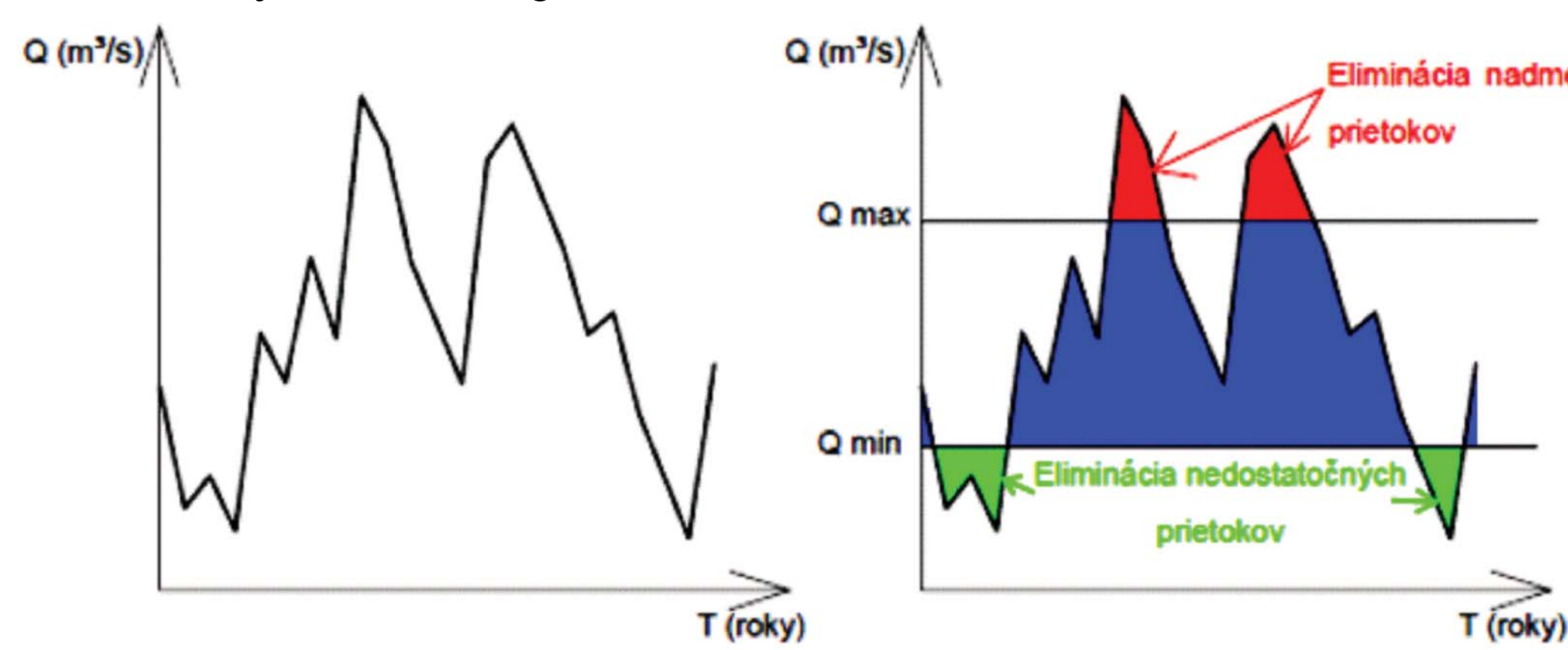


Starnutie priehrady malej vodnej nádrže. Návrh opatrení pre predĺženie jej životnosti.

