

# URÝCHLENIE KONSOLIDÁCIE PODLOŽIA NÁSYPŮV POMOCOU VERTIKÁLNYCH PREFABRIKOVANÝCH DRÉNOV MEBRADRAIN

Mgr. Branislav Prelovský, Cofra – Chemia s.r.o., Zadunajská cesta 10, 851 01 Bratislava

Mgr. Stanislav Hric - GEOprojekt, Drobného 2, 841 01 Bratislava

## Úvod

V rámci modernizácie železničnej trate pre traťovú rýchlosť 160 km/hodinu bola koncom roka 2002 na železničnej trati Bratislava Rača – Trnava aplikovaná progresívna metóda na urýchlenie konsolidácie neúnosného podložia použitím prefabrikovaných vertikálnych drénov Mebradrain. Tie sa ukazujú, v kombinácii s vystuženým násypom (ktorý vyvoláva aj nevyhnutné normálové priťaženie), ako opodstatnené pri budovaní násypov na nevhodnom podloží. Kladný vplyv týchto špeciálnych geodrénov priebežne preukazuje aj neustalý monitoring.

## Charakteristika územia

Lokalita sa nachádza v blízkosti mesta Pezinok a jej označenie je „Šenkvickej preložka“. Tu z dôvodu vyššej návrhovej rýchlosti na 160 km/hod. bolo potrebné zväčšiť polomer oblúka trasovania. V úseku cca 1200 m z dôvodu veľmi nepriaznivých podkladových hornín sa navrhovalo technické riešenie, ktoré malo spĺňať požiadavku investora ŽSR: dosiahnutie 95% konsolidácie podložia do dvoch rokov po skončení budovania niekde až 7 metrov vysokého násypu.

Inžinierskogeologické pomery v úseku trasy násypu pri Šenkvicích sú veľmi zložité. Územie je po geologickej stránke budované sedimentami kvartéru, v podloží ktorého sa nachádzajú sedimenty neogénu. Hrúbka kvartérnych sedimentov je po dĺžke trasy premenná, dosahujúca 4 – 10 m. Prevažne sú tvorené hlinami, piesčitými hlinami, pieskom, sprašami a prachovitými hlinami, ílovitohlinitými sedimentami s výskytom organických sedimentov. Povrchovú vrstvu predstavujú humusovité hliny mocnosti 0.3 – 2 m, pod ktorými sa nachádzajú prevažne íly piesčité alebo íly tuhej až pevnej konzistencie F4 CS, miestami íly s vysokou plasticitou F8 CH pevnej konzistencie a íly organické. Podkladné neogénne sedimenty v hĺbkach 15 – 30 m sú tvorené prevažne sedimentami charakteru piesčitých ílov F4 CS, ílov so strednou plasticitou F6 CI, ílov s vysokou plasticitou F8 CH a veľmi vysokou plasticitou F8 CV a organické íly, resp. rašelina a lignit. Hladina podzemnej vody sa nachádza v hĺbke okolo 0.5 – 1.5 m, je napätá, vystupuje často až k povrchu. (Danko et al., 1999 in Mikula et al., 2003).

## Výber vhodného riešenia a postup aplikácie

Keďže stavba bola kategorizovaná do 3. geotechnickej kategórie, projektantom – Prodex Bratislava - bolo rozhodnuté urýchliť konsolidáciu podložia a pri výstavbe, v súlade s STN pENV 1997-1, použiť observačnú metódu – monitorovanie stavby. Z viacerých konsolidačných metód sa pri konečnom výbere ukázalo ako technicko-ekonomické najvhodnejšie aplikovanie konsolidačných geosyntetických geodrénov – v porovnaní s vápenatými, štrkovými, resp. pieskovými pilótami.

Na začiatku, na upravenú zemnú pláň, bolo nevyhnutné vybudovať technologickú vrstvu, ktorá slúžila nielen na presun mechanizmov, ale aj ako budúca horizontálna plošná drenáž na odvádzanie vody z vertikálnych geodrénov. Táto voda bola následne usmernená cez obvodové rigoly do recipientov. Technologická vrstva pozostávala z výstužnej dvojosej geomreže a 25 cm vrstvy štrkodryv frakcie 0/63 mm.

