

OBSAH

1. Identifikační údaje	2
2. Úvod.....	3
3. Technické řešení.....	4
3.1. Přípravné práce.....	4
3.2. Bentonitová rohož	4
3.3. Krycí vrstva – rekultivační zeminy	7
3.4. Stabilizace svahů	9
3.5. Doplnkové konstrukce.....	9



1. Identifikační údaje

Název stavby: SANACE ODVALU DOLU ŠAFARY V K.Ú. KAŇK

Stavební objekt: SO 02 Technická rekultivace

Místo: k. ú. Kaňk

Kraj: Středočeský

Investor: Město Kutná Hora
Havlíčkovo náměstí 552/1
284 01 Kutná Hora
IČ: 00236195

Projektant: INTERPROJEKT ODPADY s.r.o.
Heleny Malířové 11
169 00 Praha 6
odpovědný pracovník : Ing. Roman Pýcha
autorizovaný inženýr pro vodohospodářské stavby
osvědčení o autorizaci č.527 ze 7.6.1993
IČ : 264 73 224
tel. +420 233 081 999
e-mail interpro@interpro.cz

Stupeň PD: dokumentace pro stavební povolení - DSP



2. Úvod

V rámci tohoto objektu je řešeno konečné překrytí povrchu upraveného tělesa odvalu pro eliminaci dotací odvalu srážkovými vodami a zároveň se vytvoří konečný tvar sanovaného tělesa.

Jedná se především o vytvoření pláště sanovaného odvalu a rekultivačních vrstev zeminy pro realizaci biologické části rekultivace.

Těsnící prvek bude proveden v souladu ČSN 838032 a 838035 bentonitovou rohoží.

Nad těsnícím prvkem bude následně položena vrstva rekultivačních zemín a vrstva biologicky zúrodnitelné zeminy pro provedení biologické rekultivace (SO 03).



3. Technické řešení

3.1. Přípravné práce

První fází technické rekultivace bude kontrola upraveného a zhutněného povrchu plochy, protože tento povrch musí být rovinný, zbavený všech ostrohranných předmětů, kořenů, drátů, vyčnívajících kamenů apod. Tyto práce by měly být provedeny v rámci SO 01 Terénní úpravy.

3.2. Bentonitová rohož

Na upravený povrch bude položena certifikovaná bentonitová rohož.

Jedná se o materiál sendvičové konstrukce, který se skládá ze dvou vrstev geotextilie, mezi nimiž je vázána vrstva aktivovaného bentonitu sodného. Horní vrstva geotextilie je ze tkaného polypropylénu s vysokou pevností, spodní vrstva je tvořena mechanicky vysoce odolnou geotextilií. Obě geotextilie jsou spojeny prošitím, přičemž některá vlákna horní geotextilie jsou vtažena do spodní geotextilie a obráceně. Prošití je provedeno s hustotou 70.000 vpichů na 1m². Tímto způsobem je zvýšena pevnost spojení mezi krycí a podložní geotextilií a zároveň je zaručeno, že po nabobtnání bentonitu nedojde k porušení aktivní bentonitové těsnicí vrstvy. Tento typ spojení zůstává zachován i po opakovaných mokrých a suchých cyklech, po mrazech i táních.

K aktivaci izolační bentonitové vrstvy dochází při styku s vlhkostí, kdy bentonit absorbuje vodu a nabírá objem, takže plně funkčních izolačních vlastností dosahuje při kontaktu s vodou a zvětšení svého objemu. Dochází vlastně k jevu, kdy ionizované molekuly vody aktivují sodíkové ionty ve struktuře bentonitu, následkem čehož dochází k deformaci této struktury a vytváření aktivní formy tzv.strukturálního labyrintu, přes který molekuly vody nedokážou procházet.

Na základě výsledků testů v různých akreditovaných zkušebních laboratořích stavebních materiálů lze stanovit hodnotu koeficientu filtrace $k_f = 3,5 \cdot 10^{-11} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Tyto výsledky jsou dokladovány v certifikačních protokolech jednotlivých zkušeben.