Požiadavky spoločnosti na vodu slúžiacu viacerým národnospodárskym plánom (napr. zásobovanie úžitkovou pre priemysel, zásobovanie pitnou vodou, produkcia elektrickej energie, plavba, chov rýb, rekreácia, urbanistické dotvorenie krajiny a iné) možno zabezpečovať dvoma druhmi vodných zdrojov. Prvým sú prírodné vodné zdroje (vodné toky, jazerá, pramene, krasové nádrže a iné). Druhým sú umelé vodné zdroje (vodné nádrže). Prírodné vodné zdroje nedokážu prerozdelať množstvo vody v čase, dokážu využívať len ich okamžitú kapacitu, ktorá nemusí byť vždy vyhovujúca pre všetky požiadavky spoločnosti, preto prírodné vodné zdroje zaraďujeme medzi neregulačné vodné zdroje. Umelé vodné zdroje dokážu prerozdelať prietoky vody v čase a týmto spôsobom prispôbovať odtok vody z nádrže a zabezpečovať požadovaný odber vody pre spoločnosť (rôzni konzumenti) (Lukáč a Bednárová, 2001).

Z vyššie uvedeného odseku vyplýva základná funkcia vodných nádrží a tou je časové prerozdelenie prietokov (redistribúcia prietokov) v čase. V období s nedostatočným prietokom môžeme pomocou nádrže nadlepšiť prietoky a naopak v období s nadmerným prietokom môžeme výrazne eliminovať hrozbu povodní, zachytiť prebytočný objem vody a využiť ho v čase malých prietokov. Prerozdelením prietokov v čase sa mení prirodzený režim vodného toku na umelý režim. Základná funkcia nádrží je zobrazená na grafe.



Obr. 2.1 Prerozdelenie prietokov v čase

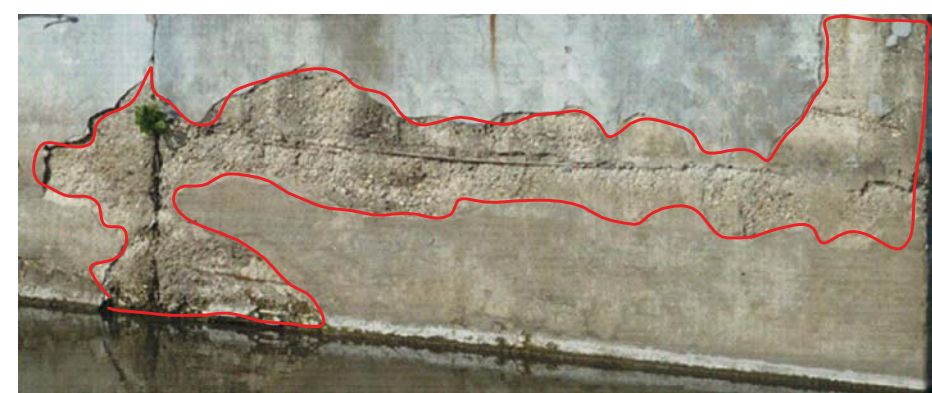
a) Situácia bez prítomnosti nádrže

b) Prerozdelenie prietokov pomocou nádrže

Problematické časti riešeného vodného diela:

Na základe obhliadky vodného diela Modra - Harmónia, získanej projektovej dokumentácie a rozhovoru s prevádzkovateľom vodnej stavby boli identifikované nasledovné problematické časti:

- 1, viditeľné priesaky na vzdušnom svahu
- 2, obvodové múry manipulačnej veže sú popraskané a na viacerých miestach sa vyskytujú obnažené nosné konštrukcie a prehrdzavená výstuž
- 3, manipulačná veža sa odďaľuje od bezpečnostného priepadu v mieste napojenia
- 4, schody na návodnom a aj na vzdušnom svahu sú poškodené a v zlom technickom stave
- 5, strecha manipulačnej budy nad vežou je poškodená, čo spôsobuje jej zatekanie a jej stav sa naďalej zhoršuje
- 6, hrablice pred funkčným objektom sú poškodené a skorodované
- 7, rebrik nachádzajúci sa vo vnútri manipulačnej veže je poškodený a skorodovaný.