Sieť geodrénov Mebradrain bola, v návaznosti na predchádzajúci projekt spoločnosti Prodex Bratislava, vytýčená na technologickej vrstve v trojuholníkovej sieti so stranou 1,4 m, pričom v najnevhodnejších geotechnických úsekoch bola zahustená na vzdialenosti 1,0 m (Mikula et al., 2003).

Pre inštaláciu Mebradrainov sa použil hydraulický pásový nosič Liebherr typu R 954 BV, ktorý má výmeniteľný ramenný nadstavec – na ktorý bola upevnená vyše 20 metrov dlhá inštaláčna oceľová hlavica typ Cofra MY-200 (obr. 1). Takto pripravené zariadenie dokáže inštalovať 4 až 5 km geodrénov počas 12 hodinovej smeny – a to do hĺbky aj 35 m s maximálnou penetračnou silou 350 kN.



Obrázok 1. Inštalácia Mebradrainu

Pri aplikácii na šenkvickej preložke boli, z dôvodov nepriaznivej geológie, aplikované Mebradrainy typu MD7007 do hĺbok okolo 10 m. Tieto geodrény, majúce ako jediné certifikáty „kiwa“, zabezpečujú požadovanú funkčnosť i pri 50% deformovanom stave - to znamená, že zaručujú v tomto stave minimálne ich 75%-nú drenážnu schopnosť.

Mebradrain <b>MD7007</b>					
Drenážna kapacita v napriamennom stave	ml.s <sup>-1</sup>	0,5.10 <sup>-4</sup>	Drenážna kapacita pri 50% deformovanom stave	ml.s <sup>-1</sup>	0,38.10 <sup>-4</sup>
Celková hmotnosť	g.m <sup>-1</sup>	75	Permitivita	s <sup>-1</sup>	0,3
Šírka geodrénu	mm	100	Súčiniteľ filtrácie	m.s <sup>-1</sup>	1,3.10 <sup>-4</sup>
Materiál jadro/obal	-	PP/PP	Veľkosť pórov obalu	µm	75

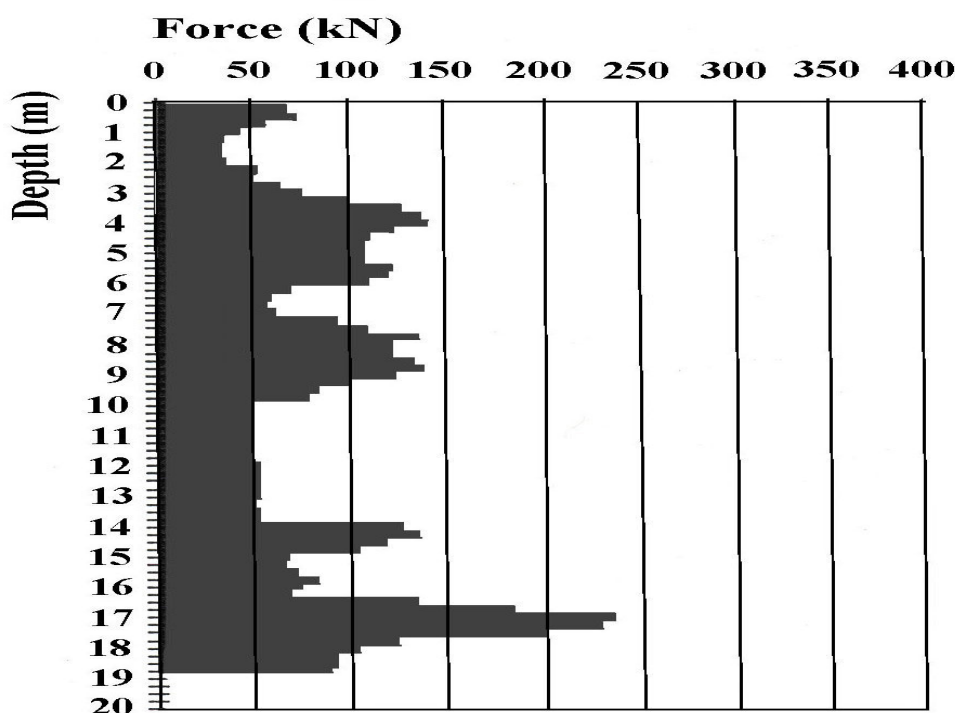
Tabuľka 1. Základné technické parametre geodrénov Mebradrain MD7007

