parametrů.

2.4.1.6 Hlušinová sypanina nesplňující kriteria pro použití do násypu může být navržena pro poddajnou vrstvu vrstevnatého násypu za předpokladu splnění podmínek pro poddajnou vrstvu dle ČSN 73 6133.

2.4.1.7 Pro ztužující vrstvu vrstevnatého násypu s drenážní funkcí smí být použita hlušinová sypanina vhodná dle tabulky 1 ČSN 73 6133, a to zejména charakteru štěrkovité zeminy, popř. kamenité sypaniny, která umožní odvedení vody z konsolidující vrstvy.

2.4.1.8 Do podloží násypu se nesmí bez úpravy použít hlušinové sypaniny klasifikované jako nepoužitelné, nevhodné nebo podmínečně vhodné dle tabulky 1 ČSN 73 6133.

## **2.4.2 Konstrukční vrstvy**

2.4.2.1 Do konstrukčních vrstev vozovek lze použít hlušinovou sypaninu pokud vyhovuje svými vlastnostmi požadavkům norem pro jednotlivé technologie (ČSN EN 13242, ČSN EN 13285, ČSN EN 14227, ČSN 73 6124-1, ČSN 73 6126-1).

## **3. TECHNOLOGICKÉ POSTUPY PRACÍ**

### **3.1 Všeobecně**

3.1.1 Technologie zpracování hlušinové sypaniny a konstrukční požadavky na její využití při stavbě zemních těles pozemních komunikací se řídí zejména ČSN 73 6133 a TKP 4.

3.1.2 Před zahájením zemních prací s využitím hlušinové sypaniny je nutno zpracovat technologický předpis a předložit jej objednateli ke schválení.

3.1.3 Obsah technologického předpisu:

- 1) Identifikační údaje stavby, investora, zhotovitele, resp. zhotovitele příslušné části, správce stavby
- 2) Stručný popis části stavebního objektu, kterého se technologický předpis týká
- 3) Seznam navrhovaných strojů a zařízení
- 4) Popis technologie provádění
- 5) Popis materiálů, včetně odkazů na provedené průkazní zkoušky
- 6) Klimatická omezení
- 7) Rozsah kontrolních zkoušek (kontrolní a zkušební plán)
- 8) Způsob zajištění environmentálních požadavků
- 9) Bezpečnost práce a ochrany zdraví při práci
- 10) Zpracovatel technologického předpisu

## **3.2 Podloží násypu a násyp**

3.2.1 Úpravu vlastností hlušinové sypaniny je možno zpravidla dosáhnout:

- úpravou zrnitosti drcením a tříděním,
- mechanickou úpravou dle TP 94,
- úpravou pojivy podle TP 94,
- homogenizací,
- vhodným konstrukčním opatřením (vyztužené násypy, vrstevnaté násypy).

3.2.2 Zrnitost sypaniny u dvou vrstev násypu ležících nad sebou 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. Toto ustanovení se vztahuje zejména na podloží násypu a první vrstvu násypu.

3.2.3 Při použití hrubozrnné hlušinové sypaniny pro obsyp a zásyp objektů z betonu (např. propustky, podchody, opěrné zdi, podpěry mostů apod.), musí být tyto objekty chráněny proti poškození izolace (např. ochrannou geotextilií).

3.2.4 U hlušinové sypaniny musí být stanoven stupeň agresivity prostředí z důvodu ochrany betonu (např. použití síranovzdorného cementu), očekává-li se působení agresivního prostředí).

3.2.5 Na základě vyhodnocení zhutňovací zkoušky se stanoví:

- optimální počet pojezdů hutnicích prostředků a sestava hutnicích prostředků pro dosažení požadovaných parametrů,
- tloušťka zhutňované vrstvy a ověření těsnosti korelačních vztahů a stanovení kontrolních parametrů pro kontrolu míry zhutnění nepřímými metodami.

*Poznámka: Při vyšším počtu pojezdů může dojít k drcení hlušinové sypaniny. U hlušinové sypaniny z měkkých hornin (např. jílovců z Mostecké nebo Sokolovské pánve) je žádoucí vyšší počet pojezdů pro podrcení měkkých úlomků, a tím snížení mezerovitosti sypaniny.*

3.2.6 Větší mocnost vrstvy hlušinové sypaniny je možná zejména v případech, kdy je ukládána do vody a její hutnění bude probíhat až nad hladinou vody. Je však nutné vzít v úvahu případné dodatečné deformace násypového tělesa.

## **3.3 Uhelná hlušinová sypanina v násypu**

3.3.1 Pro násyp z uhelné hlušinové sypaniny platí ustanovení kapitoly 3.2.

3.3.2 Během výstavby díla z uhelné hlušinové sypaniny je nutno zvolit takovou technologii a organizaci práce, aby nebyly vytvořeny podmínky pro vznik záparu, samovznícení nebo vznícení v důsledku vnější iniciace.

3.3.3 Na povrchu vrstvy uhelné hlušinové sypaniny se zakazuje zakládání ohně a práce s otevřeným ohněm (např. svařování plamenem), pokud není zvláštními bezpečnostními opatřeními zamezeno zvýšení teploty hlušinové sypaniny.

3.3.4 Prohořelou uhelnou hlušinovou sypaninu je dovoleno použít do násypu podle kapitoly 2.3. Při jejím ukládání na neprohořelou uhelnou 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 (především hlušina z odvalu Heřmanice v Ostravě).*

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

3.3.6 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 hlušinou 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.

3.3.7 Není přípustné vést teplovod v zemním tělese z uhelné hlušinové sypaniny bez inertního obsypu a opatření proti zvýšení teploty v hlušinové sypanině.

3.3.8 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,
- po skončení výstavby jednou za rok pochůzkou.

3.3.9 Při zjištění podezřelých míst, která se projevují zvýšenou teplotou uhelné hlušinové sypaniny proti svému okolí, s výskytem par po dešti nebo tání sněhu, se neprodleně zahájí teplotní monitoring.

## **3.4 Aktivní zóna**

3.4.1 V případě, že je aktivní zóna budována z hlušinové sypaniny charakteru kamenité sypaniny, musí se její povrch vyrovnat jemnozrnným materiálem, aby zemní pláň vyhověla přípustným nerovnostem podle ČSN 73 6133.

3.4.2 Aktivní zóna z upravené hlušinové sypaniny se provádí podle TP 94.

## **3.5 Konstrukční vrstvy**

3.5.1 Před zahájením stavebních prací se provede kontrola rovnosti povrchu úpravy (podle ČSN 73 6133 a TKP 4), na kterou bude vrstva kladena. V případě neshody s požadavky TKP 4 se provede vyrovnání a dohutnění.

3.5.2 Pro konstrukční vrstvy vozovek lze použít hlušinou sypaninu, jen pokud splňuje požadavky příslušných norem (ČSN EN 13242, ČSN EN 13043, ČSN EN 13285) a kvalita a nezávadnost musí být doložena v souladu s čl. 2.

## **4. DODÁVKA, SKLADOVÁNÍ A PRŮKAZNÍ ZKOUŠKY**

### **4.1 Dodávka a skladování**

4.1.1 Odběr hlušínové sypaniny se uskutečňuje:

- přímo z násypek,
- z meziskládek,
- z odvalů (výsypek).

4.1.2 Způsob těžby, doprava, případné skladování na deponii a zpracování hlušínové sypaniny do tělesa pozemních konstrukcí musí splňovat zásady stanovené v TKP 4.

### **4.2 Průkazní zkoušky**

4.2.1 Průkazními zkouškami se potvrzuje shoda vlastností materiálů s požadavky těchto TP a příslušných norem.

4.2.2 Průkazní zkoušky musí provádět laboratoř s příslušnou způsobilostí, podle SJ-PK čj. 20840/01-120 v platném znění.

4.2.3 Před zahájením prací s hlušínovou sypaninou musí zhotovitel ověřit shodu vlastností sypaniny s průkazními zkouškami. Zkoušky platí pro jeden zdroj hlušínové sypaniny. V případě změny zdroje hlušínové sypaniny je nutno provést všechny požadované průkazní zkoušky.

4.2.4 V případě použití hlušínové sypaniny do těles pozemních komunikací, které budou navrženy na základě matematického modelování, musí být součástí průkazních zkoušek stanovení smykových a deformačních parametrů pro potřeby výpočtu.

4.2.5 Součástí průkazních zkoušek sypanin je zhutňovací zkouška podle ČSN 72 1006.

4.2.6 Průkazní zkoušky hlušínové sypaniny musí obsahovat stanovení:

- obsah těžkých kovů ve výluhu dle tab. 1,
- obsah radionuklidů,
- obsah celkové síry (SO<sub>3</sub>),
- klasifikace podle ČSN EN ISO 14688-1, 2 a ČSN 73 6133,
- zhutnitelnosti.

Průkazní zkoušky neupravených a upravených zemin jsou specifikovány v ČSN 73 6133 tabulka 7 a 8).

4.2.7 V případě uhelné hlušínové sypaniny se doporučuje stanovení obsahu uhlí (viz čl. 2.3.6, 2.3.7 a 2.3.8).

4.2.8 Při stavbě násypů ve vodním prostředí se doporučuje ověřit odolnost materiálu proti zvětrávání před uložením do vody, po jeho zhutnění a v pravidelných intervalech po uložení ve vodním prostředí.

4.2.9 Za výsledek průkazních zkoušek stavebních materiálů pro konstrukční vrstvy vozovek se považují doklady podle 2.1 a výsledky zkoušek podle 4.2.4, 4.2.5 a 4.2.6, doplněné

dokladem o splnění dalších parametrů požadovaných příslušnými normami podle technologie (ČSN EN 13242, ČSN EN 13285).

## 5. ODEBÍRÁNÍ VZORKŮ A KONTROLNÍ ZKOUŠKY

5.1 Podmínky pro odebrání vzorků a kontrolní zkoušky jsou popsány v TKP 4 Zemní práce pro zemní tělesa a v TKP 5 pro podkladní vrstvy.

### 5.1 Podloží násypu, násyp

5.1.1 Kontrolní zkoušky musí provádět laboratoř s příslušnou způsobilostí, podle MP SJ - PK č.j.20840/01-120 ve znění pozdějších změn.

5.1.2 Při těžbě, event. dodávce zeminy je nutno kontrolovat shodu vlastností a stavu zeminy s průkaznými zkouškami a s předpoklady dokumentace stavby. Provádí se proto kontrolní zkoušky podle požadavků ČSN 73 6133 a TKP 4.

5.1.3 Přehled kontrolních zkoušek při provádění a po dokončení zemního tělesa s využitím hlušinové sypaniny neupravované pojivy je uveden v tabulce 2 (srov. ČSN 73 6133 (tab. 10a).

