Hydrogeological conditions of “Zheleznitsa” and “Kresna” tunnels from the alignment of Struma Highway Project LOT-3

Хидрогеоложки условия на тунел „Железница“ и тунел „Кресна“ по трасето на ЛОТ-3 на АМ „Струма“

Nikolay Stoyanov, Stefcho Stoynev, Antonio Lakov
Николай Стоянов, Стефчо Стойнев, Антонио Лаков

Минно-геоложки университет „Св. Иван Рилски“, 1700 София; E-mail: asmg.bg@gmail.com

Abstract: The major results from the hydrogeological study of “Zheleznitsa” and “Kresna” tunnels are presented including the boundaries of the main hydrogeological units, the ranges of the average values for the permeability coefficients, the depth of the GWL’s and the distribution of the hydraulic heads and gradients in the massif. The expected rates of water inflow in the tunnel’s sections are calculated. The impacts of the chemical and radiological characteristics of the groundwater on the tunnels structures are estimated.

Ключови думи: АМ „Струма“, тунелно строителство, хидрогеоложки условия, водоприток, подземни води.

Представените данни за сложните хидрогеоложки условия в района тунелите „Железница“ и „Кресна“ са базирани главно на основните резултати от проведените от нашия екип теренни, лабораторни и моделни проучвания по трасето на ЛОТ-3 на АМ „Струма“ (Стойнев, 2015[1]).

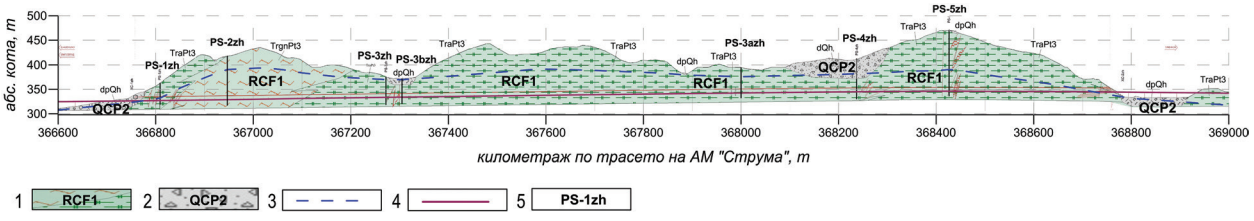
Тунел „Железница“

Трасето на тунел „Железница“ с дължина ~2 km преминава изцяло през водоносния комплекс, формиран в Тросковските амфиболити и гнайси (фиг. 1). Скалният масив е в различна степен напукан и вторично променен, което предпоставя неговата филтрационна нееднородност. Коефициентът на филтрация е между 10^{-5} и 10^{-1} m/d, средно 0,012 m/d. Дълбочината на водното ниво варира в широки граници – от 6–7 m до >80 m. Дебелината на водонаситената зона над свода на тунела е най-често между 10–15 и 40–45 m. Слабата водопропускливост и ниските хидравлични градиенти са предпоставка за сравнително малък водоприток при строителството. Изчисленията показват, че единичният приток е между 0,05 и 0,25 (m^3/d)/m, средно 0,12 (m^3/d)/m. Подземните води са студени, пресни, доста твърди до твърди, неагресивни към бетон, слабо до средно агресивни към въглеродна стомана, с ниска корозионна активност към желязото и с допустими радиологични показатели.

