



HIDRODINAMIČKI PRORAČUN DEONICE 1 EKRANA NA POVRŠINSKOM KOPU UGLJA DRMNO

HYDRODYNAMIC CALCULATION OF THE SCREEN SECTION 1 AT THE OPENCAST COAL MINE DRMNO

Šubaranović T.¹, Pavlović V.², Polomčić D.³

Apstrakt

Pri projektovanju Deonice 1 vodonepropusnog ekrana na površinskom kopu Drmno u Kostolačkom ugljenom basenu, za izradu hidrodinamičkog modela ležišta Drmno korišćen je programski paket Groundwater Vistas 5.33b. Hidrodinamički proračun Deonice 1 ekrana je rađen na modelu ležišta Drmno.

Abstract

When designing a waterproof screen Section 1 at the opencast mine Drmno in Kostolac coal basin, for development of hydrodynamic model for Drmno deposit has been used software package Groundwater Vistas 5.33b. Hydrodynamic calculation of the screen Section 1 has been made on the model of the Drmno deposit.

¹ Mr Tomislav Šubaranović, Univerzitet u Beogradu, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd, Srbija, tomace@rgf.bg.ac.rs

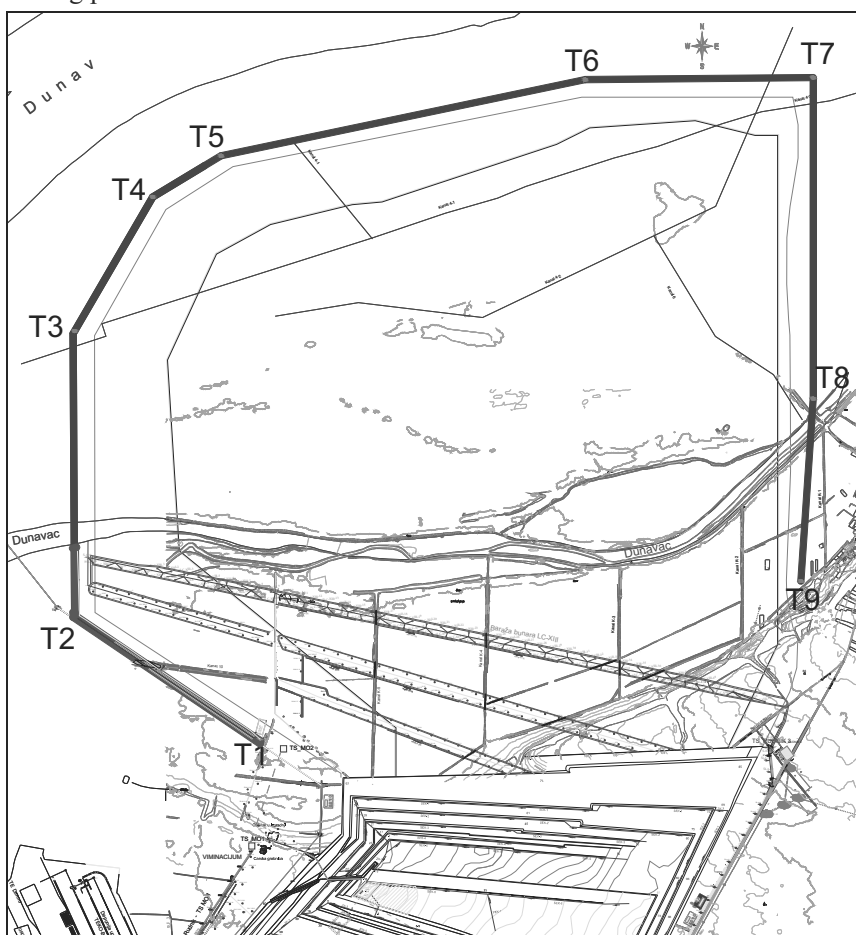
² Prof. dr Vladimir Pavlović, Univerzitet u Beogradu, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd, Srbija, vlada@eunet.rs

³ Prof. dr Dušan Polomčić, Univerzitet u Beogradu, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd, Srbija, dupol@rgf.bg.ac.rs

1. UVOD

Površinski kop Drmno se nalazi u Kostolačkom ugljenom basenu, koji se nalazi na oko 100 km od Beograda, ili 18 km od Požarevca. Glavnim rudarskim projektom [1] predviđeno je godišnje otkopavanje $43,5 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ otkrivke i $9 \cdot 10^6$ tona uglja. Kako će se kop produbiti i proširiti, za zaštitu od podzemnih voda istim Projektom [1] je predviđena i izrada vodonepropusnog ekrana oko granica kopa (Slika 1.).

