



3ο ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ FORUM ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΙΩΣΗ ΤΗΣ  
**ΔΙΑΚΙΝΔΥΝΕΥΣΗΣ ΑΠΟ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΕΣ**  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

3rd SCIENTIFIC FORUM FOR  
**DISASTER RISK REDUCTION**  
IN GREECE

# ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΙΚΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΩΝ ΣΕ ΜΕΓΑΛΑ ΥΠΑΙΘΡΙΑ ΟΡΥΧΕΙΑ.

## Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΟΥ ΟΡΥΧΕΙΟΥ ΚΟΛΟΥΒΑΡΑ ΤΗΣ ΣΕΡΒΙΑΣ

**Θ.Π.ΒΛΑΧΟΣ**

**Μηχανικός Μεταλλείων Μεταλλουργός Ε.Μ.Π**

**Βοηθός Διευθυντής ΔΕΗ Α.Ε**

**[t.vlachos@dei.com.gr](mailto:t.vlachos@dei.com.gr)**

## Η ΠΛΗΜΜΥΡΑ ΩΣ ΚΙΝΔΥΝΟΣ

- Στα μεγάλα υπαίθρια Ορυχεία, τα πλημμυρικά φαινόμενα αποτελούν ένα από τους μεγαλύτερους κινδύνους
- Η αποφυγή τους προϋποθέτει επικαιροποιημένο μακροχρόνιο και βραχυχρόνιο σχεδιασμό
- Η αποτελεσματική αντιμετώπισή τους προϋποθέτει την ύπαρξη Σχεδίων Δράσης, κατάλληλου εξοπλισμού και εκπαίδευσης μέσω ασκήσεων

# ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ



# ΜΕΤΡΑ ΜΕΙΩΣΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ

## Hazard

- Αντιπλημμυρικά φράγματα/ αναχώματα
- Καθαρισμός κοίτης ποταμών

## Exposure

- Αύξηση αποστάσεων από κοίτη ποταμών

## Vulnerability

- Κανάλια αποστράγγισης υδάτων
- Σωστός υπολογισμός διαστάσεων αντλιοστασίων και αντλητικής ικανότητας αντλιών
- Συστήματα προειδοποίησης και συναγερμού
- Μοντέλα πρόβλεψης
- Σχέδια Αντιμετώπισης
- Εκπαίδευση / Ασκήσεις
- Εφεδρικός εξοπλισμός (ηλεκτροκίνητες & ντηζελοκίνητες αντλίες)

$$\text{Risk} = \text{Hazard} * \text{Exposure} * \text{Vulnerability}$$

# ΥΠΑΙΘΡΙΑ ΛΙΓΝΙΤΩΡΥΧΕΙΑ ΚΟΛΟΥΒΑΡΑ

2013

	ΠΑΡΑΓΩΓΗ (εκ.τόνοι)
Ταμνανα - Δυτικό Πεδίο	14,6
Ταμνανα - Πεδίο Β	2,7
Ταμνανα - Πεδίο D	8,8
Πεδίο Veliki Crljeni	4,6
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>30,7</b>

Από τον ΑΗΣ “Nikola Tesla” που τροφοδοτείται από τα λιγνιτωρυχεία της Kolubara παράγεται το 52% της ηλεκτρικής ενέργειας της Σερβίας.

## ΙΣΤΟΡΙΚΟ

- **1 εβδομάδα έντονων βροχοπτώσεων**
- **Τα ξημερώματα της 15<sup>ης</sup> Μαΐου έσπασαν τα φράγματα του ποταμού Kolubara σε διάφορα σημεία και το νερό εισήλθε στο Δυτικό Πεδίο και στο Πεδίο Veliki Crljeni**
- **Εντός 2 ωρών το ποτάμι άνοιξε νέα κοίτη προς το Ορυχείο πλάτους 80 – 200m**
- **Ο ήχος του νερού που έρεε στο Ορυχείο ακουγόταν σε ακτίνα 5km**
- **Το νερό έρεε στο Ορυχείο από το πρωί της 15<sup>ης</sup> Μαΐου έως το πρωί της 18<sup>ης</sup> Μαΐου όπου κατάφεραν να ξαναστήσουν φράγμα και να σταματήσουν τη ροή του ποταμού προς το Ορυχείο**