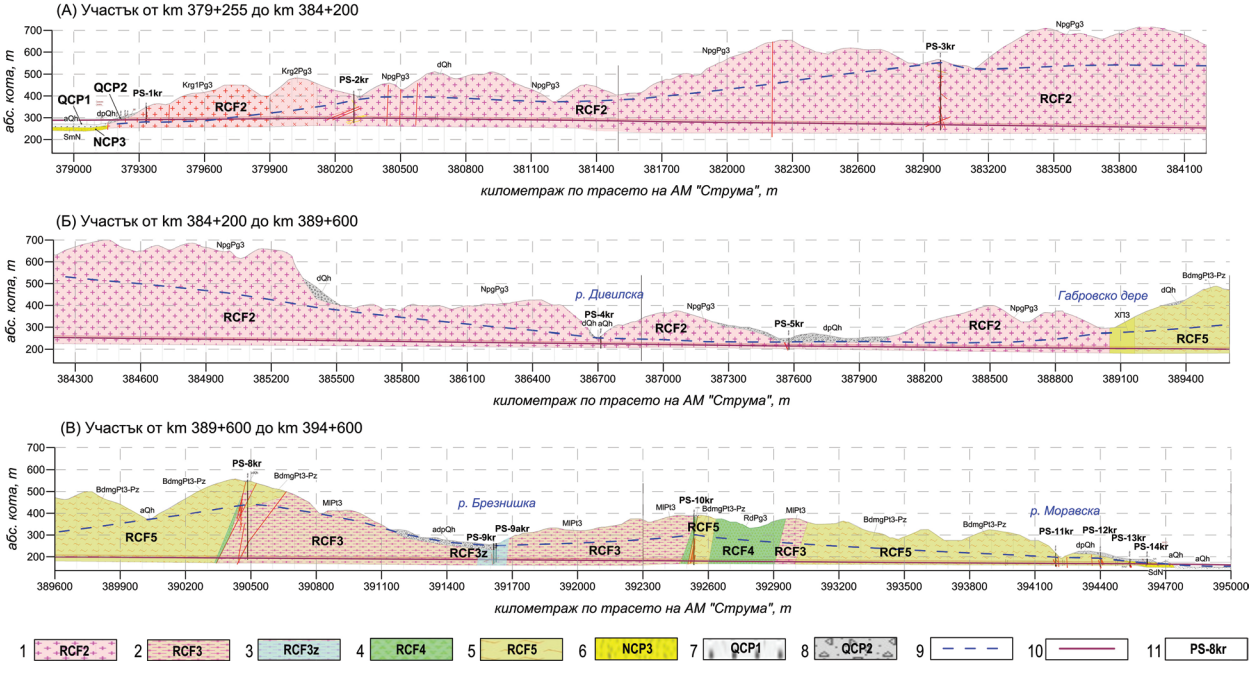
Тунел „Кресна“

Трасето на тунел „Кресна“ с дължина ~15,5 km преминава през няколко водоносни комплекса (фиг. 2). Първият комплекс е формиран в гранитните плутони, вторият – в Малешевските метаморфити, третият – в Равнешките дацити и четвъртият – в Будилските гранитогнайси. Скалните формации от състава на тези водоносни комплекси са в различна степен напукани и вторично променени, което определя и забележими различия във водопропускливостта, респективно значителна филтрационна нееднородност на масива. Коефициентът на филтрация в различните комплекси варира между 10^{-1} и 10^{-4} m/d. Осреднените стойности са от един порядък. За голямата част от трасето, заета от гранити, гнайси и гранитогнайси, средният коефициент на филтрация варира в тесен диапазон – от 0,035 до 0,045 m/d. По-ниска е водопропускливостта на дацитите – 0,013 m/d. В масива е възможно да се пресекат и единични водопроводящи разломни зони с много висока водопропускливост (напр. в дацитовия комплекс е получен необичайно висок коефициент на филтрация – ~2 m/d). Нивото на подземните води е установено на дълбочина от 10 m до >150–180 m. В значителна част от трасето, в интервали с обща дължина 10,7 km, дебелината на водонаситената зона над свода на тунела е между 50–60 и 250–270 m. Относително по-високата водопропускливост на масива и големите на места хидравлични градиенти са предпоставка за по-висок водоприток при строителството. Според изчисленията средният единичен водоприток е 0,74 (m^3/d)/m. Между отделните участъци разлики-

[1] Стойнев, С. (ред.). 2015. *Геотехнически проучвания на АМ „Струма“, участък „Благоевград-Сандански“ – ЛОТ 3.2. – тунел „Железница“ и тунел „Кресна“*. Фонд на „Геотехника АБС“ ООД.



Фиг. 1. Хидрогеоложки разрез по трасето на тунел „Железница“, Лот 3 – АМ „Струма“: *1* – водоносен пукнатинен комплекс в Тросковските амфиболити и гнайси – RCF1; *2* – порови води в слабо водопропускливите кватернерни наслаги (делувий, пролувий, елувий, алувий в притоците на р. Струма) – QCP2; *3* – ниво на подземните води; *4* – тунел; *5* – проучвателен сондаж



Фиг. 2. Хидрогеоложки разрез по трасето на тунел „Кресна“, Лот 3 – АМ „Струма“: *1* – водоносен пукнатинен комплекс в Пиринския и Крупнишкия гранитен плутон – RCF2; *2* – водоносен пукнатинен комплекс в Малешевските метаморфити (гнайси) – RCF3; *3* – силно водопропусклива зона в Малешевските метаморфити (гнайси) – RCF3z; *4* – водоносен пукнатинен комплекс в Равнашките дацити – RCF4; *5* – водоносен пукнатинен комплекс в Будилските гранитогнайси – RCF5; *6* – слабо водоносен комплекс в Сандански свита (глини с късове от изветрели гнайси) – NCP3; *7* – водоносен хоризонт в алувиалната тераса на р. Струма (чакъли и пясъци) – QCP1; *8* – порови води в слабо водопропускливите кватернерни наслаги (делувий, пролувий, елувий, алувий в притоците на р. Струма) – QCP2; *9* – ниво на подземните води; *10* – тунел; *11* – проучвателен сондаж

те са големи – от 0,04 до 2,1 (m^3/d)/m, което се дължи главно на големите различия в дебелината на водоносните комплекси и големината на напорния градиент. Подземните води са студени, пресни, от меки до твърди, неагресивни към бетон, слабо агресивни към въглеродна стомана и с ниска корозионна активност към желязото. В участъка около km 380+285 по тунелното трасе е регистрирано локално превишаване на нормативните стойности на изследваните радиологични показатели (уран, обща α- и обща β-активност). Превишаването е установено в проби от сондаж PS-2kr.

Заключение

По трасето на тунелите, особено на тунел „Кресна“, има участъци, които трябва да се преминават с повишено внимание, тъй като в тях е възможен повисок водоприток от изчисления. Това са зоните при големите разломи и местата, където тунелите минават на малка дълбочина под големите дерета. Хидрогеоложките условия по трасето на тунел „Железница“ не са особена пречка за неговото строителство. Възможните по-високи водопритоци в някои участъци ще са временни и преодолими. Хидрогеоложката обстановка при тунел „Кресна“ е много по-сложна, предвид преминаването на няколко по-водопропускливи комплекса, наличието на високопроводящи разломни зони, високите хидравлични градиенти и свързания с това неколкократно по-голям водоприток. Сериозен проблем е и установената в 70% от трасето много голяма дебелина на водонаситената зона над свода на тунела.