Dalším velkým kladem geosyntetického těsnicího prvku jsou hodnoty jeho průtažnosti, které se pohybují v hodnotách od 60% do 130% v podélném směru a od 50% do 100% v příčném směru.



Převzetí materiálu

Převzetí materiálu bude probíhat kontinuálně přímo na stavbě a bude zapisováno do stavebního deníku. Při přejímce se provádí kontrola počtu rolí, kontrola jednotlivých rolí a dodacích listů k rolím. Poškozené role nemají být na stavbu převzaty.

Příprava podkladu

Před aplikací rohože je nutné nejprve urovnat a zhutnit základovou pláň. Povrch musí být bez vegetace, děr, hlubokých kolejí, bez ostrých hran a velkých kamenů, bez kaluží, kusů dřeva apod. Všechny tyto podmínky budou splněny realizací terénních úprav prováděných v rámci SO 01 Terénní úpravy. Základová spára musí být pevná, tvarově stálá, s povrchem urovnaným bez ostrých výčnělků.

Před vlastní pokládkou izolačních pásů musí být provedeno převzetí základové spáry stavebním dozorem investora, o čemž bude proveden zápis do stavebního deníku a bude sepsán protokol.

Pokládka

Po předání a převzetí základové spáry a přebírání jednotlivých rolí bentonitové rohože bude prováděna vlastní instalace těsnících prvků.

Do každé jednotlivé role je zasunuta ocelová tyč tak, aby při rozvíjení nedocházelo k odírání okrajů. Na tyč se upevní řetězy, které se pevně uchytí na I-profil připevněný ke lžici manipulačního mechanismu (kolový nakladač s pohonem všech kol). Roli je nutno vycentrovat do osy nakladače tak, aby nedocházelo ke kymácení role při jejím odvíjení.



Role se musí rozvíjet a pokládat tak, aby bylo viditelné označení přesahů nahoře. Rozvíjení role probíhá tak, že je volný konec role přidržován pracovníky a manipulační mechanismus pomalu couvá zpět nebo je mechanismus na místě a pracovníci rozvíjí roli ručně.

Pokládka jednotlivých izolačních pásů musí probíhat tak, aby spoje pásů byly rovnoběžné se spádnicí upraveného terénu. Spoje jednotlivých pásů se provádí přesahem – po délce izolačního pásu je min.přesah 15cm. Tato vzdálenost je označena na jednotlivých izolačních pásech. Spoje na koncích jednotlivých rolí mají předepsaný minimální přesah 30cm. Spoje je nutno zbavit nečistot. Po uložení druhého pásu se okraj přehne zpět a plocha styku se pokropí vodou. Na pokropenou plochu se nasype práškový bentonit sodný (je součástí dodávky materiálu), přičemž minimální množství práškového bentonitu je 0,40kg/m² spoje. Na takto upravenou plochu se zpětně překlopí odhrnutý okraj horního izolačního pásu. Následně je nutno horní pás přitlačit ke spodnímu pásu (např.zatížením pytli s pískem). Následně je provedena kontrola neporušenosti izolace. Po položení jednotlivých pásů se provede kontrola. Tuto kontrolu provádí dodavatel izolace za přítomnosti technického dozoru investora. Prověří se celistvost a neporušenost v celé ploše provedené izolace a dále se provede kontrola jednotlivých spojů (dodržení požadovaných přesahů, technologie vlhčení a dosypávání bentonitu). O kontrole těsnosti a převzetí dodávky se provede protokolární zápis.

Opravy

V případě, že dojde k poškození položeného těsnícího materiálu, lze jednoduchým způsobem tuto vadu eliminovat přeplátováním poškozeného místa.

Na urovnanou původní vrstvu izolace je po jejím pokropení v okolí poškození nasypán práškový bentonit po celém obvodu trhliny a takto ošetřená vrstva je překryta záplátou při-

slušných rozměrů. Záplata musí mít takovou velikost, aby přesah od okrajů poškození byl min.30cm.