- Για την κατασκευή του νέου φράγματος χρησιμοποιήθηκαν 10.000 m<sup>3</sup> υλικών (πετρών και χώματος)
- Το Δυτικό Πεδίο πλημμύρησε τελείως με 190 εκ. m<sup>3</sup> νερού , το Πεδίο Veliki Crljeni πλημμύρησε επίσης τελείως με 27 εκ. m<sup>3</sup> νερού ενώ τα Πεδία B και D πλημμύρησαν μερικώς
- Κατά τη διάρκεια της προηγούμενης ημέρας (14<sup>η</sup> Μαΐου) σταματούσε προοδευτικά η λειτουργία όλων των Πεδίων και απομακρυνόταν το προσωπικό για λόγους ασφαλείας. Τελευταίο σταμάτησε τη λειτουργία του ο κλάδος λιγνίτη του Πεδίου D στις 22<sup>30</sup>







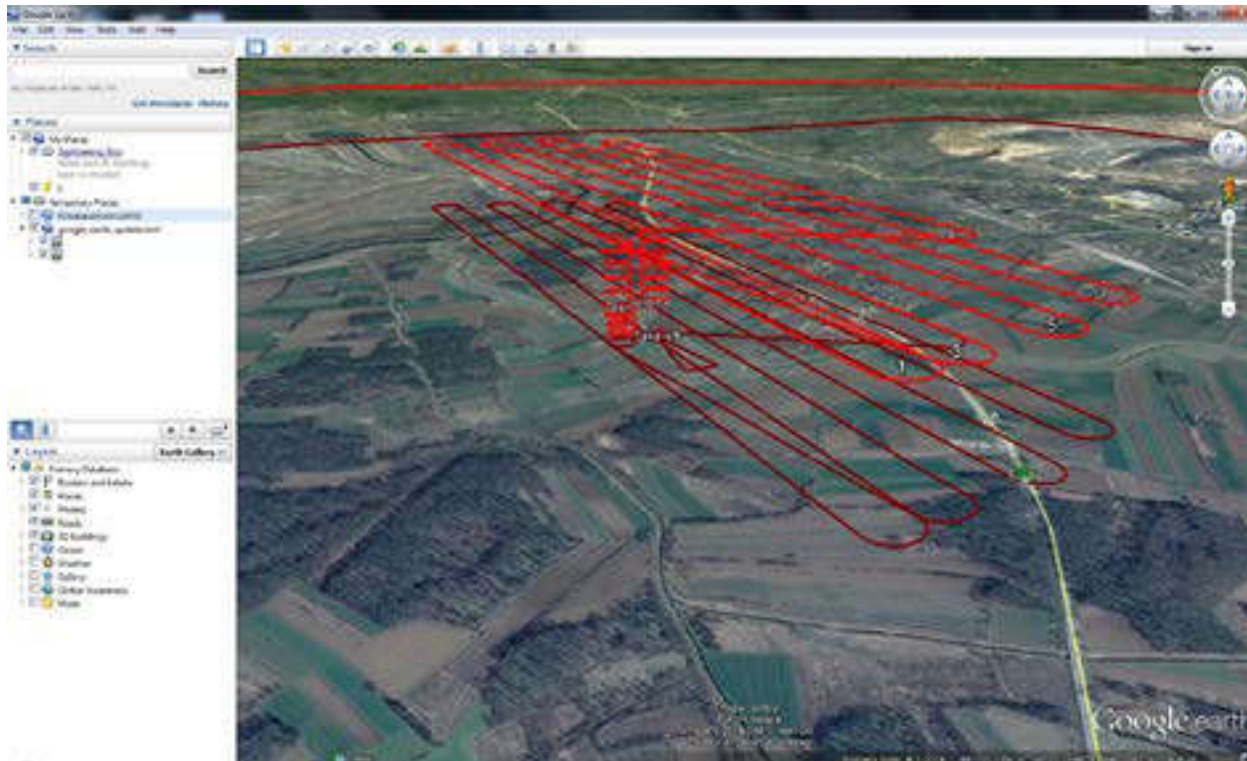




# ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

## ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

- Η αποτύπωση της κατάστασης λόγω του μεγέθους της περιοχής και των απαιτήσεων για γρήγορα αποτελέσματα έγινε με χρήση drone