Tokom 2010. godine izvršena su dodatna detaljna geološka istraživanja po trasi Deonice 1 ekrana (od tačke T1 do tačke T2) [2] na osnovu kojih je izrađen Uprošćeni rudarski projekat izrade Deonice 1 vodonepropusnog ekrana [3]. U okviru Uprošćenog rudarskog projekta [3] urađen je i hidrodinamički proračun Deonice 1 ekrana, primenom programskog paketa Groundwater Vistas 5.33b.



Slika 1. Lokacija vodonepropusnog ekrana na površinskom kopu Drmno

2. IZRADA HIDRODINAMIČKOG MODELA LEŽIŠTA DRMNO

Hidrodinamički proračuni za potrebe dimenzionisanja broja bunara, njihovog međusobnog rastojanja i pojedinačnih kapaciteta, kao i za prognozu efekata rada sistema odbrane od podzemnih voda realizovani su na hidrodinamičkom modelu režima podzemnih voda šire zone ležišta uglja Drmno.

Hidrodinamički model površinskog kopa Drmno je koncipiran i izrađen kao višeslojeviti model, sa ukupno šest slojeva, posmatrano u vertikalnom profilu. Svaki od ovih slojeva odgovara određenom realnom sloju, šematizovanom i izdvojenom na osnovu poznavanja terena i rezultata sprovedenih analiza obimnih terenskih istražnih radova. Posmatrano od površine terena, korespondentni slojevi modela i terena su dati u Tabeli 1.

Tabela 1. Korespondentni slojevi modela ležišta Drmno

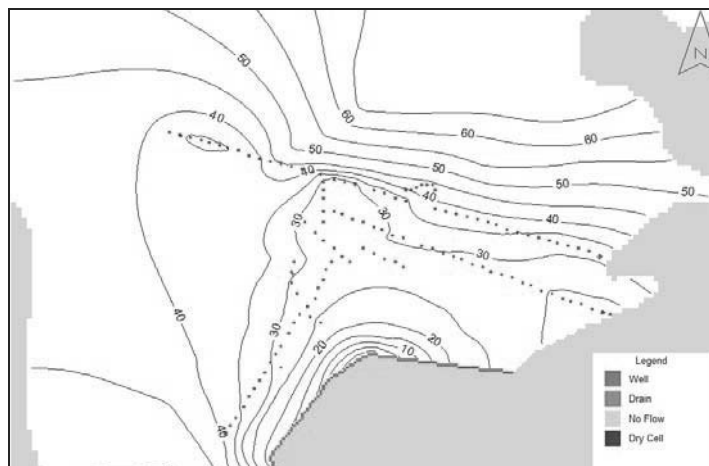
Prvi vodonosni sloj	Povlatni aluvijalni i lesni sedimenti.
Drugi vodonosni sloj	Pretežno šljunkoviti vodonosni sloj.
Treći vodonosni sloj	peskoviti i glinoviti sloj u povlati II ugljenog sloja, koji bočno (istočno) prelazi u povlatni peskoviti sloj III ugljenog sloja.
Četvrti kombinovani izolatorsko-vodonosni sloj	II ugljeni sloj (izolator), koji bočno (istočno) prelazi u povlatni peskoviti sloj III ugljenog sloja
Peti vodonosni sloj	Peskoviti sloj koji leži u povlati III ugljenog sloja. U zapadnom delu terena on leži preko (modelskog) šestog vodonosnog sloja.
Šesti vodonosni sloj	Prašinasto-peskoviti sloj, koji leži u povlati III ugljenog sloja. U delu terena gde on izostaje, povlatu III ugljenog sloja čine peskovi, čiji je glavni predstavnik na modelu peti vodonosni sloj.

Podinu petog, ili šestog sloja (kako gde), čini III ugljeni sloj, koji po svom hidrogeološkom i hidrauličkom mehanizmu predstavlja izolator, odnosno graničnu strujnu površ.

Područje obuhvaćeno modelom ima dimenzije 6.720*10.320 metara. Kako je rečeno, model se sastoji od 6 šematizovanih slojeva, sa ukupno 726.461 aktivnih ćelija. Diskretizacija strujne oblasti je sa poljima, dimenzija od 10*10 do 80*80 m. Manja polja su u zonama od većeg interesa, dok su veća na udaljenijim delovima terena.

Kretanje podzemnih voda je na modelu računato i simulirano kao realno kretanje pod pritiskom, ili sa slobodnim nivoom, u svakom polju diskretizacije pojedinačno, pri čemu su uslovi izdanskog toka tokom vremena na modelu menjani u skladu sa realnim uslovima.

Na Slici 2 prikazan je raspored pijezometarskih nivoa u peskovitom vodonosnom sloju u povlati III ugljenog sloja, sa stanjem april 2011. godine.



Slika 2. Prikaz rasporeda pijezometarskog nivoa oko površinskog kopa Drmno na kraju perioda za koji je vršena rekalkibracija modela (april 2011.)

