

MONITORING HLADÍN PODZEMNÝCH VOD V ZOSUVNOM ÚZEMÍ DUBEŇ I.

MONITORING OF GROUNDWATER LEVELS IN THE LANDSLIDE AREA DUBEŇ I.

Róbert Stanček

Abstrakt:

K výstavbe vodného diela Žilina, bola ako ku prvej stavbe na území Slovenskej republiky vypracovaná štúdia EAI (Environmental Impact Assessment). V odporúčaniach hodnotiacej správy bolo i vyriešenie dlhotrvajúceho problému stabilizácie zosuvného územia Dubeň I., keďže činnosti (prehĺbenie koryta Váhu) spojené s výstavbou VD by ešte zvýšili hrozbu svahových deformácií.

Na základe tohto odporúčania sa zrealizovala sanácia zosuvného územia, ktorá spočívala z vybudovania odvodňovacích vrtov a oporného múra s mikropilotmi.

V súčasnosti je na území realizovaný pravidelný monitoring, za účelom sledovania pohybových aktivít v horninovom masíve. Medzi aktivity patria sledovanie hladín podzemných vôd vo vrtoch JM a výdatnosti odvodňovacích vrtov DV.

V roku 2013 boli vybrané vrty JM vybavené automatickými snímačmi, za účelom podrobnejšieho monitoringu hladiny podzemných vôd.

Kľúčové slová: hladina podzemnej vody, Dubeň, odvodňovacie vrty

Abstract:

The construction of Zilina Waterworks was the first building a study Environmental impact assesment in the Slovak republic. The recommendations of the assesment report were resolving long-standing problem of stabilization of the landslide Dubeň I., because activities (dependig of the channel Váh) could increase the hazard of slope deformation.

On the recommendation of the EIA was implemented remediaton slope (drainage boreholes and retaiming wall with micropiles).

Nowdays is realized the regular monitoring movement activities in the territory. The acivities are: monitoring of groundwater levels and monitoring the yield of drainage boreholes.

In 2013 were equipped selected boreholes JM with automatic sensor for more detailed monitoring of groundwater levels .

Key words: groundwater levels, Dubeň, drainage holes

ÚVOD

Zosuvné územie Dubeň I. ako celok, nie je úplne stabilizované. Inklinometrické a geodetické merania dokumentovali určité zmeny prevažne v menších hĺbkach vo svahu za oporným múrom, na ktorý sa zaťaženie prenáša. Nestabilitu týchto dielčích plytších zosuvov ako aj pohyb a popoliezanie povrchovej vrstvy v strmom svahu (príčina: sklon terénu, charakter horninového prostredia, zrážkové a teplotné zmeny) nie je možné celkom vylúčiť.

Stabilitu zosuvného územia ovplyvňuje okrem iného aj úroveň hladín podzemných vôd. V tomto prostredí nejde o súvislú hladinu podzemných vôd. Hladina podzemných vôd sa monitoruje v sieti vertikálnych pozorovacích vrtoch označených ako JM od roku 1992. Pre každý vrt JM bola výpočtom stanovená kritická hladina, prekročovanie ktorej zhoršuje stabilitu dielčieho zosuvu.

Zosuvné územie je odvodňované systémom odvodňovacích vrtoch s označením DV. Vrty boli budované v rokoch 1997 - 2000, z dôvodu zabezpečenia permanentného odvodňovania svahu, s úlohou znížiť hladinu podzemných vôd na čo najnižšiu možnú úroveň.