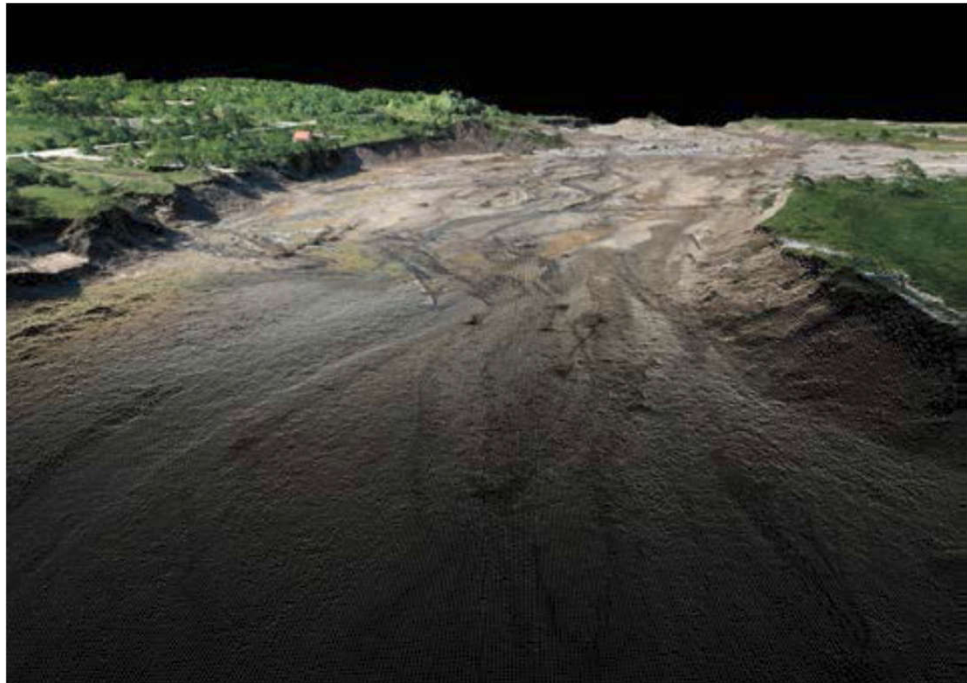
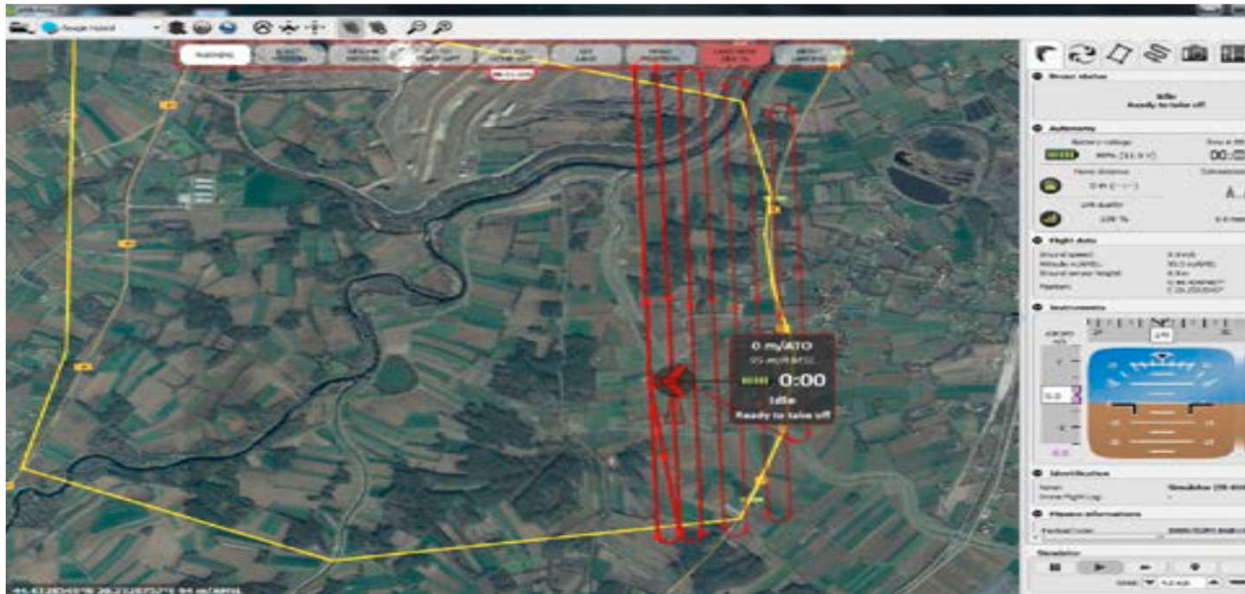