3. HIDRODINAČKI PRORAČUN

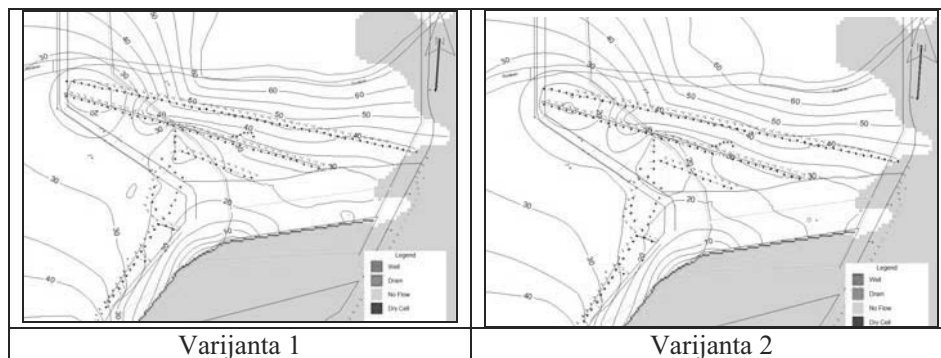
U skladu sa usvojenom dinamikom razvoja površinskog kopa Drmno [1], definisane su konture fronta napredovanja kopa u celini, u karakterističnim vremenskim presecima. U skladu sa datim konturama, usvojeno je skokovito pomeranje fronta radova površinskog kopa u istim vremenskim presecima i u hidrodinamičkim proračunima.

Sistem odbrane površinskog kopa Drmno od podzemnih voda, čiji su efekti predmet prognoznih proračuna na modelu, sastoji se od vodonepropusnog ekrana na zapadnoj granici, dužine od 1.503 m i drenažnih bunara koji su raspoređeni duž baražnih linija. Bunari kaptiraju vodonosne šljunkove i peskove u povlati III ugljenog sloja. Uključenje, odnosno isključenje bunara iz rada, dinamika izgradnje vodonepropusnog ekrana i napredovanje konture kopa zadavani su za svaku godinu u prognoznim proračunima. Za prognozne proračune usvojen je period od 01.05.2011. godine, do 31.12.2013. godine. Sama Deonica 1 ekrana na modelu je zadana počev od 01.01.2013. godine.

U sprovedenoj hidrodinamičkoj analizi zaštite kopa od podzemnih voda obrađene su dve varijante:

- Varijanta 1 – bez vodonepropusnog ekrana na deonici 1 (tačke T1 do T2), i
- Varijanta 2 – sa vodonepropusnim ekranom na deonici 1 (tačke T1 do T2).

Za ove varijante prognoznih proračuna je zajednička 2012. godina, kada se pušta u rad baraža bunara LC-XIII (01.01.2012.). Od 01.01.2013. godine proračuni su sprovedeni varijantno. Na Slici 3, prikazane su karte rasporeda pijezometarskog nivoa u peskovitom vodonosnom sloju u povlati III ugljenog sloja, na kraju 2013. godine.



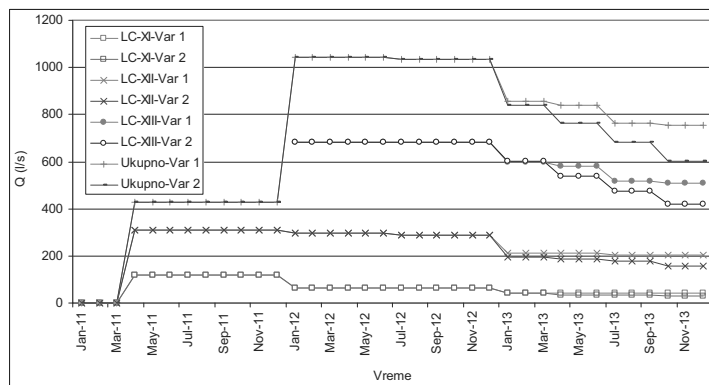
Slika 3. Raspored pijezometarskog nivoa u peskovima iznad III ugljenog sloja (kraj 2013. godine)

Sa Slike 3 može se zaključiti da se u povlatnim peskovima III ugljenog sloja uočava značajan efekat rada drenažnih bunara. Evidentna je razlika između strujne slike podzemnih voda unutar krajnjih kontura drenažnog sistema i područja izvan ove konture. Usled intenzivnog rada bunarskog sistema, unutar kontura drenažnog sistema dolazi do znatnog obaranja pijezometarskog nivoa podzemnih voda u povlatnim peskovima. Izgradnjom vodonepropusnog ekrana (Varijanta 2) na zapadu konture kopa umanjen je direktan uticaj infiltracije voda iz Mlave. Ovo je relativno umanjenje, obzirom da uticaj Mlave nije potpuno sprečen. Takođe, oblik hidroizohipse ukazuje da se u povlatnim peskovima III ugljenog sloja podzemne vode kreću iz pravca jugozapada ka koku, odnosno da se uticaj Mlave oseća na širem području, praktično duž cele zapadne konture kopa. Ovaj uticaj je posledica hidrauličkog kontakta šljunkova i peskova u povlati III ugljenog sloja na širem području, i velike zavodnjenosti hidrogeoloških kolektora usled slabog rada drenažnog sistema za zaštitu kopa od podzemnih voda.