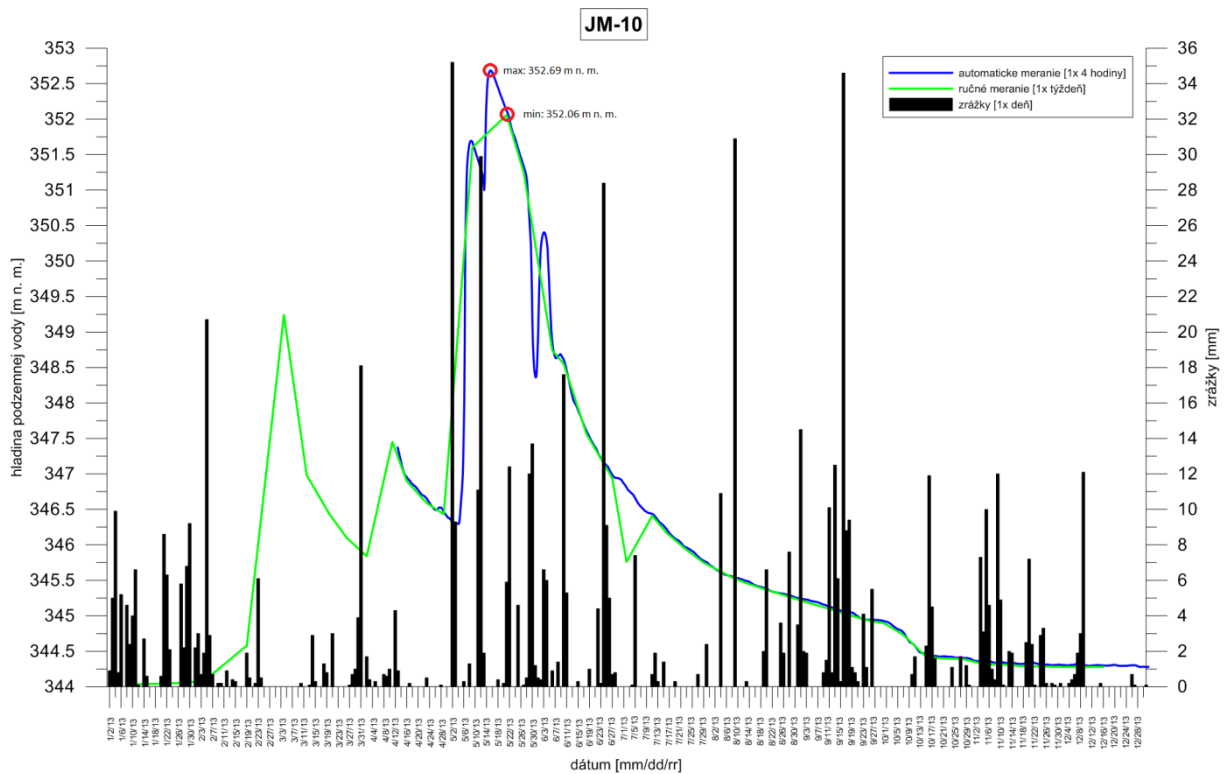
Účinnosť odvodňovania svahu prostredníctvom vrtoch DV sa overuje pomocou vertikálnych vrtoch JM, pričom sa sleduje, či nastalo/nenastalo zníženie hladín podzemných vôd pod stanovenú kritickú hladinu.

Monitoring podzemných vôd je zameraný na :

- meranie hladín podzemných vôd,
- meranie odvodňovania zosuvných svahov.

MONITOROVANIE HLADÍN PODZEMNÝCH VOD VO VRTOCH JM

Zo siete vertikálnych vrtoch JM v počte 24, sa v posledných rokoch monitorovala hladina podzemných vôd v 21 vrtoch (JM-1, JM-2, JM-3, JM-4, JM-5, JM-5a, JM-6, JM-10, JM-11, JM-13, JM-14, JM-15, JM-16, JM-17, JM-18, JM-19, JM-20, JM-21, JM-22, JM-23 a JM-24) HPV sa do roku 2013 merala ručne v intervale 1x týždeň. Postupne sa v roku 2013 vo vybraných vrtoch prešlo na automatické meranie s intervalom merania 1x 4 hodiny. Hlavným dôvodom prechodu z ručného merania na automatické meranie bolo zachytenie kolísania hladiny (ročné extrémny) pri zrážkových úhrnoch a teplotných zmenách.