## Στατιστικά έργου αποτύπωσης

- Εμβαδόν σαρωθείσας περιοχής: 9 km<sup>2</sup> με ανάλυση εδάφους 7 cm ανά pixel
- 6 πτήσεις σε ύψος 220m
- 180 – 250 λήψεις ανά πτήση
- 25 σταθμοί ελέγχου (Ground Control Points)

## Αποτελέσματα

- Παρεδόθησαν ακριβείς 2D ορθομωσαϊκές εικόνες και ψηφιακά μοντέλα πεδίου (Digital Terrain Models – DTMs)
- Το έργο ολοκληρώθηκε σε 6 ημέρες



## ΠΕΔΙΑ Β & D

**17/05/2014:** Τίθενται σε λειτουργία οι κλάδοι υπερκειμένων των Πεδίων Β & D

**22/05/2014:** Επαναλειτουργία των κλάδων λιγνίτη του Πεδίου Β

**26/05/2014:** Επαναλειτουργεί ο ένας από τους δύο κλάδους λιγνίτη του Πεδίου D

**05/06/2014:** Επαναλειτουργία δεύτερου κλάδου λιγνίτη του Πεδίου D

**Σε 21 ημέρες αποκαταστάθηκε η πλήρης λειτουργία των Πεδίων Β & D με παραγωγή 45.000 τον/ημέρα που αντιστοιχούσε στο 50% της συνολικής ημερήσιας παραγωγής**

## ΠΕΔΙΟ “Veliki Crljeni”

**24/05/2014:** Έναρξη άντλησης υδάτων. Αρχικά χρησιμοποιήθηκαν 6 αντλίες και προοδευτικά ο αριθμός τους αυξήθηκε στις 33 στις 15/07/2014

**05/07/2014:** Η στάθμη των υδάτων κατέβηκε κατά 5,3 m. Ο πρώτος λιγνιτικός Καδοφόρος Εκσκαφέας οδηγείται σε στεγνό έδαφος και ξεκινούν οι εργασίες επισκευής του

**07/08/2014:** Πλήρης αποκατάσταση της λειτουργίας του Πεδίου “Veliki Crljeni” που αντιστοιχεί στο 20% της συνολικής ημερήσιας παραγωγής

**Σε 3 μήνες αποκαταστάθηκε η πλήρης λειτουργία των Πεδίων B & D και “Veliki Crljeni” με παραγωγή 65.000 τον/ημέρα που αντιστοιχεί στο 70% της συνολικής ημερήσιας παραγωγής**

## ΔΥΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ

Σε μερικές ώρες το ορυχείο Tamnava - Δυτικό Πεδίο μετατράπηκε στην τέταρτη μεγαλύτερη τεχνητή λίμνη της Σερβίας έκτασης 15 km<sup>2</sup> και βάθους 66,4 m



Η άντληση των υδάτων στο Δυτικό Πεδίο ξεκίνησε το Σεπτέμβριο 2014 και ολοκληρώθηκε τον Απρίλιο 2015 (8 μήνες)



# ΑΝΤΛΗΣΗ ΥΔΑΤΩΝ ΣΤΟ ΔΥΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ

## Van Heck Group

- 20 ντηζελοκίνητες αντλίες συνολικής ισχύος 100.000 m<sup>3</sup> /ώρα
- 7,5 χιλιόμετρα σωληνώσεων Φ 800 & 1000
- 40.679 ώρες λειτουργίας επί 8 μήνες (09/2014 – 04/2015)
- 187 εκ. m<sup>3</sup> νερό

(για τη μεταφορά του εξοπλισμού από την Ολλανδία στη Σερβία χρησιμοποιήθηκαν 170 νταλίκες)

## 3 φάσεις άντλησης

- παράλληλη άντληση (πρώτη φάση)
- άντληση σε σειρά (δεύτερη φάση)
- απομάκρυνση λασπωδών νερών – 2,5 εκ. m<sup>3</sup> (τρίτη φάση)