Z vyššie uvedených porúch považujem za najrizikovejšie viditeľné priesaky na vzdušnom svahu a odďaľovanie manipulačnej veže od bezpečnostného priepadu. Problém priesakov je v práci analyzovaný numerickým modelovaním. Pre správne určenie príčiny odklonu manipulačnej veže od bezpečnostného priepadu (s ktorou súvisí aj popraskanie betónovej pätky) je potrebné vykonať geologický prieskum podložia v blízkosti manipulačnej veže, ktorý doposiaľ nebol vykonaný. Bez informácií o základových pomeroch nie je možné ďalej analyzovať odklon manipulačnej veže.

Zamokrenie vzdušného svahu VD Modra - Harmónia:

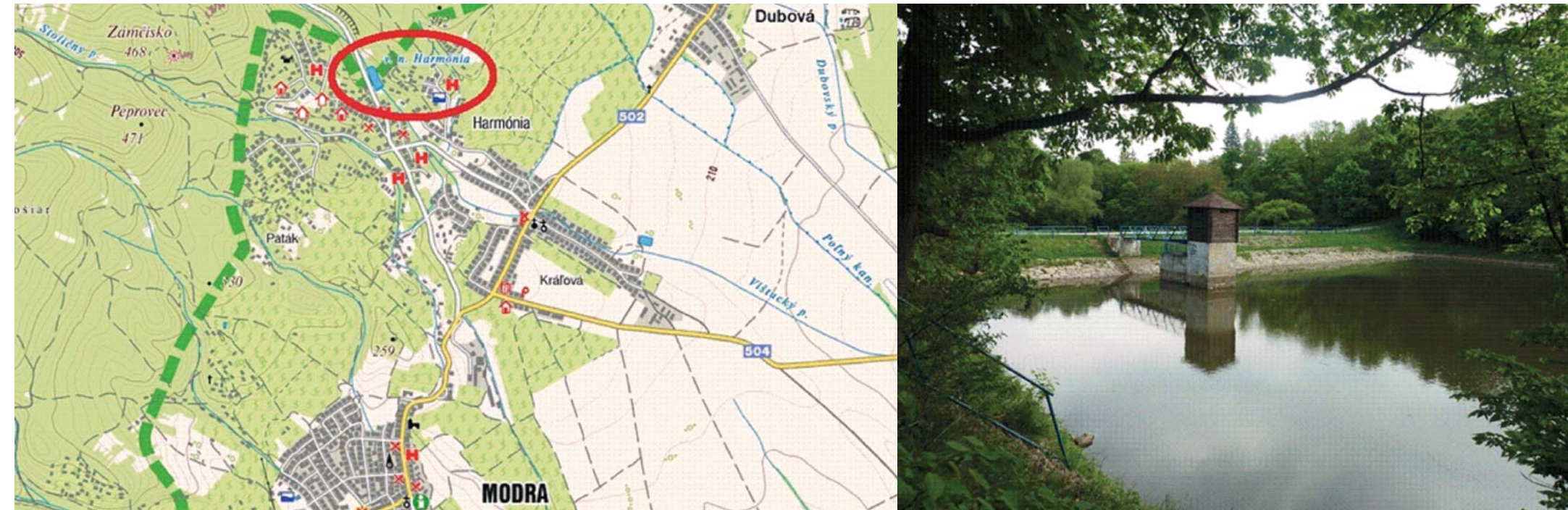
Problém so zamokrením vzdušného svahu a s výskytom výronových plôch v okolí päty priehrady sa na vodnom diele vyskytuje dlhodobo. VD Modra - Harmónia bolo uvedené do prevádzky v roku 1963, z dôvodu zamokrenia vzdušného svahu bol začiatkom 80-tych rokov minulého storočia vybudovaný ílový koberec hrúbky 50 cm vo vzdialenosti 15 m od päty. Začiatkom 80-tych rokov sa pri vzdušnej päte vybuvoval taktiež drenážny systém. V roku 2012 prebehla obnova drenážneho systému, ktorý bol po vyše 30-tych rokoch prevádzky pravdepodobne zakolmatovaný. Napriek obnove drenážneho systému sa pri vzdušnej päte v blízkosti ľavého svahu údolia naďalej vyskytujú zamokrené plochy.