Kotvení

Kotvení bentonitové rohože podél horní hrany odvalu bude do lavičky šířky 60 cm pomocí ocelových tyčí Ø6mm zohýbaných do L profilů (cca 15x10cm) cca po 30 cm dle výkresu 206/SO 02 Vzorový řez V2-horní hrana.

Podél dolní hrany odvalu bude rohož kotvena do výkopu šířky a hloubky 60cm dle výkresu 207/SO 02 Vzorový řez V3-dolní hrana. V případě nutnosti bude bentonitová rohož taktéž dokotvena pomocí ocelových tyčí Ø6mm zohýbaných do L profilů.

Podél bočních stran bude bentonitová rohož kotvena ve vzdálenosti 30cm od lomové hrany ke stávajícímu terénu taktéž pomocí ocelových tyčí Ø6mm zohýbaných do L profilů (cca 15x10cm) cca po 30 cm dle výkresu 208/SO 02 Vzorový řez V4-boční hrana.

V případě nutnosti bude bentonitová rohož taktéž kotvena plošně pomocí ocelových tyčí Ø6mm zohýbaných do L profilů.

3.3. Krycí vrstva – rekultivační zeminy

Závěrečnou fází technické rekultivace je překrytí celého povrchu zájmové plochy vrstvou zeminy, která bude umožňovat provedení biologické rekultivace. Tloušťka této zemní vrstvy se volí podle druhu zvolené biologické rekultivace. Překrytím plochy se dosáhnou dobré podmínky odtoku a současně je podporováno odpařování tím, že závěrečné překrytí by mělo být provedeno vrstvou kapilární zeminy. Vsakováním srážek do této kapilární vrstvy se vytvoří vodní rozmezí, které se pohybuje směrem dolů. Efekt kapilární vzlinavosti ale brání vodě, aby z ní vytekla do drenážní vrstvy, dokud obsah vody v kapilární vrstvě nepřekročí vodní obsah, při němž je překonán rovnovážný stav volným drénováním. Voda je zadržována v povrchové vrstvě a může se vypařovat. V případě, že vrchní kapilární vrstva zeminy propustí vodu, nepropustný povrch (těsnící prvek) zajistí vyhovující odtok z povrchu sanované plochy a zabrání vsakování vody do podloží. Pro zajištění vysokého odparu je nezbytný úspěšný růst vegetace. Metodami zvýšení výparu lze dosáhnout toho, že přibližně polovina ročních srážek se vrátí do atmosféry. To závisí do jisté míry na místním klimatu. Množství vody, která odteče ve formě povrchového odtoku, závisí na drenážních schopnostech horní vrstvy zeminy, nepropustnosti těsnící vrstvy, intenzitě, trvání srážek a také na sklonu povrchu.

V rámci technické rekultivace bude provedena vrstva zeminy o tl.900mm. Tato zemina bude ukládána na povrch bentonitové rohože. Pokládání zeminy bude provedeno ve třech dílčích vrstvách – stabilizační, výplňová, biologicky zúrodnitelná..

Přímo na bentonitovou rohož se provede stabilizační vrstva tl.30cm. Tato vrstva bude hrubozrná a bude vylepšovat stabilitu nad bentonitovou rohoží. Tato vrstva bude zároveň jako drenážní. Je možno použít hrubozrnnou zeminu, recyklát nebo jiný stavební výrobek na bázi recyklátu.

Pro realizaci druhé vrstvy tl.30cm je možno použít např. nadbilanční výkopové zeminy z okolních staveb. Při vlastním provádění této vrstvy zeminy bude třeba dbát na to, aby hrubší frakce byla ukládána ve spodní vrstvě navazující na stabilizační vrstvu.