# ΕΝΑΡΞΗ ΑΝΤΛΗΣΗΣ



# 8 ΜΗΝΕΣ ΜΕΤΑ





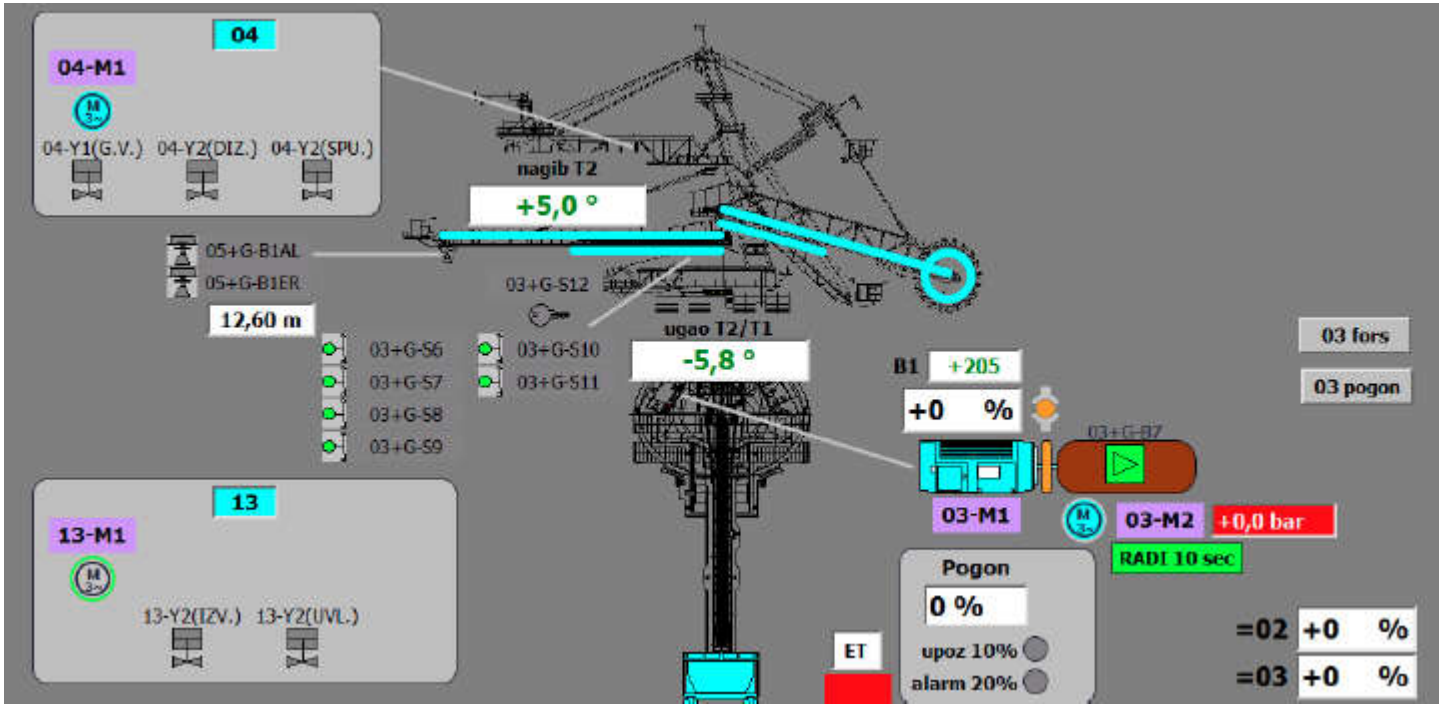
# ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ

- Η αποκατάσταση του εξοπλισμού περιελάμβανε κατά κύριο λόγο ηλεκτρολογικά έργα
  - κινητήριες μονάδες
  - ταινιοσταθμοί
  - συστήματα ελέγχου με PLC
  - δίκτυο οπτικών ινών
  - αναβάθμιση ηλεκτρολογικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού κυρίων μηχανημάτων









## Συνολικό κόστος ανάκαμψης λειτουργίας όλων των Πεδίων

**100 εκατομμύρια ΕΥΡΩ**

«... το πιο σημαντικό όλων είναι ότι δεν υπήρξαν ανθρώπινες απώλειες. Τα πάντα, αργά ή γρήγορα, θα αποκατασταθούν και ανακατασκευαστούν»

*(Newsletter Μεταλλευτικού Κέντρου “Kolubara” - Ιούνιος 2014)*



*Προκειμένου να τονίσει τη σημασία της ανάκαμψης, ο Πρωθυπουργός της Σερβίας Aleksandar Vucic γιόρτασε το πρώτο έτος της διακυβέρνησής του στα ορυχεία της Kolubara στις **27 Απριλίου 2015** (ένα έτος μετά την πλημμύρα)*