Obr. 1: Porovnanie automatického a ručného merania za 2013

Pri porovnaní automatického merania s ručným (obr. 1) môžeme vidieť, že pri kontinuálnom meraní (1x 4 hodiny) bol zachytený ročný extrém (max) 352.69 m n. m. a pri ručnom (1x týždeň) 352.06 m n. m., rozdiel predstavuje 0.63 m. Na základe takýchto výsledkov môžeme povedať, že osadenie automatických snímačov vo vrtoch v zosuvnom území splnilo svoj účel a výrazne prispieje ku skvalitneniu vykonávaného monitoringu.

Na obr. 1 môžeme vidieť, že hladina podzemnej vody reaguje na zrážky s oneskorením niekoľko hodín, avšak vplyv zrážok na hladinu je vo všetkých vrtoch celkom jednoznačný. Rozdielnosti v spojitosti zrážky – hladina podzemnej vody môžu byť spôsobené:

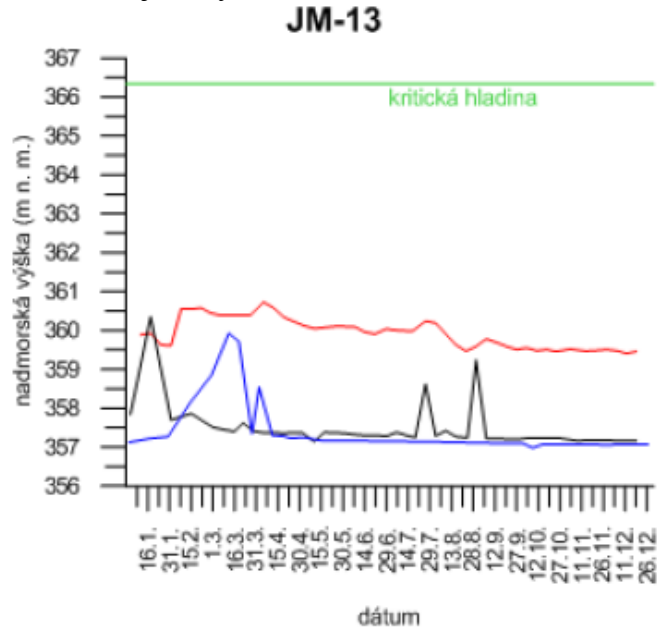
- nízka početnosť vykonávaných ručných meraní (v súčasnosti už nie- kontinuálne meranie),
- celoročné nasýtenie puklín a dutín podzemnou vodou,
- nefunkčnosť niektorých odvodňovacích vrtov.

Celkovo na základe dlhodobého monitoringu nastáva výrazné zvýšenie hladín podzemných vôd prevažne po skončení obdobia s teplotami pod 0 °C, po roztopení snehovej pokrývky. Jarné zvýšenie hladín podzemných vôd približne od marca, počas roka postupne doznieva a hladiny podzemných vôd postupne klesajú až do decembra, na čo mal výrazný vplyv aj nedostatok vlhky v letných a jesenných mesiacoch.

V posledných rokoch sa hladiny podzemných vôd nachádzali prevažne nižšie ako bola úroveň hladín v roku 1995. Len počas krátkeho obdobia, po topení snehu, sa v niektorých vrtoch hladiny podzemných vôd zdvihli do úrovne (a nad) hladín z roku 1995. Počas roka 2012 boli v 3 vrtoch (JM-21, JM-23 a JM-24) hladiny podzemných vôd vyššie ako bola ich úroveň na začiatku monitorovania v roku 1995. Monitorovacie vrty JM-3, JM-4, JM-6 sú suché od roku 2005.

Pri monitoringu sa osobitý dôraz kladie na prekročenie kritických hladín podzemných vôd, ktoré boli stanovené pre zosuvné územie v roku 1992 a ktoré ovplyvňujú stabilitu zosuvného svahu.