Z geotechnického hlediska lze definovat tyto základní geotechnické charakteristiky zemín vhodných pro zakrytí plochy odvalu:

- soudržné zeminy

Lze použít zeminy tř. F1 MG, F3 MS, podmíněčně F4 CS dle ČSN 73 1001 s $I_c > 1,0$

- | | | | |
|------------------------------|-------------|----------------------|---|
| ➤ objemová tíha | γ | [kNm ⁻³] | 18,5 a vyšší |
| ➤ efektivní úhel vnitř.tření | Φ_{ef} | [o] | 24 |
| ➤ efektivní soudržnost | c_{ef} | [kPa] | 16 - 36 |
| ➤ stupeň saturace | | | 0 s tím, že použití těchto zemín je omezeno v čl. 20 ČSN 72 1002. |

- nesoudržné zeminy

Lze použít přírodní materiály s tím, že max. velikost zrna hrubé složky musí být max. 2/3 mocnosti zhutňované vrstvy. Jedná se o zeminy tř. S3 S-F, S4 SM, S5 SC a G3 G-F, G4 GM, G5 GC s následujícími parametry:

- | | | | |
|------------------------------|-------------|----------------------|--------------|
| ➤ objemová tíha | γ | [kNm ⁻³] | 18,0 a vyšší |
| ➤ efektivní úhel vnitř.tření | Φ_{ef} | [o] | 30 a vyšší |
| ➤ efektivní soudržnost | c_{ef} | [kPa] | 8 a nižší |
| ➤ stupeň saturace | | | 0 |

- pro všechny použité zeminy (soudržné i nesoudržné) platí, že musí být zhutněny na předepsanou míru dle ČSN 72 1006 (1998) a ČSN 73 6133 a to následovně:

- soudržná zemina a zemina S4, S5, G4 a G5 musí být zhutněna na $D = 95\%$ PS
- nesoudržná zemina musí být zhutněna na $ID = 0,75$ (šterkovitá zemina G-F), resp. na $ID = 0,80$ (písčítá zemina S-F).

Kontrola požadovaných hodnot míry zhutnění bude prováděna dle ČSN 72 1006 s četností dle tabulky č. 12 uvedené normy. U jemnozrnných materiálů bude kontrola míry zhutnění prováděna radiometrickou metodou za využití poměru zjištěné objemové hmotnosti po zhutnění a laboratorně zjištěné maximální objemové hmotnosti zeminy. U nesoudržných a hrubě zrnitých materiálů bude kontrola míry zhutnění prováděna geodetickou metodou dle přílohy G ČSN 72 1006 s tím, že vrstva bude zhutněná, jestliže po 2 – 4 pojezdech bude deformace vrstvy menší než 1% tloušťky zhutňované vrstvy.

- Podmínky pro realizaci:

- zemní mechanizmy nesmí pojíždět přímo na povrchu bentonitové rohože.
- postup zakrývání rohože musí respektovat průběh pokládání a přesahů spojů jednotlivých bentonitových pásů, aby nedocházelo k odhrnování přesahů rohože (pokládka krycí vrstvy se provádí souběžně s položenými pásy).
- hutnění bude prováděno pouze pojezdy buldozeru, nedoporučuje se používat válec
- horní 30 cm silná vrstva bude tvořena biologicky zúrodnitelnou zemínou. Funkce horní biologicky zúrodnitelné vrstvy spočívá ve vytvoření příznivých podmínek pro zatravnění a výsadbu prvotních dřevin.

Pro rekultivační vrstvy je možné použít pouze zeminy vyhovující vyhl. č. 387/2016 Sb. v platném znění.

3.4. Stabilizace svahů

Pro zajištění stability upravených svahů jsou navržena tato opatření:

- použití kvalitní pevné bentonitové rohože a její kotvení na horní hraně zakrývaného svahu upraveného tělesa haldy
- realizace stabilizační vrstvy nad bentonitovou rohoží
- vložení geomříže do rekultivační vrstvy zeminy

Při realizaci krycí vrstvy zeminy nad rohoží bude nejprve provedena vrstva zeminy min.tl.30cm (vhodná by byla zemina s příměsí kamenů), na kterou bude pokládána geomříž 100/50KN.

3.5. Doplnkové konstrukce

Další úpravou vedoucí ke zpevnění svahů bude pokládka protierozní mříže, která bude stabilizovat povrch rekultivované plochy proti vodní a větrné erozi do doby, než bude moci

plnit tuto funkci provedená biologická rekultivace. Bude použita jutová protierozní rohož např. JUTENON ECJ 500.

V Praze, listopad 2018

Ing. Roman Pýcha