Tabulka 2 Druh a četnost zkoušek neupravené hlušinové sypaniny

Vlastnost / Druh sypaniny		Minimální Požadavek		Zkouška	Četnost
Vlhkost	jemnozrnné zeminy s $I_p < 17\%$	odchylky od $w_{opt, PS}$ -3 % až +3 %		ČSN CEN ISO/TS 17892-1	1 x na 1250 m <sup>2</sup> nebo 500 m <sup>3</sup>
	jemnozrnné zeminy s $I_p \geq 17\%$	odchylky od $w_{opt, PS}$ -5 % až +5 %			
	hrubozrnné zeminy	-			1 x na 2 500 m <sup>2</sup> nebo 1 000 m <sup>3</sup>
Míra zhutnění dle objemové hmotnosti (parametr $D$ )	podloží násypu	92 % PS		ČSN 72 1006	1 x na 4 000 m <sup>2</sup> nebo 1 600 m <sup>3</sup> a při každé změně sypaniny, u homogenní sypaniny nejméně 3 x denně
	poddajná vrstva sendvičového souvrství	92 % PS			
	podloží přechodových oblastí mostů	95 % PS			
	násyp z jemnozrnných (F) nebo písčitých zemín (SW, SP, S-F)	95 % PS			
	násyp ze štěrkovitých zemín (GW, GP, G-F)	97 % PS			
aktivní zóna	100 % PS				
Míra zhutnění dle relativní ulehlosti ( $ID$ )	písčité zeminy (SW, SP, S-F)	0,80	0,90 °	ČSN 72 1018	
	štěrkovité zeminy (GW, GP, G-F)	0,75	0,85 °		
Nivelační zkouška stlačení po dvou pojezdech	kamenitá sypanina	0,5 % h		ČSN 72 1006 a dle 10.2.2.2 ČSN 736133	1 x na každé vrstvě a na 4 000 m <sup>2</sup> , v případě aktivní zóny s četností 2 000 m <sup>2</sup>

Poznámka:

- a) Jsou-li uvedena dvě kritéria četnosti zkoušek, musí být splněna obě. Odběry vzorků musí charakterizovat poměry do hloubky 0,3 m od povrchu upraveného terénu (podloží násypu) nebo v celé tloušťce vrstvy (násypu).
- b) Relativní ulehlost se stanoví jen tehdy, když Proctorovou zkouškou nelze vykázat závislost na vlhkosti nebo jí nelze materiál ztuhnout.
- c) Platí pro aktivní zónu

5.1.4 Kritéria zhutnění hlušinových sypanin jsou uvedena v TKP 4 čl. 4.5.3. Výsledky zkoušek musí charakterizovat kontrolovaný úsek a současně postihnout případná slabá místa se zdánlivě nedostatečnou kvalitou zpracování.

5.1.5 Nejnižší požadovanou hodnotu modulu přetvárnosti ze zatěžovací zkoušky stanoví projektová dokumentace v souladu s TKP.

V případě úpravy podloží násypu hlušinovou sypaninou charakteru kamenité sypaniny ve smyslu ČSN 72 1006, se ověřuje dosažená hodnota modulu přetvárnosti stanovená čl. 5.1.3 statickou zatěžovací zkouškou v oblasti osy násypu dle přílohy A ČSN 72 1006. Upozorňuje se na nutnost dodržení ustanovení bodu A3 dle ČSN 72 1006 - přímo pod zatěžovací deskou se nesmí vyskytovat zrna větší než  $\frac{1}{4}$  průměru desky.

5.1.6 Kontrolní zjišťování teploty násypu z uhelné hlušinové sypaniny a vizuální prohlídky se musí provádět dle kapitoly 3.3.6 těchto TP.

5.1.7 Pro mechanicky upravené zeminy se kontrolní zkoušky provádí jako pro neupravené zeminy.

5.1.8 Výsledky zkoušek musí charakterizovat kontrolovaný úsek a současně postihnout případná slabá místa s nedostatečnou kvalitou zpracování.

## **5.2 Aktivní zóna**

5.2.1 Při použití hlušinové sypaniny do aktivní zóny se provádí kontrola stejnými metodami jako vlastní násypové těleso podle TKP 4.

5.2.2 Požadavky na odolnost materiálu aktivní zóny proti mrazu musí vycházet z návrhu celkové tloušťky konstrukce vozovky, jejího teplotního a vodního režimu ve vztahu ke klimatické zóně.

## **5.3 Konstrukční vrstvy vozovek**

5.3.1 Požadované vlastnosti stavebních materiálů, stavební směsi a hotové vrstvy se ověřují zkouškami podle požadavků norem pro jednotlivé technologie (ČSN EN 13242, ČSN EN 13043, ČSN EN 13285).

## **6. KLIMATICKÉ PODMÍNKY**

6.1 Pro provádění prací s hlušinovými sypaninami při dešťových srážkách a v zimním období platí ustanovení ČSN 73 6133, TP 94 a TKP 4 Provádí se podle dohody objednatele a zhotovitele.

6.2 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 ztuhnout a vyspádovat, aby případná srážková voda mohla odtékat a aby nakypřená hlušinová sypanina nebyla znehodnocena.

### 6.3 Zásadně nelze připustit budování násypů:

- ze zmrzlé hlušinové sypaniny a na části vrstvy násypu s hlušinovou sypaninou promrzlou do hloubky 50 mm a více,
- na zmrzlém podloží, popř. na zmrzlé předchozí vrstvě násypu,
- při teplotách vzduchu nižších než  $-5^{\circ}\text{C}$ ,
- při mrznoucím dešti nebo trvalejším sněžení.

### 6.4 Je-li průměrná denní teplota vzduchu nižší než $-5^{\circ}\text{C}$ , povolují se zemní práce za těchto podmínek:

- úpravnická hlušinová sypanina musí být ztuhněna ihned po jejím uložení do násypu, přičemž celková doba od odebrání po ztuhnutí nesmí překročit 2 hodiny. Sypaní a ztuhňování se musí přerušit, jakmile se na zrnech sypaniny vytvoří ledové obaly.
- ostatní hlušinová sypanina odebraná z meziskládek a odvalů nesmí obsahovat sníh a led, zbytky vegetace.
- před kladením další vrstvy hlušinové sypaniny je nezbytné z předcházející vrstvy odstranit sníh a led a musí se znovu dohutnit. Odstraňování sněhu a ledu chemickými prostředky a otevřeným ohněm není dovoleno.

6.5 Při přerušení prací nelze ponechávat vrstvu hlušinové sypaniny bez ochrany proti působení mrazu. Je nutno ji vždy překrýt ochrannou vrstvou, jejíž tloušťka musí být stanovena projektovou dokumentací.

6.6 Celková výška sypaní násypu v zimním období nesmí přesáhnout 15 m.

6.7 Podmínky provádění konstrukčních vrstev vozovek pozemních komunikací jsou definovány v jednotlivých normách podle technologií, kterými se vrstvy s použitím hlušinové sypaniny provádějí.

## 7. ENVIRONMENTÁLNÍ POŽADAVKY

7.1 Obecné požadavky a souhrn zákonných opatření jsou v kap. 1 TKP.

7.2 Při pracích na staveništi je povinností zhotovitele při manipulaci se škodlivými látkami a následně při zneškodňování odpadů postupovat v souladu se zákonem 185/2001 Sb. a prováděcími předpisy. Všechny druhotné materiály zabudované do zemního tělesa musí splňovat ustanovení zákona č. 114/1992 Sb., ve znění pozdějších předpisů a souvisejících právních předpisů uvedených v TKP 1.

7.3 V průběhu výstavby nesmí docházet k nadměrnému znečišťování povrchových vod a ohrožování kvality podzemních vod. Zhotovitel musí dodržovat zejména ustanovení uvedená v zákonu č. 254/2001 Sb., o vodách a nařízení vlády ČR č. 61/2003 Sb., kterým se stanoví ukazatele přípustného znečištění vod, ve znění pozdějších předpisů (TP 83 Odvodnění PK).

7.4 Při těžbě, úpravě a ukládání zemin a stavebních směsí musí zhotovitel zvolit takovou techniku, aby nedošlo k porušení zákona č. 349/2004 Sb., zákona č. 258/2000 Sb. a nařízení

vlády č. 502/2000 Sb. ve znění pozdějších předpisů. Stroje a vozidla musí být v řádném technickém stavu, aby nedocházelo k úniku olejů, maziv a pohonných hmot.

7.5 Provádění stavebních prací při úpravě zemin způsobuje rovněž znečištění ovzduší. Staveniště a jeho okolí je zatěžováno emisemi z provozu stavebních strojů, prachem, uvolňováním prchavých látek a dalšími druhy znečištění ovzduší.

7.6 Zhotovitel je povinen se řídit ustanoveními zákona č. 86/2002 Sb. ve znění pozdějších předpisů. Zejména musí dbát na to, aby:

- motory automobilů a stavebních strojů byly v dobrém technickém stavu a jejich emise nepřekračovaly přípustné meze,
- všechna pracoviště byla udržována v čistotě,
- pojezděné zpevněné plochy byly pravidelně čištěny,
- pojezděné nezpevněné plochy byly ošetřovány (např. kropením) s cílem omezit prašnost na nejmenší - možnou míru,
- veřejné komunikace u výjezdů ze staveniště, případně jejich úseky používané staveništní dopravy byly chráněny před znečištěním a řádně udržovány,
- na stavbě se omezilo používání materiálů s neekologickými prchavými a ropnými látkami,
- zneškodnění odpadů bylo prováděno na vhodných místech a povoleným způsobem.

## **8. BEZPEČNOST PRÁCE A OCHRANA ZDRAVÍ**

8.1 Požadavky na bezpečnost práce a ochranu zdraví při práci a bezpečnost technických zařízení upravují zvláštní právní předpisy:

- Zákon č.262/2006 Sb. Zákoník práce v platném znění,
- Zákon č.309/2006 Sb. o zajištění dalších podmínek na bezpečnost a ochranu zdraví při práci ve znění pozdějších předpisů,
- Nařízení vlády č.361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci (hygienické limity chemických látek) ve znění pozdějších předpisů,
- Zákon č.258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví, ve znění pozdějších předpisů,
- Zákon č.22/1997 Sb. o technických požadavcích na výrobky, ve znění pozdějších předpisů,
- Nařízení vlády č.378/2001 Sb. požadavky na bezpečný provoz a používání strojů, ve znění pozdějších předpisů,
- Zákon č.356/2003 Sb. o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů.

8.2 Ve smyslu výše uvedených zákonů a nařízení vlády je zhotovitel povinen vydat vnitřní předpis upravující postupy pro zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a prokazatelně s ním seznámit všechny zaměstnance.

8.3 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.