Režimové merania hladín podzemných vôd dokumentujú, že vo vertikálnych vrtoch JM-5, JM-5A, JM-6, JM-7, JM-13, JM-23 a JM-24 nebola kritická hladina počas trvania monitoringu prekročená. Opačne je to u JM-2, kde počas celého obdobia monitoringu je hladina nad stanovenou kritickou hodnotou. Napríklad počas roka 2012 sa hladina sa v JM-2 pohybovala od 10,01 do 12,34 m p. t., čo je rozkyv 2,33 m. Taktiež pri inklinometrickom meraní bolo zaznamenané aktívne zosúvanie v hĺbke 10,75 - 11,75 m (vektor posunu 86,44 mm po svahu), polohové zmeny merané na pažnici 196,1 mm a pokles na vrte -97,0 mm. Vrt JM-2 sa nachádza v oblasti odlučnej hrany dielčieho zosuvu DA014.



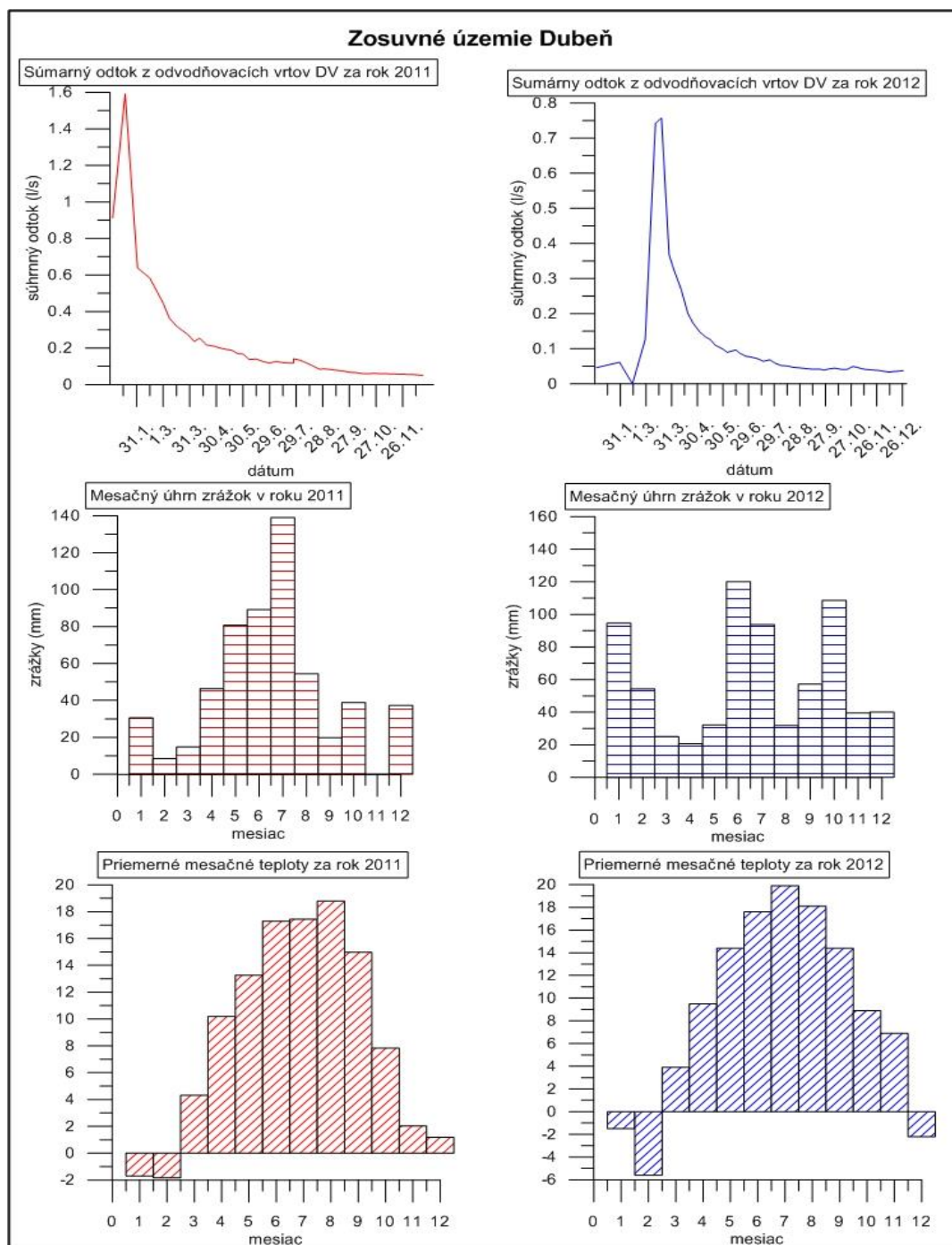
Obr. 2: Režim hladiny podzemnej vody vo vrte JM-13 počas roku 2012