Výskyt výronových plôch a záružia močiarneho na vzdušnom svahu

Vývod drenážneho potrubia (na pravej strane vývod nefunkčnej vetvy D)

Vodné dielo bolo vybudované v roku 1963 na Kamennom potoku v km 5,45. Hlavným účelom retenčnej nádrže je zmiernenie maximálnych prietokov, čiže protipovodňová ochrana a využíva sa taktiež pre rekreačné účely. VN Modra - Harmónia sa nachádza v Bratislavskom kraji, v okrese Pezinok, v katastrálnom území mesta Modra.



Projektované parametre vodnej nádrže Modra - Harmónia (Maťko, 1957):

- zaplavená plocha 1,3 ha
- celkový objem $V_c = 49000 \text{ m}^3$
- zásobný priestor $V_z = 41200 \text{ m}^3$
- retenčný priestor $V_r = 7800 \text{ m}^3$

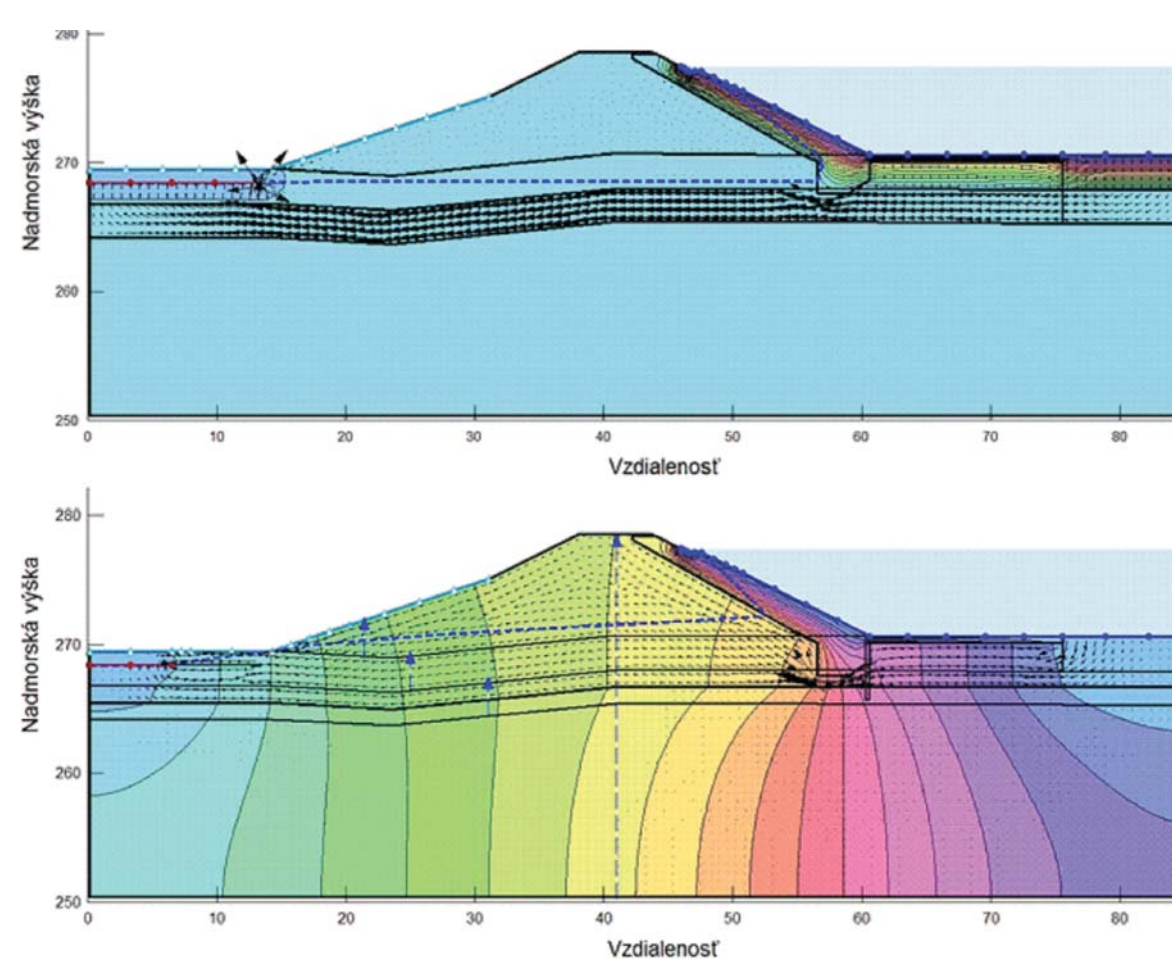
Charakteristické kóty:

- maximálna hladina 278,00 m n. m.
- maximálna prevádzková hladina 277,40 m n. m.
- kóta dna vývaru 270,50 m n. m.

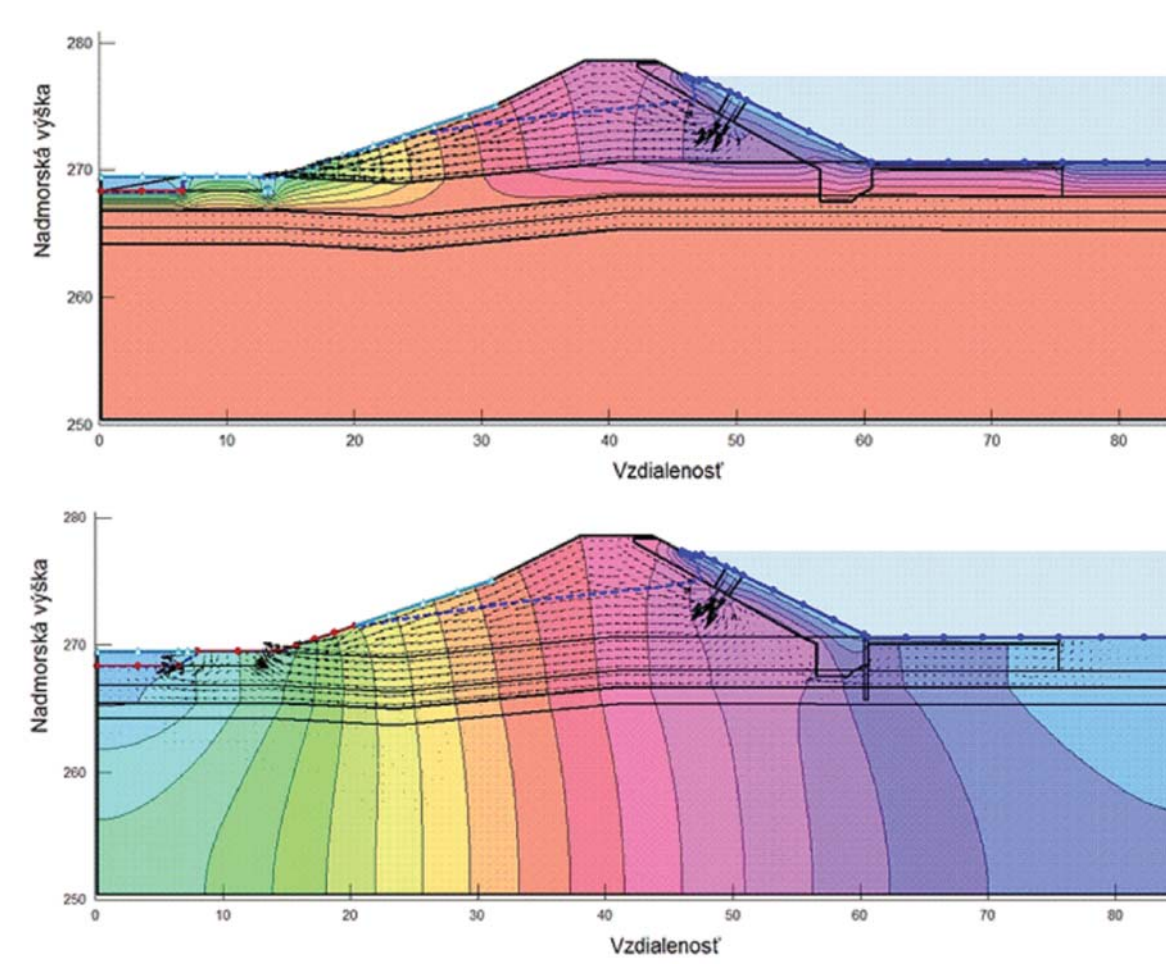
Hrádza vodného diela je zemná sypaná. Materiál hrádze je heterogénny, stabilizačnú časť tvoria zahlienené suty so značným obsahom kameniva, tesniaca vrstva sa nachádza na návodnom líci. Priemerná hrúbka tesniacej vrstvy je 2,0 m pod stabilizačnou lavičkou a 1,0 m nad stabilizačnou lavičkou. Tesnenie je uložené priamo pod dlažbou a vnútorná časť telesa hrádze sa stýka s tesnením v sklone 1:1,75. Návodný svah má sklon 1:2, je chránený dlažbou hrúbky 30 cm, od kóty 275,00 m n. m. hore je to dlažba na sucho vyšpárovaná cementovou maltou, od tejto kóty dole je dlažba nevyšpárovaná, aby bol umožnený náhly odtok vody z telesa hrádze pri náhlom vypustení nádrže. Stabilizačná lavička návodného svahu sa nachádza na kóte 277,00 m n. m., jej šírka je 1,0 m.