## **9. NORMY A PŘEDPISY**

### **9.1 Citované a souvisící normy**

ČSN EN 206-1 Beton - Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda

ČSN EN 1008 Záměsová voda do betonu - Specifikace pro odběr vzorků, zkoušení posouzení vhodnosti vody, včetně vody získané při recyklaci v betonárně, jako záměsová vody do betonu

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 Kamenivo pro nestmelené směsi a směsi stmelené hydraulickými pojivy pro inženýrské stavby a pozemní komunikace (72 1504)

ČSN EN 13285 Nestmelené směsi - Specifikace

ČSN EN 13286-1 Nestmelené směsi a směsi stmelené hydraulickými pojivy – Část 1: Zkušební metody pro stanovení laboratorní srovnávací objemové hmotnosti a vlhkosti – Úvod, všeobecné požadavky a odběr vzorků

ČSN EN 13286-2 Nestmelené směsi a směsi stmelené hydraulickými pojivy – Část 2: Zkušební metody pro stanovení laboratorní srovnávací objemové hmotnosti a vlhkosti – Proctorova zkouška

ČSN EN 13286-3 Nestmelené směsi a směsi stmelené hydraulickými pojivy – Část 3: Zkušební metody pro stanovení laboratorní srovnávací objemové hmotnosti a vlhkosti – Vibrační tlak s řízenými parametry

ČSN EN 13286-4 Nestmelené směsi a směsi stmelené hydraulickými pojivy – Část 4: Zkušební metody pro stanovení laboratorní srovnávací objemové hmotnosti a vlhkosti – Vibrační pěch

ČSN EN 13286-5 Nestmelené směsi a směsi stmelené hydraulickými pojivy – Část 5: Zkušební metody pro stanovení laboratorní srovnávací objemové hmotnosti a vlhkosti – Vibrační stůl

ČSN EN 13286-7 Nestmelené směsi a směsi stmelené hydraulickými pojivy – Část 7: Zkouška nestmelených směsí cyklickým zatěžováním v triaxiálním přístroji

ČSN EN 13286-41 Nestmelené směsi a směsi stmelené hydraulickými pojivy – Část 41: Zkušební metoda pro stanovení pevnosti hydraulicky stmelených směsí v tlaku

ČSN EN 13286-42 Nestmelené směsi a směsi stmelené hydraulickými pojivy – Část 42: Zkušební metoda pro stanovení pevnosti hydraulicky stmelených směsí v příčném tahu

ČSN EN 13286-45 Nestmelené směsi a směsi stmelené hydraulickými pojivy – Část 45: Zkušební metoda pro stanovení doby zpracovatelnosti

ČSN EN 13286-46 Nestmelené směsi a směsi stmelené hydraulickými pojivy – Část 46: Zkušební metoda pro stanovení součinitele stavu vlhkosti (MCV)

ČSN EN 13286-47 Nestmelené směsi a směsi stmelené hydraulickými pojivy – Část 47: Zkušební metoda pro stanovení Kalifornského poměru únosnosti, okamžitého indexu únosnosti a lineárního bobtnání

- ČSN prEN 13286-48 Nestmelené směsi a směsi stmelené hydraulickými pojivy – Část 48: Zkušební metoda pro stanovení stupně rozpadu
- ČSN EN 13286-49 Nestmelené směsi a směsi stmelené hydraulickými pojivy – Část 49: Zkušební metoda pro stanovení zrychleného bobtnání zemin upravených vápnem a/nebo hydraulickými pojivy
- ČSN EN 13286-50 Nestmelené směsi a směsi stmelené hydraulickými pojivy – Část 50: Metody pro výrobu zkušebních těles pomocí Proctorova zařízení nebo vibračního stolu
- ČSN EN 13286-51 Nestmelené směsi a směsi stmelené hydraulickými pojivy – Část 51: Metody pro výrobu zkušebních těles pomocí vibračního pěchu
- ČSN EN 13286-52 Nestmelené směsi a směsi stmelené hydraulickými pojivy – Část 52: Metody pro výrobu zkušebních těles vibrokompresí
- ČSN EN 13286-53 Nestmelené směsi a směsi stmelené hydraulickými pojivy – Část 53: Metody pro výrobu zkušebních těles pomocí axiálního tlaku
- ČSN EN ISO 14689-1 Geotechnický průzkum a zkoušení - Pojmenování a zařídování zemin - Část 1: Pojmenování a popis
- ČSN EN ISO 14689-2 Geotechnický průzkum a zkoušení - Pojmenování a zařídování zemin - Část 2: Zásady pro zařídování
- ČSN CEN ISO/TS 17892-1 Geotechnický průzkum a zkoušení - Laboratorní zkoušky zemin - Část 1: Stanovení vlhkosti zemin
- ČSN CEN ISO/TS 17892-3 Geotechnický průzkum a zkoušení - Laboratorní zkoušky zemin - Část 3: Stanovení zdánlivé hustoty pevných částic zemin pomocí pyknometru
- ČSN CEN ISO/TS 17892-4 Geotechnický průzkum a zkoušení - Laboratorní zkoušky zemin - Část 4: Stanovení zrnitosti zemin
- ČSN CEN ISO/TS 17892-5 Geotechnický průzkum a zkoušení - Laboratorní zkoušky zemin - Část 5: Stanovení stlačitelnosti zemin v edometru
- ČSN CEN ISO/TS 17892-6 Geotechnický průzkum a zkoušení - Laboratorní zkoušky zemin - Část 6: Kuželová zkouška
- ČSN CEN ISO/TS 17892-7 Geotechnický průzkum a zkoušení - Laboratorní zkoušky zemin - Část 7: Zkouška pevnosti v prostém tlaku u jemnozrnných zemin
- ČSN CEN ISO/TS 17892-8 Geotechnický průzkum a zkoušení - Laboratorní zkoušky zemin - Část 8: Stanovení pevnosti zemin nekonsolidovanou neodvodněnou triaxiální zkouškou
- ČSN CEN ISO/TS 17892-9 Geotechnický průzkum a zkoušení - Laboratorní zkoušky zemin - Část 9: Konsolidovaná triaxiální zkouška vodou nasycených zemin
- ČSN CEN ISO/TS 17892-10 Geotechnický průzkum a zkoušení - Laboratorní zkoušky zemin - Část 10: Krabicová smyková zkouška
- ČSN CEN ISO/TS 17892-11 Geotechnický průzkum a zkoušení - Laboratorní zkoušky zemin - Část 11: Stanovení propustnosti zemin při konstantním a proměnném spádu
- ČSN CEN ISO/TS 17892-12 Geotechnický průzkum a zkoušení - Laboratorní zkoušky zemin - Část 12: Stanovení konzistenčních mezí
- ČSN EN ISO 22475-1 Geotechnický průzkum a zkoušení – Odběry vzorků a měření podzemní vody – Část 1: Zásady provádění
- ČSN 44 1341 Zkoušky tuhých paliv. Plavicí zkouška uhlí

- ČSN 72 1006 Kontrola zhutnění zemin a sypanin
- ČSN 72 1010 Stanovení objemové hmotnosti zemin. Laboratorní a polní metody
- ČSN 72 1018 Laboratorní stanovení relativní ulehlosti nesoudržných zemin
- ČSN 72 1019 Laboratorní stanovení smršťování zemin
- ČSN 72 1021 Laboratorné stanovenie organických látok v zeminách
- ČSN 72 1022 Laboratorné stanovenie uhličitanov v zeminách
- ČSN 72 1025 Laboratorní stanovení pevnosti jemnozrnných zemin v prostém tlaku
- ČSN 72 1026 Laboratorní stanovení smykové pevnosti zemin vrtulkovou zkouškou (72 1026)
- ČSN 72 1191 Zkoušení míry namrzavosti zemin
- ČSN 73 6100-1 Názvosloví silničních komunikací – Část 1: Základní názvosloví
- ČSN 73 6101 Projektování silnic a dálnic
- ČSN 73 6114 Vozovky pozemních komunikací. Základní ustanovení pro navrhování
- ČSN 73 6126-1 Stavba vozovek - Nestmelené vrstvy - Část 1: Provádění a kontrola shody
- ČSN 73 6126-2 Stavba vozovek - Nestmelené vrstvy - Část 2: Vrstva z vibrovaného štěrku
- ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací
- ČSN 73 6190 Statická zatěžovací zkouška podloží a podkladních vrstev vozovek
- ČSN 76 6124-1 Stavba vozovek - Vrstvy ze směsí stmelých hydraulickými pojivy - Část 1: Provádění a kontrola shody

## **9.2 Citované resortní předpisy**

- TP 53 Technické podmínky – Protierozní opatření na svazích, ASPK
- TP 76 Technické podmínky – Geotechnický průzkum pro stavby PK, ARCADIS Geotechnika, Část A+B, Část C
- TP 83 Technické podmínky – Odvodnění PK, Pragoprojekt
- TP 93 Technické podmínky – Návrh a provádění staveb pozemních komunikací s využitím popílků a popelů, ARCADIS Geotechnika
- TP 94 Úprava zemin, ARCADIS Geotechnika
- TP 97 Technické podmínky – Geosyntetika v zemním tělese pozemních komunikací, ARCADIS Geotechnika
- TP 170 Navrhování vozovek PK (všeobecná část, katalog, návrhová metoda), VUT, Roadconsult
- TKP 2 Technické kvalitativní podmínky staveb pozemních komunikací, kapitola 2 Příprava stavenišť, MD ČR
- TKP-D Technické kvalitativní podmínky pro dokumentaci staveb pozemních komunikací, kapitola 3 Zemní těleso, MD ČR
- TKP 4 Technické kvalitativní podmínky staveb pozemních komunikací, kapitola 4 Zemní práce, MD ČR

Metodický pokyn SJ – PK č.j. 20840/01 – 120 ve znění pozdějších změn ([www.pjpk.cz](http://www.pjpk.cz))

## **Další literatura**

BS 6543 Use of industrial by- products and waste materials in building and civil engineering

DIN 22018 Rohstoffuntersuchungen im Steinkohlenbergbau; Bestimmung der Korndichte- und Schwimm- und Sinkanalyse (Zjišťování obsahu látek v černém uhlí; stanovení rozložení hustoty částic analýzou plavením)

TL WB – StB95 Technische Lieferbedingungen für Waschberge aus der Steinkohलगewinnung als Baustoffe in Strassen- und Erbeu.-FGSV Verlag GmbH Köln (Technické dodací podmínky pro pranou důlní hlušinu z dobývání černého uhlí při použití jako stavebního materiálu v silničních a zemních stavbách)

## **9.3 Související předpisy**

Zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí

Zákon č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů

Zákon č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů

Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů. a vyhláška MŽP ČR č. 395/1992 Sb., kterou se provádí některá ustanovení zákona č. 114/1992 Sb., ve znění pozdějších předpisů

Zákon č.258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví, ve znění pozdějších předpisů.

Zákon č.262/2006 Sb. Zákoník práce v platném znění.

Zákon č.309/2006 Sb. o zajištění dalších podmínek na bezpečnost a ochranu zdraví při práci, ve znění pozdějších předpisů

Zákon č.356/2003 Sb. o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů

NV 163/2002 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na vybrané stavební výrobky, ve znění NV 312/2005 Sb.