Kritické hladiny boli častejšie prekračované do roku 1997, do vybudovania odvodňovacích vrtov. Od roku 1997 prekračovanie kritických hodnôt hladín podzemných vôd bolo zaznamenávané pravidelne len vo vrtoch východného okraja Budatína (vertikálne vrty JM-3, 4, ktoré sú už to roku 2005 suché a vrt JM-2).

MERANIE ÚČINNOSTI ODVODŇOVACÍCH VRTOV DV

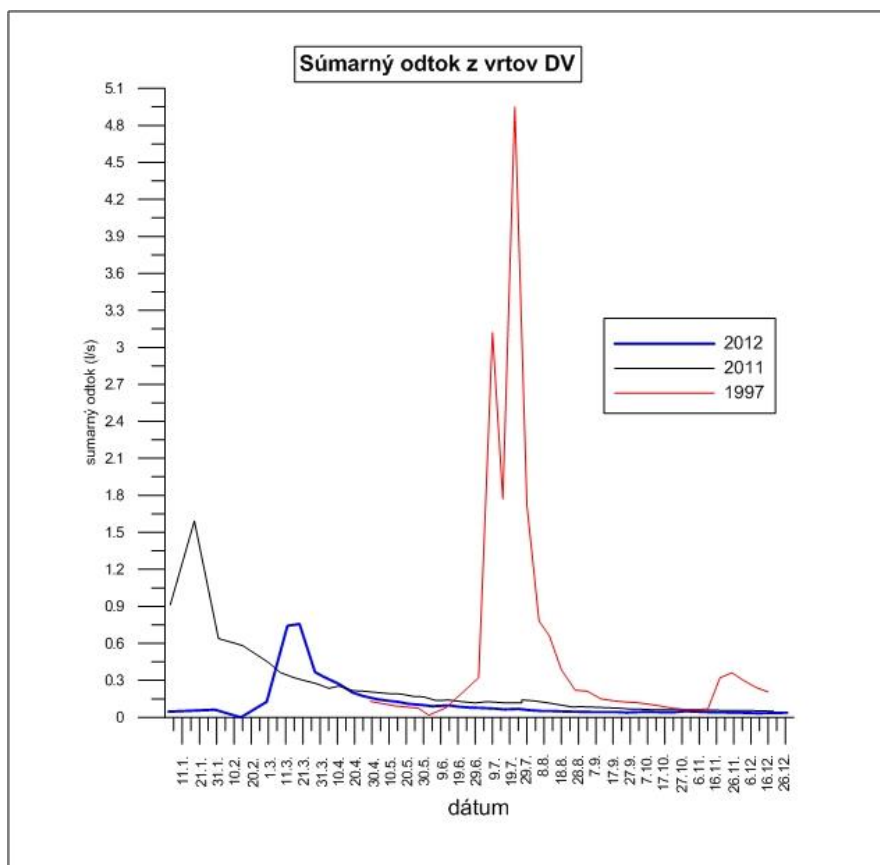
Horninové prostredie zosuvného územia Dubeň I., ktoré je chránené oporným múrom B, odvodňujú odvodňovacie vrty DV, vybudované prevažne v roku 1997 (DV-1 až 6 v roku 2000). Účinnosť odvodňovacích vrtov sa monitoruje od 29.04.1997, v intervale 1x za týždeň. Od 06/1999 do 12/2005 boli merania zredukované na interval 1x za dva týždne. V roku 2006 až 2008 monitoring prebiehal 1x za týždeň. Od roku 2009 sa merania vykonávajú 1x za týždeň (okrem obdobia od januára do cca 15. februára a v 11. a 12. mesiaci roka, kedy merania boli vykonávané 1x za dva týždne).