Samotné geodrény sú do podložia zatláčané vo vodiacej oceľovej pažnici. Na dolný koniec pažnice sa opiera voľná kotviaca oceľová doštička, ktorá slúži aj na uchytenie geodrénu. Plní funkciu tzv. strateného hrotu a pri spätnom vyťahovaní pažnice zabezpečuje ukotvenie geodrénu v požadovanej hĺbke.

Obsluha stroja priebežne sleduje v kabíne na displeji zapúšťanie a operatívne prispôbuje rýchlosť zatlačania. Špeciálne softvérové zariadenie – data logger – zaznamenáva pre každý jeden inštalovaný drén tieto hodnoty:

- poradové číslo,
- dátum s presným časom vpichu,
- inštalačnú a kumulovanú hĺbku,
- veľkosť penetračnej sily každých 25 cm.

Takto zaznamenané informácie sa ako databáza nahrávajú do notebooku, z ktorého následne je možné vytlačiť celú databázu, ako aj grafy priebehov (obr. 2) závislosti penetračnej sily na hĺbke.



Obrázok 2. Grafický výstup priebehu inštalácie geodrénu

Zo spomínanej databázy loggeru bolo možné po aplikácii na Šenkvickej preložke konštatovať, že počas 31 predĺžených pracovných dní sa nainštalovalo 15 715 ks Mebradrainov v celkovej dĺžke 149 500m. Za pozornosť stojí doba aplikácie jedného priemerného 10 m dlhého geodrénu, ktorá bola aj s presunom nosiča okolo 50 až 95 sekúnd.

Recenzoval: Prof. Ing. Mirko Matys, PhD.

### Literatúra

Danko, J.1999: Modernizácia trate Bratislava Rača – Trnava, UČS 01, 06 a 08. Doplnujúci inžinierskogeologický a hydrogeologický prieskum. Manuskript, Geohyco Bratislava

Mikula, M. – Matys, M. – Vlasko, I.: Zamedzenie porúch násypov zakladaných na súdržných zeminách, 31. konferencia Zakládání staveb, 2003, s.129-134, Akademické nakladatelství CERM, Brno, ISBN 80-7204-304-8

CR ISO 13434: Guidelines on durability of geotextiles and geotextile-related products

ČSN EN 963: Geotextílie a výrobky podobné geotextíliím – Odběr a příprava vzorků ke zkouškám

ČSN EN 13 250: Geotextílie a výrobky podobné geotextíliím – Vlastnosti požadované pro použití při stavbě pozemních komunikací a jiných dopravních ploch  
ČSN EN ISO 1043-1: Plasty – Symboly a zkratky – Část 1: Základní polymery a jejich speciální charakteristiky  
EN ISO 527-3: Plastics – Determination of tensile properties, Part 3: Test conditions for films and sheets  
GEOSYNTHETICS: State of the Art Recent Developments. Proceedings of the Seventh International Conference on Geosynthetics, Nice 2002, Balkema, ISBN 90 5809 523 1  
ISO 10318: Geotextiles – Vocabulary  
STN P ENV 1991-1: Eurokód 1: Základy navrhovania a zaťaženia konštrukcií. Časť 1: Základy navrhovania  
STN P ENV 1997-1: Eurokód 7: Navrhovanie geotechnických konštrukcií, Časť 1: Všeobecné pravidlá  
STN 73 1003: Zakladanie stavieb: Mikropilóty – Navrhovanie, zhotovenie a výpočtová únosnosť  
TNŽ 72 1514: Technické a ekologické podmienky na dodávanie materiálu do konštrukcie koľajového lôžka a podkladných vrstiev podvalového podložia  
[www.cofra.com](http://www.cofra.com)  
[www.cofra.sk](http://www.cofra.sk)