NV 190/2002 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na stavební výrobky označované CE, ve znění pozdějších předpisů

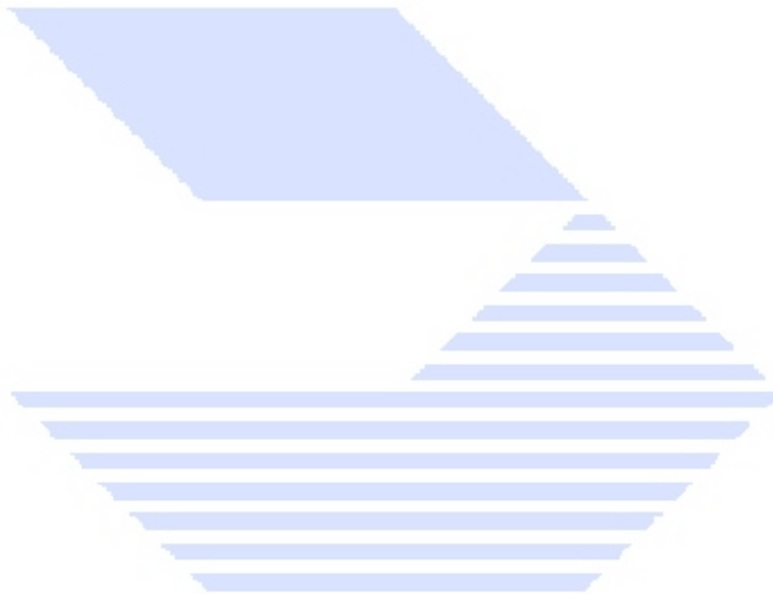
NV 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci (hygienické limity chemických látek), ve znění pozdějších předpisů

NV.378/2001 Sb. požadavky na bezpečný provoz a používání strojů,

Metodický pokyn odboru pro ekologické škody MŽP ČR - kritéria znečištění zemin a podzemní vody.- Příloha zpravodaje MŽP č. 8 (srpen 1996)

Vyhláška ČUBP č. 48/1982 Sb. a vyhláška ČUBP a ČBU č. 324/1990 Sb. o bezpečnosti práce a technických zařízení při stavebních pracích, ve znění pozdějších předpisů

Vyhláška SÚJB č. 307/2002 Sb. o radiační ochraně, ve znění pozdějších předpisů



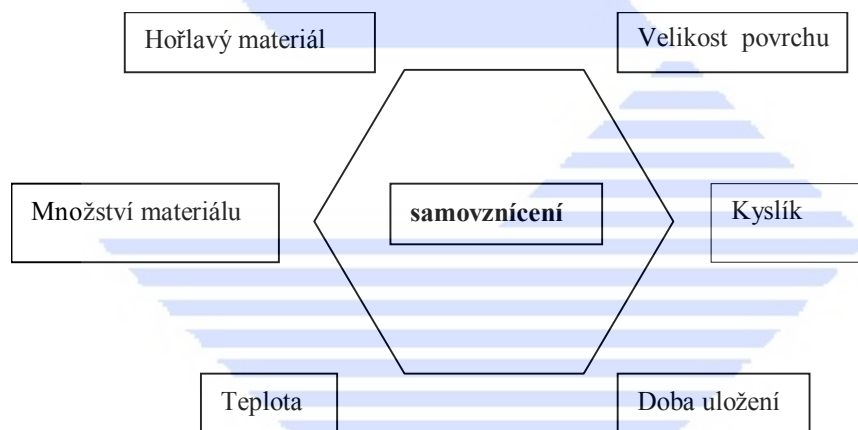
## PŘÍLOHA 1      **Obsah spalitelných látek a náchylnost k samovznícení**

### 1.      **Obecné zákonitosti vzniku samovznícení ve vztahu k uhelné hlušině**

Obsah spalitelných látek byl do přijetí TP 176 Hlušinová sypanina v zemním tělese pozemních komunikací z r. 2005 rozhodujícím kritériem posuzování vhodnosti uhelné hlušiny do násypových těles.

Sklonem k samovznícení se vyznačují některé hořlavé látky. Ke vznícení těchto látek 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. Jestliže se teplota zvýší nad teplotu vznícení dané látky, dojde k jejímu vznícení.

Zatímco pro zapálení hořlavé látky je nutné současné splnění třech podmínek, a to hořlavina, kyslík a teplota (požární triangel), pro samovznícení hořlavé látky je nezbytné splnění šesti podmínek, které jsou ilustrovány v následujícím tzv. hexagonu samovznícení:



Tři z těchto podmínek jsou stejné jako u požárního trojúhelníku, další se týkají konkrétních podmínek uložení hořlavé látky. Aby došlo k samovznícení, musí být dodržen určitý minimální objem látky, uložený v určitém tvaru, a v tomto uspořádání musí být látka ponechána bez narušení po určitou dobu. Jestliže jedna z podmínek splněna není, nedojde k rozvoji samovznícení. To mimo jiné znamená, že kvalita hořlavé látky, resp. její sklon k samovznícení je pouze jedním ze šesti podmínek, které mají vliv na to, zda k samovznícení dojde nebo ne. Uplatnění těchto podmínek na materiálu typu uhelné hlušiny lze popsat následovně.

#### 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.** Proto materiály, jako antracitu, u kterých je obsah prchavé hořlaviny snížen v důsledku prouhelňovacího procesu

( $V^{\text{daf}} < 8\%$ ), nebo koksy, kde je prchavá hořlavina odstraněna během přípravy, nejeví sklon k samovznícení.

Aby se látka vznítla, 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. Jak poukazují Lička – Horák (1989) **oxidace uhlí nejprve teplotu vznícení snižuje, ale od určitého stupně nasycení kyslíkem opět zvyšuje.**

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 hlušině odtěžené 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:

- ♦ 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.
- ♦ při dopravě tohoto materiálu - doprava materiálu s vyšší teplotou představuje určitou míru rizika, kterou je nutno posoudit

- ◆ při ukládání materiálu do zemního těles pozemní komunikace - nevychladlý materiál, který prošel určitou fází samoohřevu může představovat určité nebezpečí, kdyby byl uložen na materiál s vyšším obsahem hořlaviny bez příčných 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. Na této skutečnosti byl vyvinut způsob testování nebezpečnosti látek při dopravě (Bowes 1984), kterou je možno stanovit metodou kategorizace podle předpisu RID/ADR. Kritické množství materiálu a jeho rozměr v závislosti na teplotě okolí je možno určit na základě rozpracování této metody izotermickou metodou (Damec et al. 1999).

### 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.

Uhelná hmota na Ostravsku je podle stupně náchylnosti k samovznícení převážně klasifikována jako málo náchylná k samovznícení, v některých případech jako středně náchylná. Uhlí z ostravské části revíru je méně náchylné, než uhlí z karvinské části, mezi kterým byla zjištěna vyšší náchylnost k samovznícení u uhlí z Dolu Fučík.

Jestliže je nějaká látka hodnocena jako málo náchylná k samovznícení, je její indukční doba dlouhá. Pro uhelnou hmotu na Ostravsku se tato doba pohybuje mezi 1 až 12 měsíci (Adamus et al. 1999). Jedná se ovšem o uhlí s obsahem popela řádově do několika procent. I když stanovení tohoto údaje pro uhelnou hlušinu nebylo prováděno, lze předpokládat, že hodnota indukční doby bude podstatně vyšší.

Vedle výše 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 a další.

## **2. Nebezpečí samovznícení hlušinové sypaniny**

Názory na nebezpečí vzniku samovznícení při použití uhelných hlušiny při budování zemních těles pozemních komunikací se značně liší. Od názoru, že nebezpečí vzniku samovznícení je značné, až po názor, že žádné nebezpečí za daných podmínek nehrozí. Tyto názory se také mění s dobou, ve které byly publikovány, s ohledem na stávající technické možnosti, které ovlivňovaly jak kvalitu uhelné hlušiny, tak způsob jejího ukládání na odvaly.

Nejsou tedy jednoznačně podány důkazy o vyloučení nebo potvrzení možnosti vzniku samovznícení v zemních tělesech pozemních staveb. Laboratorní hodnocení kvality uhelné hlušiny se stalo základem umožňujícím revizi starších norem a předpisů (Směrnice pro využití hlušiny v inženýrském stavitelství), v nichž jsou v určitém směru pro zacházení s hlušinou uvedena přísnější opatření, než při práci s uhlím.

Jestliže například tato opatření zkonfrontujeme s platnou normou ČSN 44 1315 Skladování tuhých paliv, zjistíme, že tato norma dovoluje (dle čl. 32) v mechanizovaných skladech, které umožňují zhutňování skladovaného paliva, maximální výšku hromady paliva 30 m a šířku horní základny hromady 150 m, zatímco podle Směrnice pro využití hlušiny, čl. 36 může být výška hlušinové sypaniny s obsahem spalitelných látek do 25 % pouze 5 m.

## **3. Kritická analýza metodiky stanovení obsahu spalitelných látek**

Obsah spalitelných látek se stanovuje metodikou stanovení popelovin. Obecně se obsah popela označuje jako popelnatost, která je vyšší u vzorku těženého uhlí než popelnatost uhlí tříděného. Minerální podíl se mění v popel a organický podíl je nositelem hořlaviny.

Obsah popele nebo spalitelných látek je definován jako spálení průměrného vysušeného vzorku při určité teplotě do konstantní hmotnosti. Vzorky jsou spalovány při teplotě 815°C ±10°C (ČSN ISO 1171 Tuhá paliva – Stanovení popela).

Obsah popelovin a spalitelných látek závisí na obsahu jednotlivých minerálních složek hlušiny při zahřívání. Vycházíme-li z úvah o tepelných přeměnách minerálních složek popelovin,

docházíme k závěru, že analytické hodnoty obsahu popela představují součet produktů jejich proměnných minerálních fází. Bylo shledáno, že tyto změny jsou provázány úbytkem objemu i hmotnosti a jsou souhrnně označovány jako ztráta žiháním (vyjádřené ve hmotnostních procentech).

Jílové minerály jsou součástí jílových břidlic a prachovců, které tvoří podstatnou část hlušínového materiálu. Při zahřívání hornin s výrazným podílem jílových minerálů hraje velmi významnou roli voda.

Voda se vyskytuje v horninách ve dvojí formě :

- voda adsorpční (hygroskopická) a volná – není složkou minerálů horniny a představuje její přirozenou vlhkost. Stanovuje se vysušením při teplotách 105-110°C do konstantní hmotnosti
- voda hydrátová (vázaná) – je složkou některých minerálů v hornině. V silikátových vazbách se vyskytuje jednak voda krystalická (molekuly H<sub>2</sub>O), jednak voda hydroxylová (hydroxylová skupina OH ve vazbě jílových minerálů).

Krystalická voda se uvolňuje z mřížky při nižších teplotách než voda hydroxylová. Při zahřívání jílových minerálů na 150°C se nejprve uvolňuje volná a adsorpční voda. V teplotním rozsahu 400-900°C dochází k dehydroxylaci (únik vázané vody ve formě OH skupin. Nejprve dochází k dehydroxylaci kaolinitu (550-600°C), nakonec illitu (700-800°C). Při teplotách cca 900°C dochází k natavení a tvoří se nové krystalické fáze (mullit, cristobalit). Křivka tepelné hydratace jílových minerálů je znázorněna na obrázku 1 (Konta 1957).

