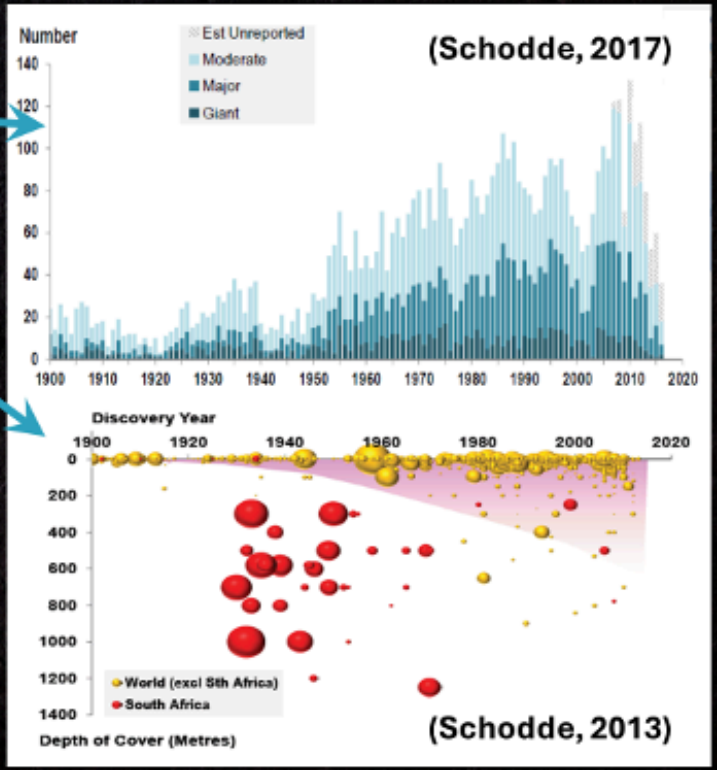
Καινοτομία και Ψηφιακή Μετάβαση στην Εξορυκτική Βιομηχανία

Image source: Deloitte (2019)

Ανδρέας Μπενάρδος
Καθηγητής
Σχολή Μεταλλειολόγων-Μεταλλουργών Μηχ.
Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

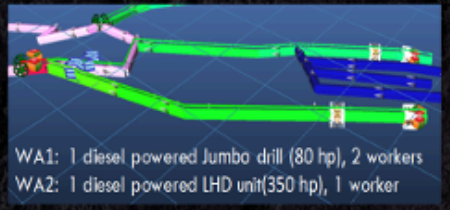
Προκλήσεις στην παραγωγή πρώτων υλών...

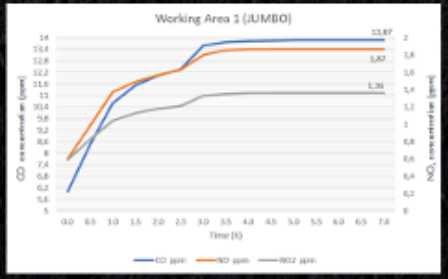
- Περιορισμοί στην δυνατότητα ανίχνευσης πλούσιων επιφανειακών κοιτασμάτων
- Εκμετάλλευση πιο απαιτητικών, βαθύτερων και χαμηλότερης περιεκτικότητας κοιτασμάτων
- Εφαρμογή αυστηρότερων περιβαλλοντικών / αδειοδοτικών πρότυπων / κανόνων
- Εθνικισμός των πόρων (Recourse Nationalism)
- Ελλείψεις / Διαθεσιμότητα εξειδικευμένου προσωπικού



Ψηφιακοί δίδυμοι – Big Data – Μηχανική μάθηση

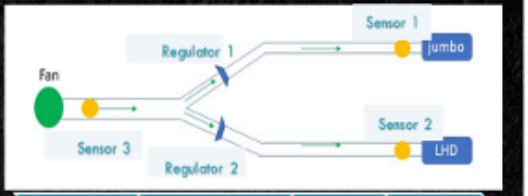
Ψηφιακοί Δίδυμοι – ML modelling (VoD)