Uticaj vodonepropusnog ekrana (Varijanta 2) najbolje se vidi preko rasporeda hidroizohipse vrednosti 25 mm, koja obuhvata znatno veće područje nego u varijanti 1. Ovo je potvrda uticaja vodonepropusnog ekrana koja se ogleda na nešto niže nivoe podzemnih voda na većem području oko konture kopa.

Obzirom na veliki broj bunara u baražama, uticaj Deonice 1 ekrana je kvantifikovan preko sumarnog kapaciteta baraža i prikazan je na Slici 4.

Sa dijagrama na Slici 6.2.21. vidi se generalni uticaj vodonepropusnog ekrana u sistemu odvodnjavanja, koji od trenutka izgradnje (01.01.2013.) utiče na smanjenje ukupnog kapaciteta bunara u baražama. Iako je prognozni period relativno kratak (godinu dana), postignuto je smanjenje ukupnog kapaciteta baraža. U drenažnoj liniji LC-XI smanjen je proticaj za 16 l/s, u liniji LC-XII za 45 l/s, a u liniji LC-XIII za 90 l/s. Ukupno, za godinu dana postojanja Deonice 1 vodonepropusnog ekrana proticaj bunara je opao za 151 l/s. Potrebno je napomenuti da je u ostvarenom smanjenju kapaciteta drenažnih linija presudan broj bunara.



Slika 4. Uporedni prikaz ukupnih kapaciteta drenažnih linija bunara u periodu maj 2011.- kraj 2013. za obe varijante proračuna

Proračunom je utvrđeno da je u varijanti 2, došlo do manjeg priliva podzemnih voda u kop, za oko 2 l/s.

4. ZAKLJUČAK

Za izradu hidrodinamičkog modela ležišta Drmno, kao i hidrodinamičke proračune korišćen je programski paket Groundwater Vistas 5.33b. Hidrodinamički model površinskog kopa Drmno je koncipiran i izrađen kao model sa 6 šematizovanih slojeva, sa ukupno 726.461 aktivnih ćelija.

Za prognozne proračune usvojen je period od 01.05.2011. godine, do 31.12.2013. godine. Sama Deonica 1 ekrana na modelu je zadana počev od 01.01.2013. godine.

Kretanje podzemnih voda je na modelu računato i simulirano kao realno kretanje pod pritiskom, ili sa slobodnim nivoom. Obrađene su dve varijante:

- Varijanta 1 – bez vodonepropusnog ekrana na deonici 1 (tačke T1 do T2), i
- Varijanta 2 – sa vodonepropusnim ekranom na deonici 1 (tačke T1 do T2).

Generalni uticaj vodonepropusnog ekrana u sistemu odvodnjavanja, koji od trenutka izgradnje (01.01.2013.) utiče na smanjenje ukupnog kapaciteta bunara u baražama. Iako je prognozni period relativno kratak (godinu dana), postignuto je smanjenje ukupnog kapaciteta baraža.

Ukupno, za godinu dana postojanja Deonice 1 vodonepropusnog ekrana proticaj bunara je opao za 151 l/s. Proračunom je utvrđeno da je u Varijanti 2, došlo do manjeg priliva podzemnih voda u kop, za oko 2 l/s.

LITERATURA

- [1] Univerzitet u Beogradu, Rudarsko-geološki fakultet, (2008), *Glavni rudarski projekat površinskog kopa Drmno za kapacitet od $9 \cdot 10^6$ t uglja godišnje*, Beograd
- [2] GEOING Group, (2011), *Elaborat o rezultatima dodatnih detaljnih inženjersko - geoloških istraživanja po trasi prve deonice ekrana na površinskom kopu Drmno (tačka T-1 do T-2)*, Beograd
- [3] Univerzitet u Beogradu, Rudarsko-geološki fakultet, (2011), *Uprošćeni rudarski projekat izrade prve deonice vodonepropusnog ekrana na površinskom kopu Drmno u Kostolačkom ugljenom basenu*, Beograd

Napomena: Ovaj rad je proistekao iz Projekta 33039 Unapređenje tehnologije površinske eksploatacije lignita u cilju povećanja energetske efikasnosti, sigurnosti i zaštite na radu, kojeg finansira Ministarstvo prosvete i nauke Republike Srbije.