Při zahřívání jílových minerálů dochází k následujícím reakcím:

**kaolinit** -  $\text{Al}_4(\text{Si}_4\text{O}_{10})(\text{OH})_8$  (vyskytuje se v různých morfologických tvarech, stupních krystaličnosti hydratace a také polymorfie, ztráta žiháním - 14 %).

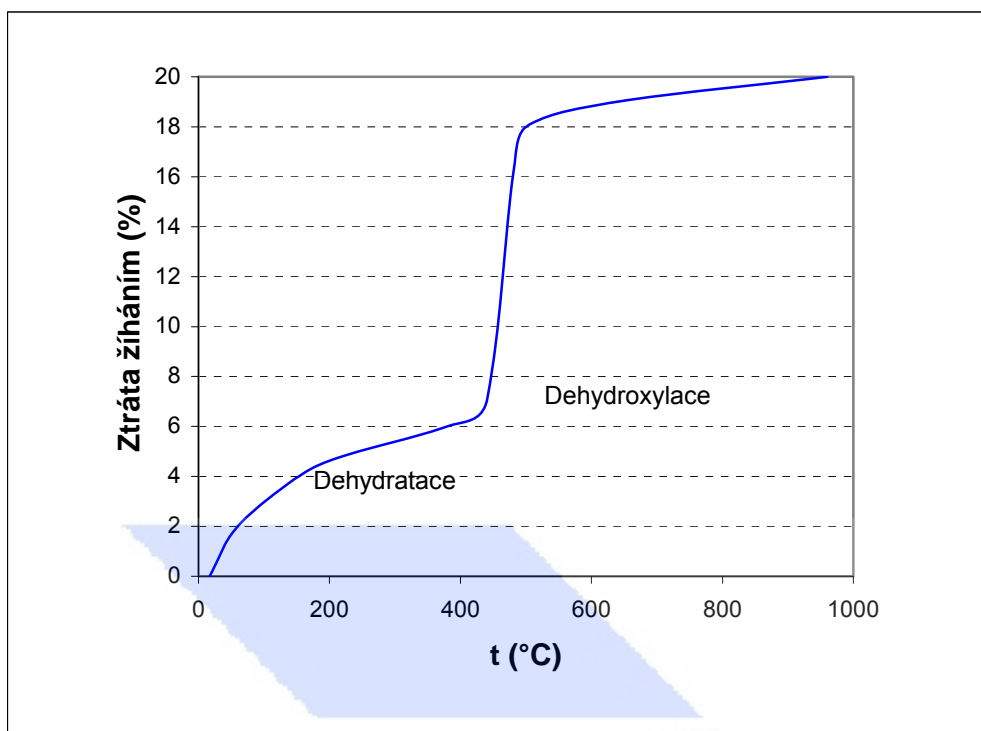
- 100-150°C ztráta volné a sorpční vody
- 200-350°C oxidace organických příměsí
- 400-500°C oxidace sulfidických příměsí
- 550-600°C dehydroxylace
- 600-900°C vznik SiO<sub>2</sub> a Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> jako amorfních komponent
- 500-920°C tepelná disociace karbonátových příměsí (uvolňování CO<sub>2</sub>)
- 950°C začátek tvorby mullitu
- do 1200°C tvorba mullitu a cristobalitu
- 1650-1775°C vznik taveniny

**montmorillonit** -  $(\text{Al}, \text{Mg}, \text{Fe}^{3+})_2 [(\text{Si}, \text{Al})_4\text{O}_{10}] (\text{OH})_2 \cdot n \text{H}_2\text{O}$  (ztráta žiháním - 24 %)

- 100-300°C ztráta vody - dehydratace, ztráta bobtnavosti únikem mezivrstevní vody
- 450-850°C ztráta vázané vody (OH skupin)
- 900-1300°C vznik krystalických fází (cristobalit, anortit, cordierit, mullit)
- 1000-1400°C začátek vzniku taveniny v závislosti na složení

**illit** -  $\text{K}_{<1} \text{Al}_2 [(\text{Si}, \text{Al})_4\text{O}_{10}] (\text{OH})_2 \cdot n \text{H}_2\text{O}$  (ztráta žiháním - 8 %)

- 150-300°C ztráta krystalické vody (molekuly H<sub>2</sub>O)
- 450-750°C druhá endotermní reakce, dehydroxylace illitu – uvolnění vázané vody (skupiny OH)
- nad 800°C tvorba spinelu
- 1100°C tvorba mullitu
- 1100-1400°C začátek tvorby taveniny v závislosti na složení illitu

**Obrázek 1** Křivka tepelné dehydratace jílových minerálů (Konta 1957)

Vzhledem k tomu, že jílovité břidlice a prachovce obsahují směsi výše uvedených jílových minerálů, lze předpokládat, že hodnoty teplotně přeměněných reakcí se budou pohybovat v rozmezí hodnot, které jsou pro jednotlivé minerály charakteristické. V tabulce 1 jsou uvedeny ztráty žiháním (v hmotnostních procentech) pro jednotlivé jílové minerály a teplotní intervaly.

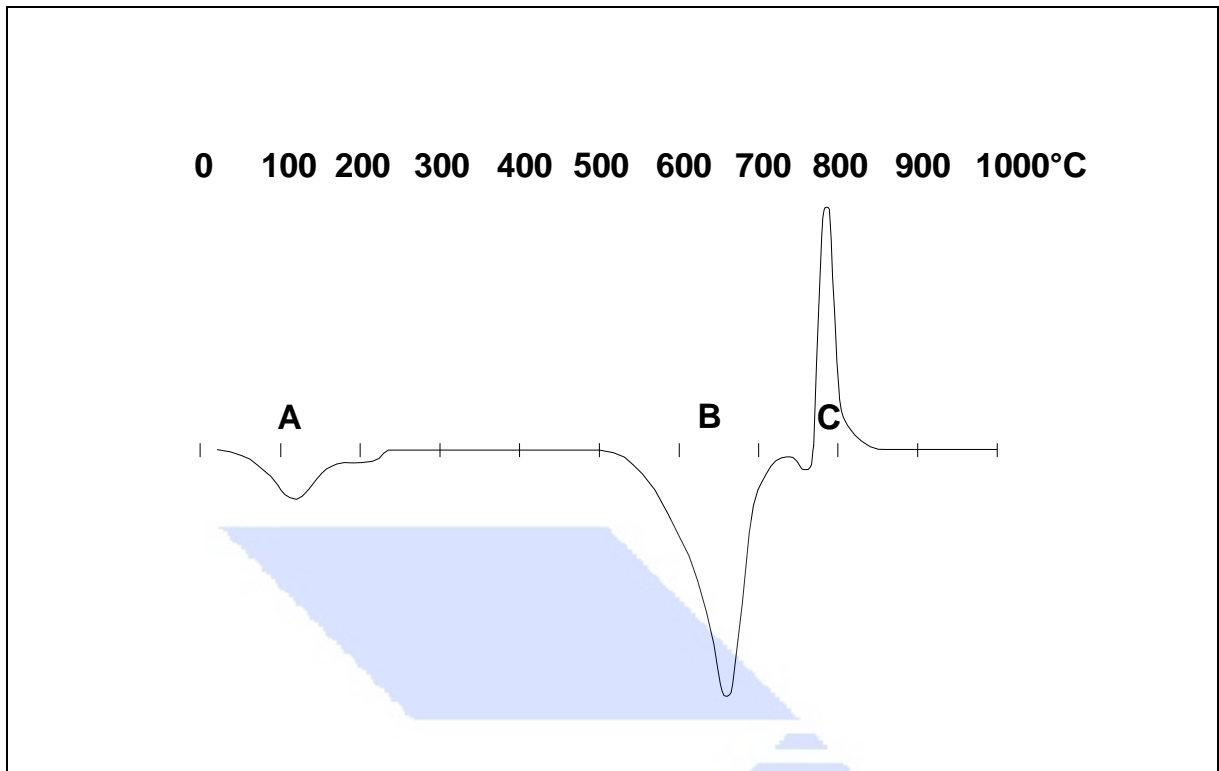
**Tabulka 1** Ztráta žiháním pro vybrané jílové minerály a intervaly teplot

Minerál	Ztráta žiháním (hm.%)			
	do 100 °C	100-400°C	400-600°C	800°C
kaolinit	-	1	14	14 a více
halloysit	5	6	18	19 a více
illit	2	4	8	9 a více
montmorillonit	14	20	23	24 a více

Chování jílových minerálů v průběhu zahřívání názorně ukazují výsledky diferenčně termické analýzy (DTA). Podstatou DTA je zjišťování termických reakcí při plynulém zahřívání. Na křivkách DTA (obrázek 2) jsou znázorněny :

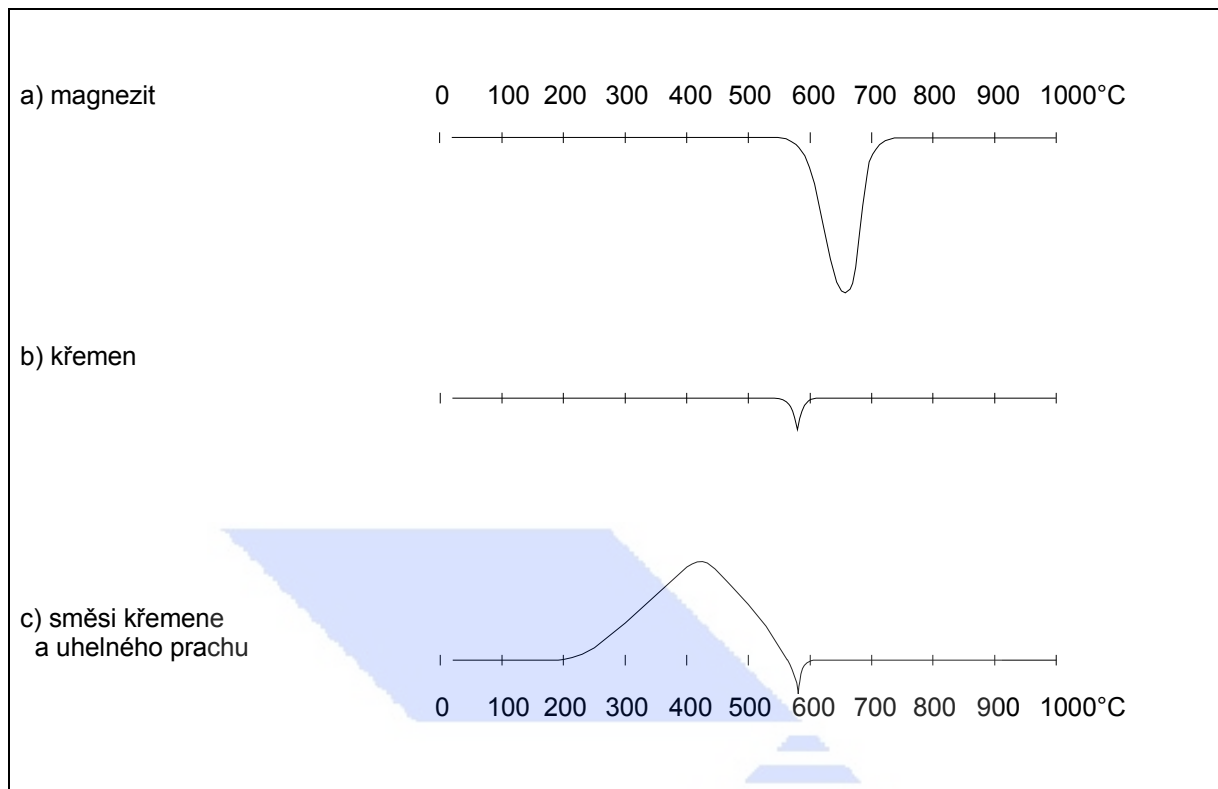
- dehydratace (ztráta adsorpční vody) - endotermní reakce - křivka zasahuje pod nulovou přímkou - A
- dehydroxylace (ztráta vázané vody) - endotermní reakce - křivka zasahuje pod nulovou přímkou - B
- exotermní reakce (vznik nových krystalických látek) - nad nulovou přímkou) - C