Analýza filtračného prúdenia: (obrázok dole reprezentuje situáciu v blízkosti ľavého svahu)

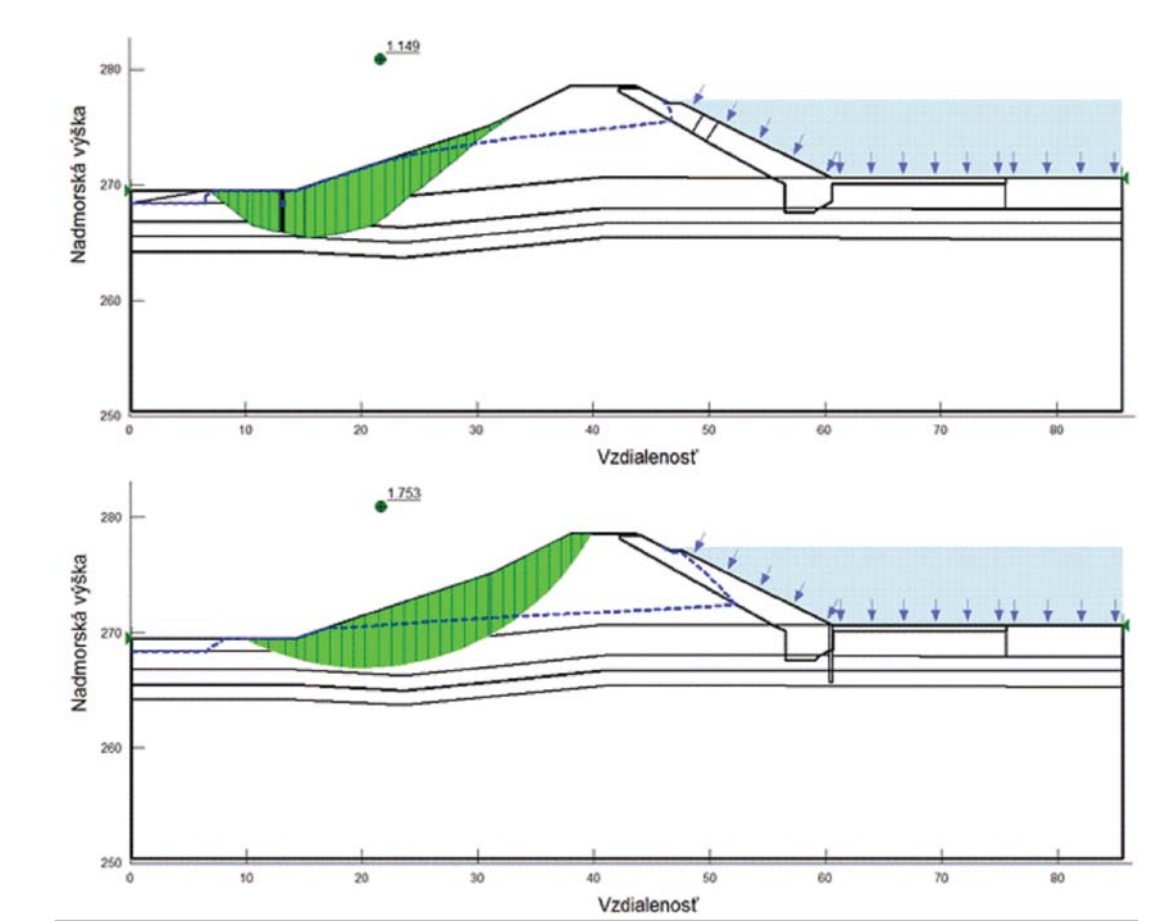
Súčasný stav na VD Modra - Harmónia



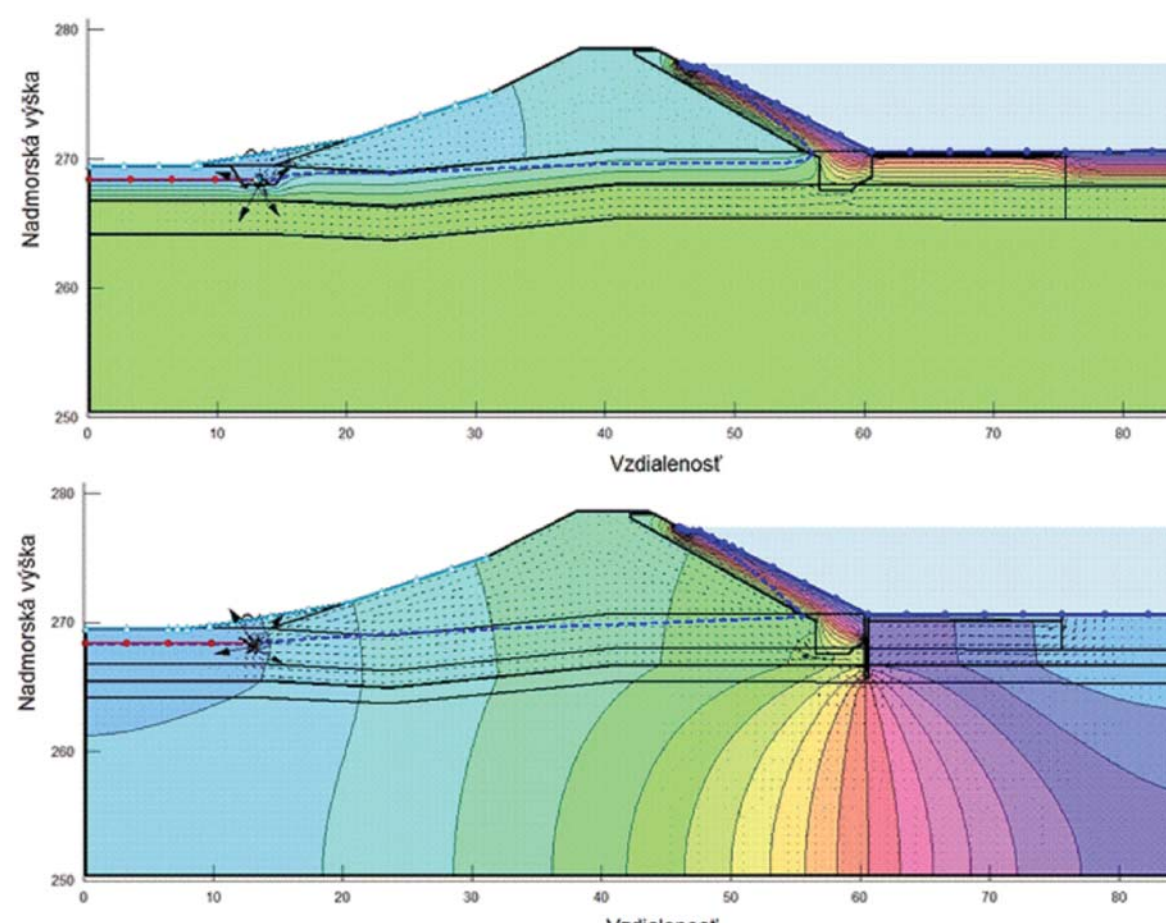
Porucha návodného tesnenia



Vplyv poruchy návodného tesnenia na stabilitu vzdušného svahu



Stav po navrhovanej sanácii



Výstavba priehrad malých vodných nádrží na území Slovenskej republiky prebehla v najväčšom rozsahu približne v polovici minulého storočia, takýmto príkladom je aj vodné dielo Modra - Harmónia, riešené v tejto publikácii.

Problém viditeľných priesakov na vzdušnom svahu bol pozorovaný od začiatku fungovania vodného diela (nevhodne naprojektované teleso priehrady bez drenážneho