Odvodňovanie horninového masívu za oporným múrom B zabezpečuje celkovo 39 odvodňovacích vrtov DV.



Obr. 3: Sumárny odtok vôd v roku 2011 a 2012 z horninového masívu za oporným múrom

Priebeh odvodňovania horninového masívu je charakteristický tým, že najväčšie odtoky zo zosuvného svahu sú prevažne zaznamenávané v polovici marca (v období topenia snehu). Špecifické boli roky 2010 a 1997. Rok 2010 maxima dosiahnuté v máji, z dôvodu vysokých úhrnov zrážok a rok 1997 z dôvodu narazenia zvodnených vrstiev masívu v júli.



Obr. 4: Sumárny odtok vôd z vrto DV v roku 1997 (vybudovanie odvodňovacích vrto), 2011 a 2012

Celkový najväčší sumárny odtok 5,766 l/s bol zaznamenaný dňa 28.03.2006 a bol to najväčší odtok evidovaný za celé monitorované obdobie (okrem hodnoty odtoku pri narazení zvodnených štruktúr vrtnými prácami).

Za obdobie takmer 15 rokov odvodňovania zosuvného svahu za oporným múrom prostredníctvom vrto DV vyznela analýza ich funkčnosti vcelku pozitívne. Z celkového množstva 39 účinných odvodňovacích vrto DV sa funkčnosť nezmenila v 33 vrtoch.

ZÁVER

Osadenie automatických snímačov vo vybraných vrtoch sa ukázalo ako vhodný krok ku skvalitneniu monitoringu zosuvného územia Dubeň I..

ZOZNAM LITERATÚRY

- [1] STANČEK, R., REMIAŠOVÁ, R., GAŠPAREK, Ľ a kol.: *Komplexný monitoring zložiek životného prostredia vo vzťahu k výstavbe a prevádzke VD Žilina. Súhrnná správa za rok 2012*, VODOHOSPODÁRSKA VÝSTAVBA, ŠTÁTNY PODNIK, Bratislava, 2013
- [2] MATEJČEK, A., SKLENÁROVÁ, D.: *VD Žilina – monitoring horninového prostredia. Záverečná správa za rok 2012*, GEOFOS, s.r.o. Žilina, 2013
- [3] VRANA, K. a kol.: *Komplexný monitoring zložiek životného prostredia vo vzťahu k VD Žilina*, HYDROGEO Bratislava, 1993
- [4] SIKORA, J. a kol.: *Záverečná správa z vybudovania monitorovacej siete na svahoch Dubňa pri Žiline*, INGEO a.s. Žilina, 1992
- [5] ŠTOFKO, S. a kol.: *Vodné dielo Žilina - I. a II. etapa. Záverečná správa z podrobného prieskumu*, INGEO a.s. Žilina, 1992
- [6] KOZOVÁ, M. a kol.: *Vodné dielo Žilina – správa o hodnotení vplyvov na životné prostredie (syntézová správa)*, 1993
- [7] Kol. autorov: *Vodné dielo Žilina. Východisková environmentálna štúdia*, PIPS Žilina, 1992

AUTOR

Mgr. Róbert Stanček
VODOHOSPODÁRSKA VÝSTAVBA, ŠTÁTNY PODNIK
Úsek technicko-bezpečnostného dohľadu
Osloboditeľov 21, Žilina, 010 01
e-mail: robert.stancek@vzb.sk