**Obrázek 2** Termické reakce v průběhu zahřívání - diferenčně termická křivka (Hejtman – Konta 1957)

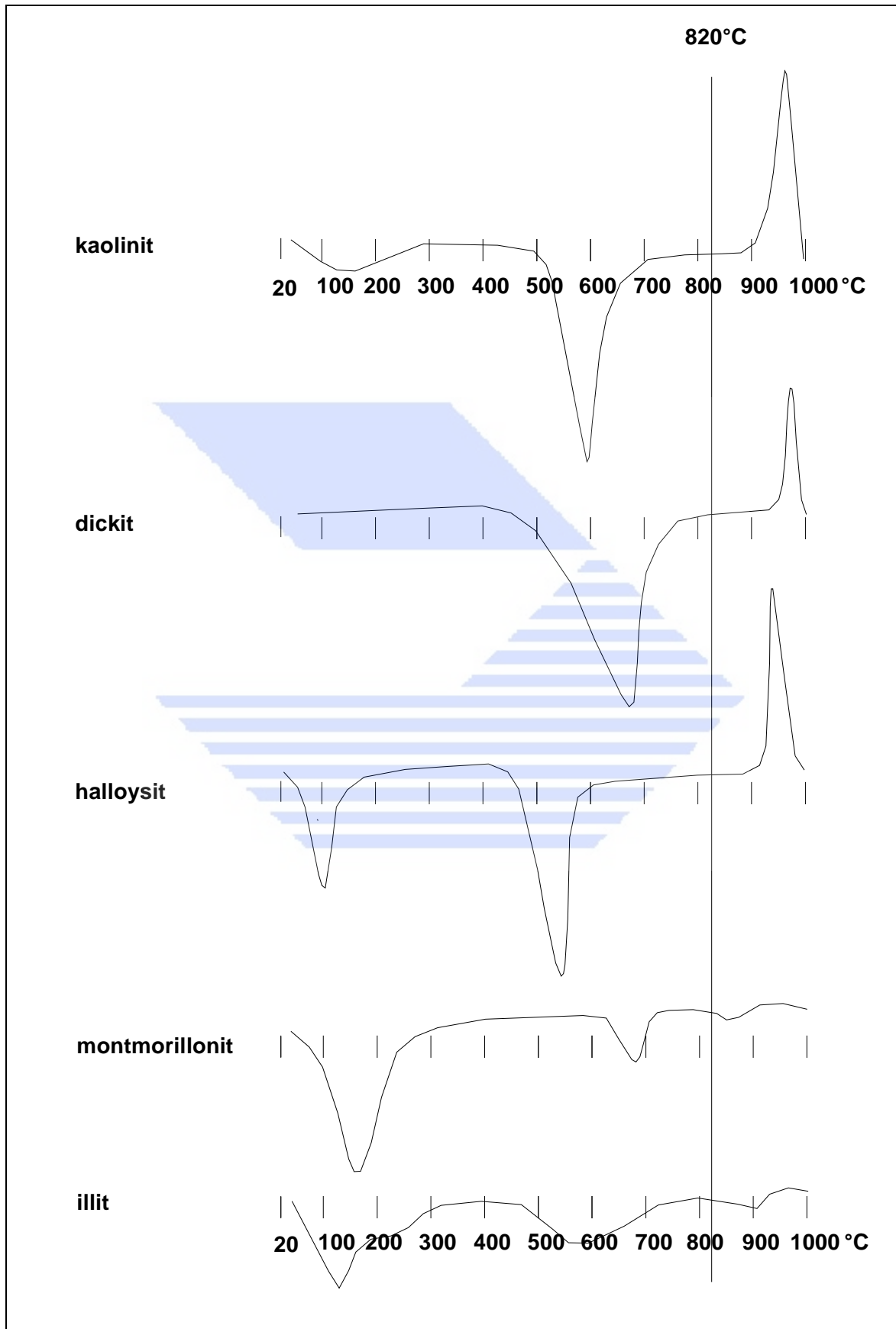


Diferenčně termickou analýzou lze rovněž indikovat disociaci minerálů (viz obrázek 3 – magnezit), případně změnu krystalické struktury oxidací – spalování uhlénoho prachu ve směsi s křemenem (viz obrázek 3). Přehled diferenčně-termických křivek jílových minerálů je uveden na obrázku 4.

**Obrázek 3** Diferenčně termické křivky magnezitu, křemene a směsi uhlého prachu s křemenem



**Obrázek 4** Diferenčně termické křivky vybraných jílových minerálů (Hejtman – Konta 1959)



Podíl jednotlivých jílových minerálů v hlušině závisí na stratigrafické pozici polohy, ze které byl materiál vytěžen. Výsledky ukazují jednoznačný trend přibývání illit-chloritové asociace směrem do hloubky na úkor kaolinit-illitové asociace, která je vázána pouze na horní vrstvy (doubravské a sušské).

Významnou složkou hlušinového materiálu jsou rovněž karbonáty, které tvoří po křemeni a jílových minerálech třetí nejvýznamnější skupinu minerálů. Karbonáty se vyskytují v mezerní hmotě pískovců, prachovců a jílovců, v pelosideritových konkrecích, ve vazbě na uhelnou hmotu vytvářející výplň trhlin, které vznikly po dehydrataci uhelné hmoty a jako autigenní karbonátové proplástky. Karbonáty jsou nejčastěji zastoupeny sideritem, kalcitem a karbonáty dolomitové řady (Fe-dolomit – ankerit).

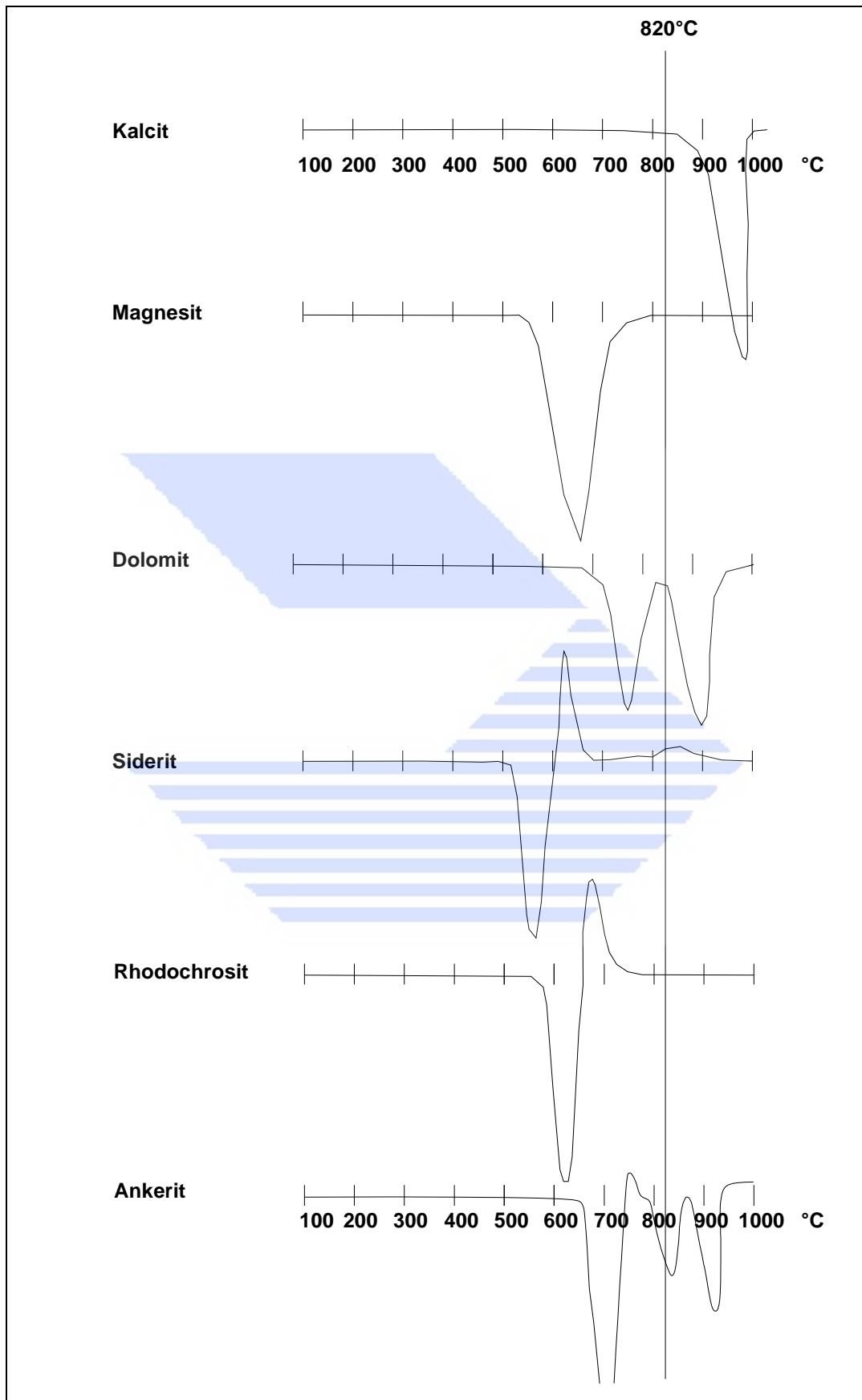
Mezi proplástky budovanými autigenními produkty jsou karbonátové proplástky nejrozšířenější a podílí se 16% v karvinském souvrství a 14% v souvrství ostravském.

Tepelný rozklad karbonátů vyskytujících se v hlušině je dokladován v tabulce 2 a na obrázku 5 (diferenčně termické křivky karbonátů). Při tepelném rozkladu karbonátů dochází k endotermním reakcím s výrazným hmotnostním úbytkem. Karbonáty se rozkládají na oxidy a uvolňuje se oxid uhličitý (CO<sub>2</sub>).