systému). Problém bol v priebehu prevádzky stavby niekoľko krát riešený, postupne sa vybuvoval tesniaci ílovitý koberec a neskôr drén. Napriek týmto opatreniam sa nepodarilo problémy s výronovými plochami úplne odstrániť, najkritičnejšou časťou je päta vzdušného svahu pri ľavom svahu údolia, kde voda samovoľne a nekontrolovateľne vyviera na povrch. Existuje viacero príčin kvôli, ktorým sa v tom mieste vyskytujú výronové plochy. Najpravdepodobnejšou príčinou je absencia nepriepustnej povrchovej vrstvy piesčitých hĺn, čo umožňuje podtekanie tesniaceho ozubu. Ďalšími možnosťami sú lokálne porušenie tesniaceho jadra, anizotropia materiálu telesa priehrady, niekdajšia existencia lomu v blízkosti ľavého svahu (poškodené a rozpukané horniny) a zabudovanie telesa žumpy do telesa priehrady (informácia od prevádzkovateľa).

Pre zamedzenie priesakov je vhodné použiť vertikálny tesniaci prvok (napríklad podzemná tesniaca stena) zapustený do skalného podložia. Vertikálny tesniaci prvok by mal byť použitý po celej dĺžke priehrady, nie len v mieste pretrvávajúcích priesakov (riziko obtekania podzemnej tesniacej steny). Spornou situáciou je aj umiestnenie drenážneho potrubia, ktoré sa prevažne nachádza vo vrstve piesčitých hĺn (nepriepustná vrstva), čím je značne obmedzená jeho schopnosť zberať priesakovú vodu z telesa hrádze. Piesčité hliny v okolí drénu je vhodné nahradiť priepustnejším materiálom a nad uloženie drénu vybudovať násyp z priepustnej zeminy.