**Tabulka 2 Tepelný rozklad karbonátů**

Minerál	t <sub>1</sub> (°C)	t <sub>2</sub> (°C)	CO <sub>2</sub> (%)
siderit - FeCO <sub>3</sub>	500	575	38
dolomit - Ca,Mg(CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	750	800	48
kalcit - CaCO <sub>3</sub>	850	975	44

Obrázek 5 Diferenčně termické křivky vybraných karbonátů (Hejtman – Konta 1959)

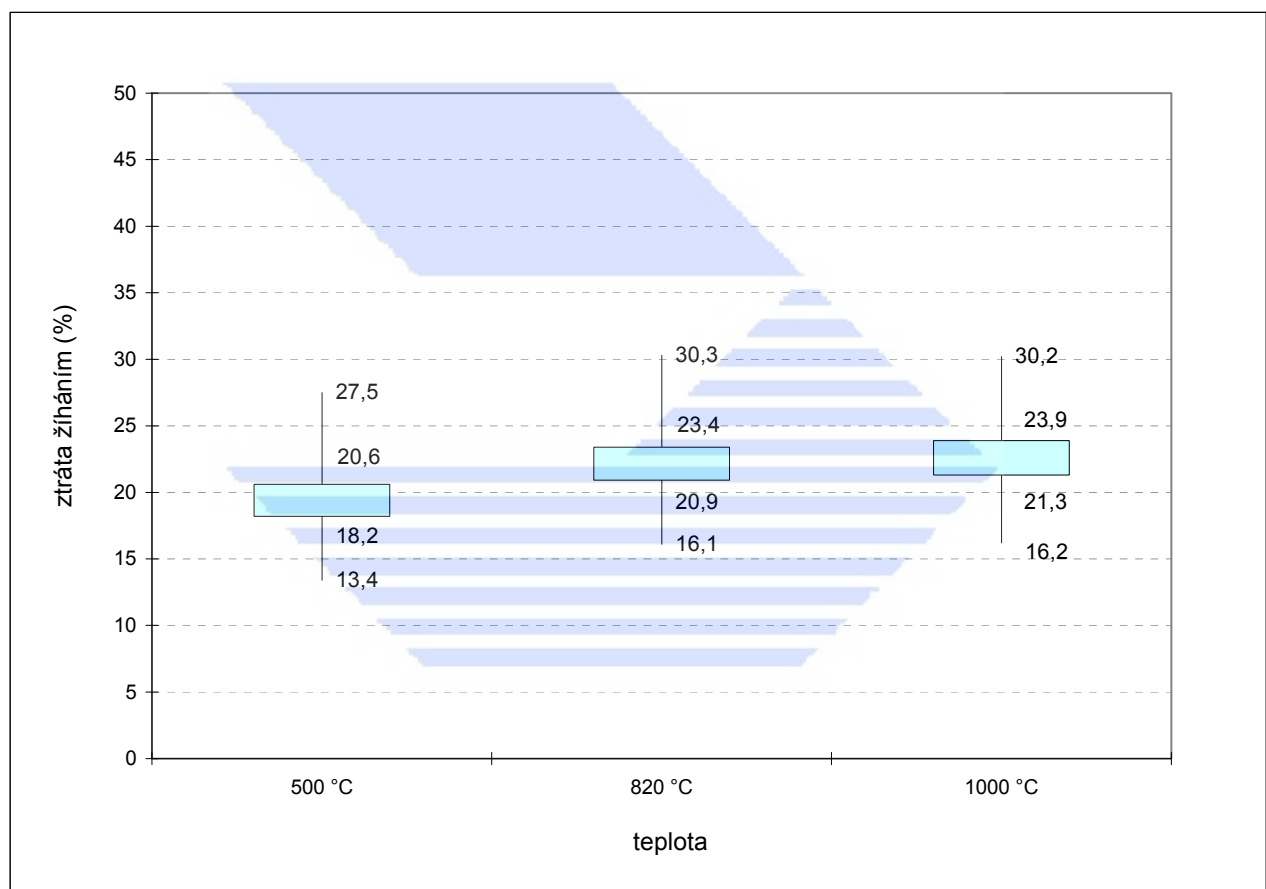




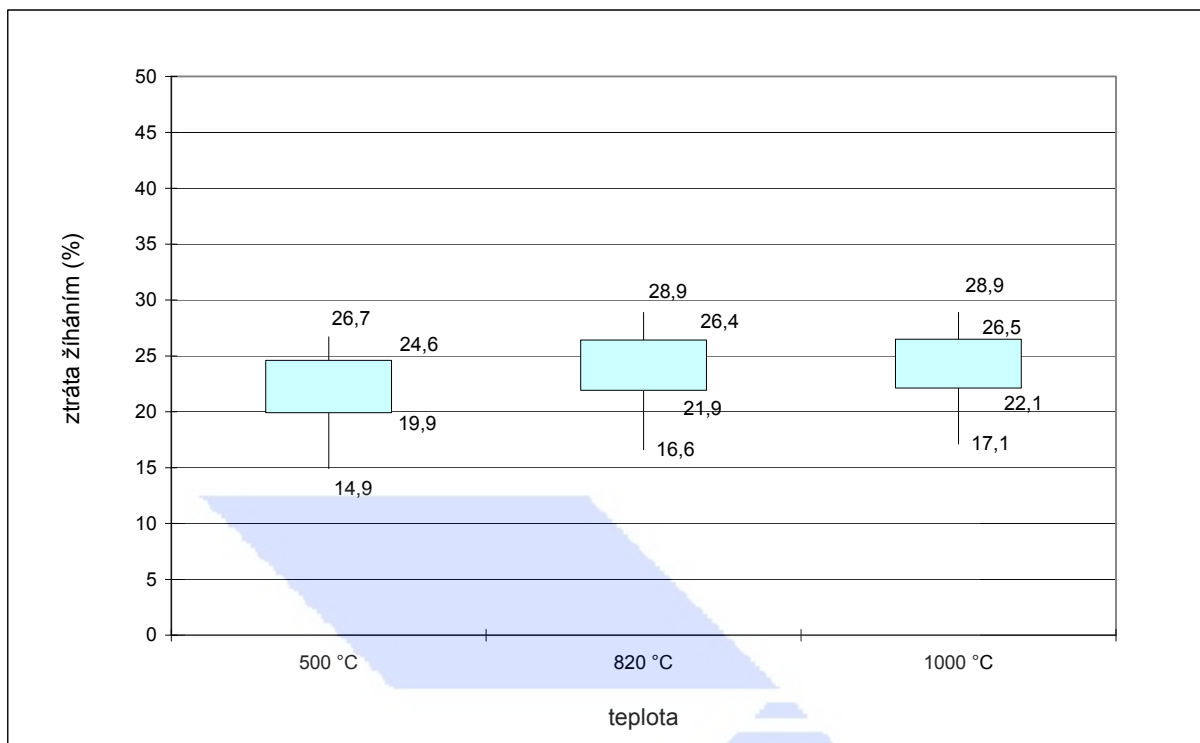
Na základě výše prezentovaných údajů lze konstatovat, že výsledky stanovení obsahu spalitelných látek v hlušině jako ztráty žiháním při teplotě 820°C jsou nepřesné a vedle uhelné hmoty v sobě zahrnují rovněž produkty rozkladu jílových minerálů a karbonátů, které se v hlušině vyskytují. Hodnota ztráty žiháním roste s teplotou, při které je vzorek spalován.

Tento předpoklad byl potvrzen sérií zkoušek vzorků hlušiny z úpravny Dolu ČSA, ČSM a Paskov. Z každé úpravny byly po dobu jednoho měsíce odebírány vzorky hlušiny, u kterých byla postupně stanovována ztráta žiháním při teplotách 500°C, 820°C a 1000°C. Výsledky jsou názorně prezentovány na obrázcích 6-8 formou krabicového grafu. Na obrázku 9 je pak uvedena závislost hodnot mediánu jednotlivých souborů hodnot ztráty žiháním na teplotě spalování.

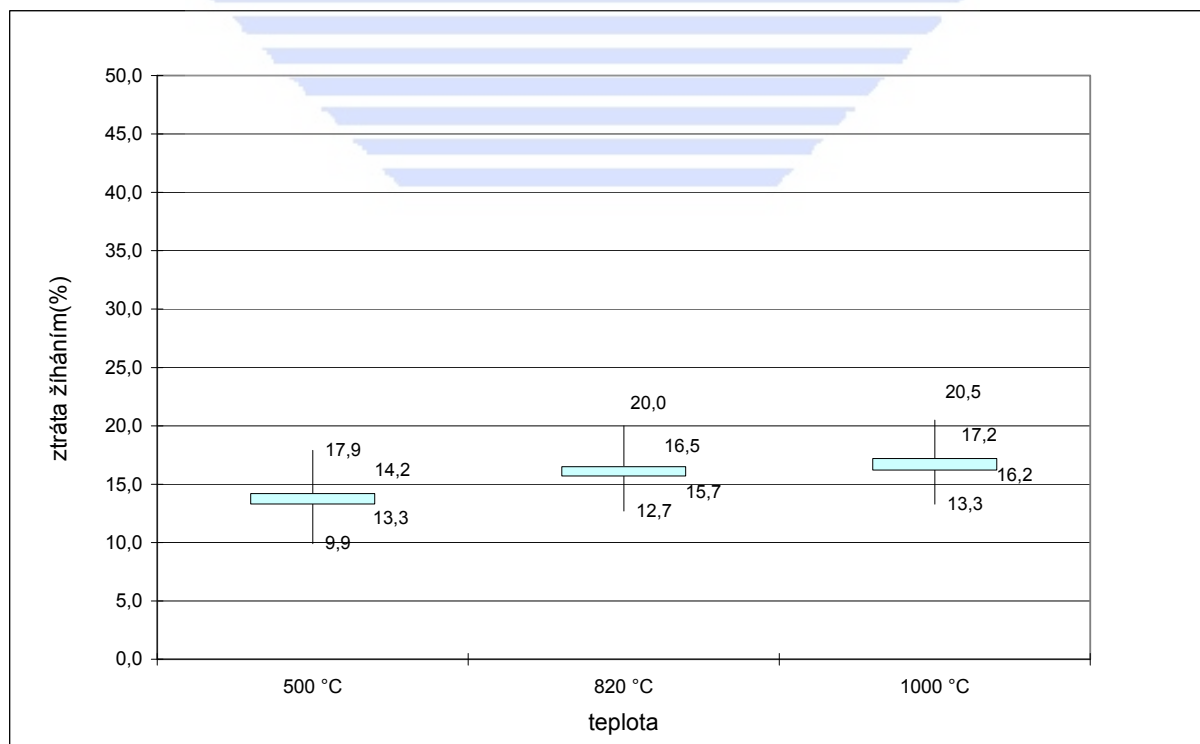
**Obrázek 6** Úpravna Dolu ČSA - hodnoty ztráty žiháním ve vzorcích hlušiny frakce 0-60 mm při spalování při teplotách 500°C, 820°C a 1000°C (33 vzorků)



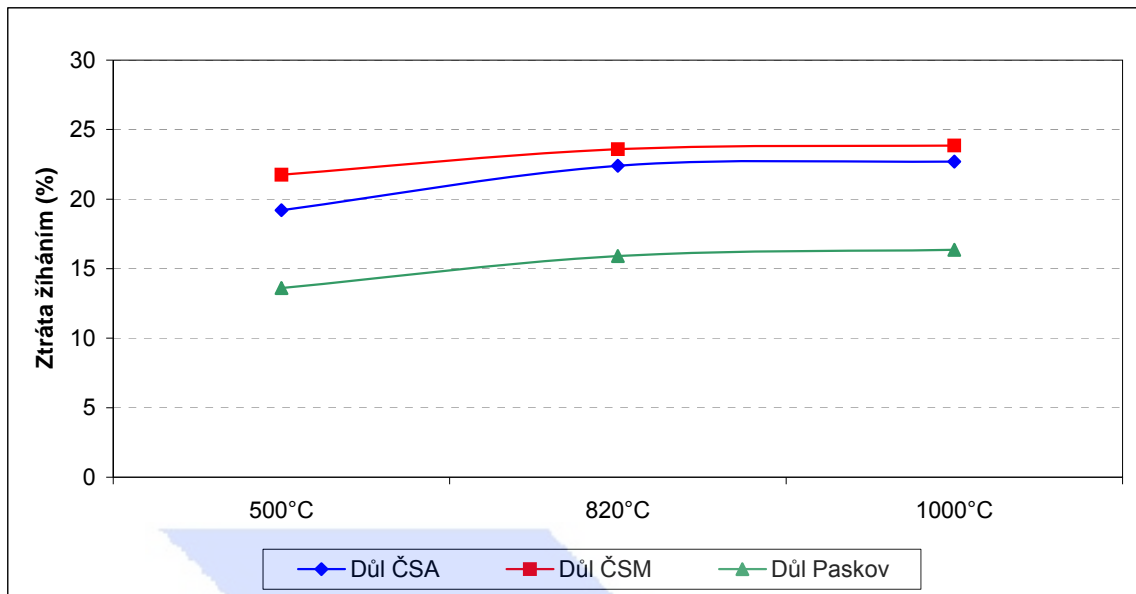
**Obrázek 7** Úpravna Dolu ČSM - hodnoty ztráty žiháním ve vzorcích hlušiny frakce 0-15 mm při spalování při teplotách 500°C, 820°C a 1000°C (30 vzorků)



**Obrázek 8** Úpravna Dolu Paskov - hodnoty ztráty žiháním ve vzorcích hlušiny frakce 0-15 mm při spalování při teplotách 500°C, 820°C a 1000°C (30 vzorků)

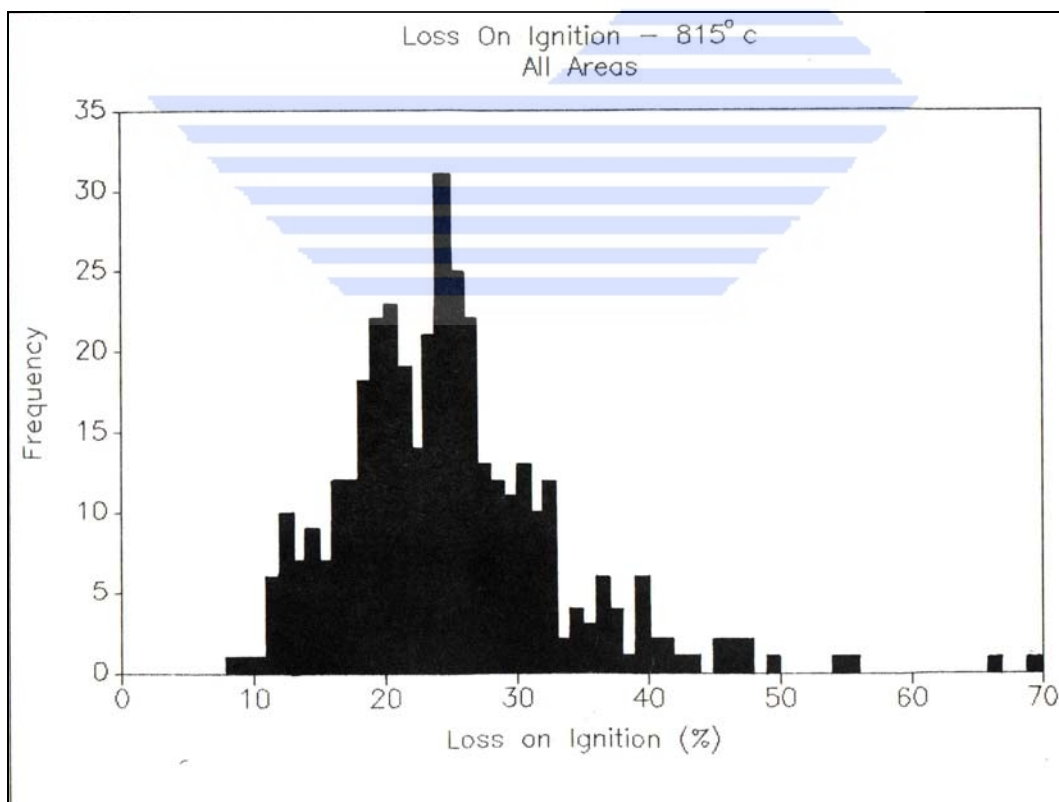


**Obrázek 9** Hodnoty mediánu souboru hodnot ztráty žháním při teplotách 500°C, 820°C a 1000°C pro vzorky z úpraven Dolu ČSA, ČSM a Paskov



Podobné výsledky prezentoval rovněž Rainbow (1989). Na obrázku 10 je uveden histogram četnosti hodnot ztráty žháním při teplotě 815°C pro vzorky hlušiny z Velké Británie.

**Obrázek 10** Histogram četnosti hodnot ztráty žháním při teplotě 815°C (Rainbow 1989)



Skutečnost, že posuzování náchylnosti k samovznícení pouze na základě stanovení ztráty žiháním není nejvhodnějším postupem („...it is a poor indicator“) je zmiňována rovněž v článku 7.2.2.5 britské normy BS 6543.

#### **4. Závěry k problematice stanovení obsahu spalitelných látek a náchylnosti k samovznícení hlušínové sypaniny**

Závěry k problematice obsahu spalitelných látek a náchylnosti k samovznícení lze shrnout do následujících bodů:

- 1) Stanovení obsahu spalitelných látek podle stávající metodiky, která představuje ztrátu žiháním při teplotě 820°C, zahrnuje v sobě nejen produkty hoření uhelné hmoty, ale rovněž produkty rozkladu jílových minerálů a karbonátů, které tvoří významnou složku hlušínového materiálu. S rostoucí teplotou spalování roste i hodnota ztráty žiháním. Zjištěné hodnoty obsahu spalitelných látek v hlušíně mohou takto dosahovat hodnoty vyšších než 25%
- 2) Zkoušky náchylnosti hlušínového materiálu k samovznícení, provedené jak metodou Olpinského, tak adiabatickou a izotermickou metodou prokázaly, že testované vzorky hlušiny spadají do kategorie málo náchylných materiálů k samovznícení.
- 3) Zkouškami náchylnosti k samovznícení izotermickou metodou RID velkoobjemových vzorků (o velikosti hrany krychle 300, 450 a 600 mm) bylo prokázáno, že k nárůstu teploty o 10°C při výšce neuhněného násypu (skládky) 30 m může dojít až při okolní teplotě 85°C.
- 4) Výsledky provedených zkoušek vedou k závěru, že hlušínová sypanina není náchylná k samovznícení v reálných klimatických podmínkách a při reálných výškách uložení (Kresta 2006).

Podrobnější informace, včetně odkazů na literaturu lze získat:

Kresta F. (2006): Využití ostravské hlušínové sypaniny v dopravním stavitelství. Disertační práce.- VŠB-TU Ostrava.

## **Příloha 2 Charakteristické vlastnosti uhelné hlušinové sypaniny z Ostravsko-karvinského revíru**

Charakteristické fyzikálně-mechanické vlastnosti pro úpravnickou hlušinu a hlušinu z odvalů v Ostravsko-karvinském revíru uvádí tabulka 1.

**Tabulka 1 Charakteristické fyzikálně - mechanické parametry uhelné hlušiny**

Parametr	Úpravnická hlušina	Hlušina z odvalů
Suchá objemová hmotnost po zhutnění na 100% PS	1700-1750 kg.m <sup>-3</sup>	1750-1850 kg.m <sup>-3</sup>
Efektivní úhel vnitřního tření zhutněné hlušiny na 100% PS	30°- jemnozrnné frakce 36°- hrubozrnné frakce	30° – jemnozrnné frakce 36°- hrubozrnné frakce
Efektivní soudržnost zhutněné hlušiny na 100% PS	18 kPa – jemnozrnné frakce 0-2 kPa – hrubozrnné frakce	18 kPa – jemnozrnné frakce 0-2 kPa – hrubozrnné frakce
Modul deformace	60-80 MPa	60-80 MPa
Poissonovo číslo	0.35 – jemnozrnné frakce 0.25 – hrubozrnné frakce	0.35 – jemnozrnné frakce 0.25 – hrubozrnné frakce

POZNÁMKA: Stanovení efektivní smykové pevnosti je limitováno velikostí frakce. V České republice dostupné triaxiální přístroje umožňují stanovení efektivní smykové pevnosti pouze do velikosti frakce 0-32 mm. Pro materiály s vyšším podílem hrubších zrn je exaktní stanovení smykové pevnosti v laboratorních podmínkách velmi obtížné.

V případě náročnějších stabilitních analýz (vysoké násypy nad 10 m, násypy vyztužené apod.) doporučujeme provést stanovení efektivní smykové pevnosti v triaxiálním přístroji pro frakci 0-16 mm, resp. 0-32 mm nahutněnou na 100% PS a získat tak relativně přesnou hodnotu blízkou se reálným podmínkám na stavbě. (Při obsahu frakce <0,063 mm větším než 10% je smyková pevnost determinována právě touto jemnozrnnou frakcí a smyková pevnost hrubé frakce se neuplatní.)



## TECHNICKÉ PODMÍNKY STAVEB POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ

Číslo: TP 176

Název: Hlušínová sypanina v tělese pozemních komunikací

Vydalo: Ministerstvo dopravy  
odbor silniční infrastruktury

Zpracovatel: ARCADIS Geotechnika a.s.,  
RNDr. František Kresta, Ph.D.

Technická rada: Ing. Marie Birnbaumová (Ředitelství silnic a dálnic)  
Ing. Vítězslav Herle (ARCADIS Geotechnika a.s.)  
RNDr. Vladimír Köllner (Ředitelství silnic a dálnic)  
Ing. Ján Marusič (Ředitelství silnic a dálnic)  
Mgr. Václav Mráz (Ministerstvo dopravy – odbor silniční infrastruktury)  
Ing. Vladimíra Pchálková (TPA ČR)  
Ing. Josef Sláma, CSc. (Ředitelství silnic a dálnic)  
Ing. Lubomír Tichý, CSc. (Ministerstvo dopravy – odbor silniční infrastruktury)

Distributor: ARCADIS Geotechnika a.s., Geologická 4  
152 00 Praha 5