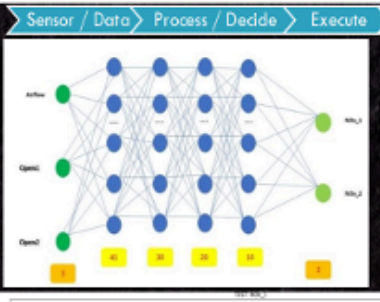


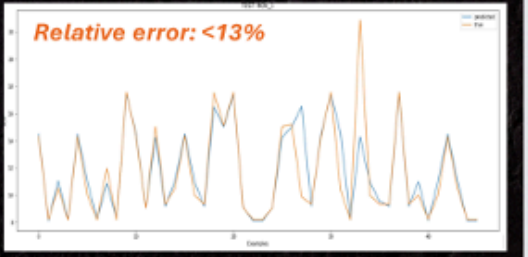


Karagianni & Benardos, 2021

Advancing from Simulation models to Machine Learning

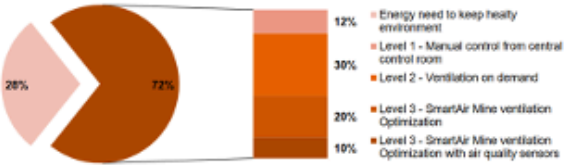






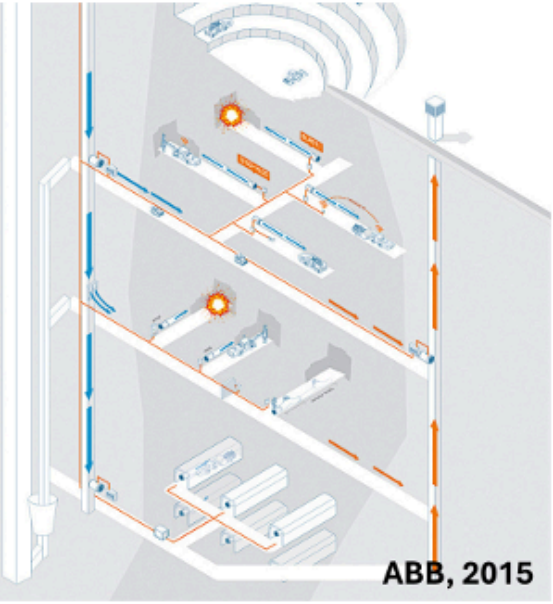
(Ventilation On Demand - VOD)

Example of potential ventilation energy savings for an underground mine with a production of 2,5 MT/year



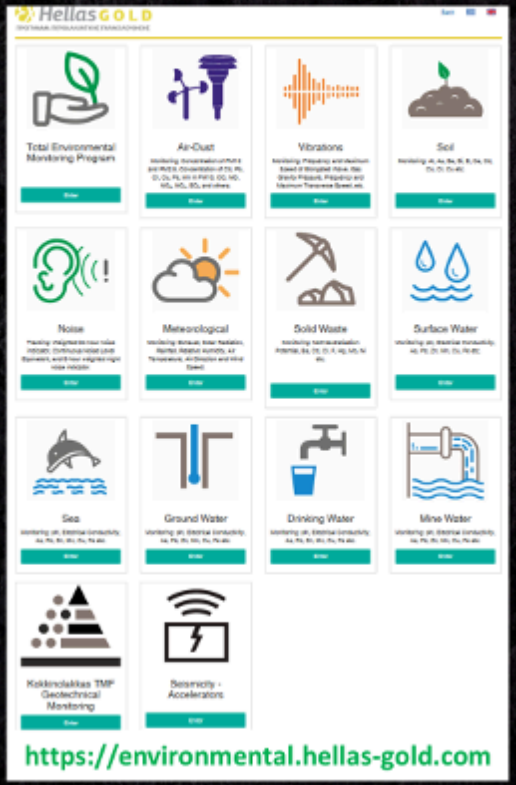
Percentage of nominal ventilation energy consumption over a 365 days

ABB, 2015

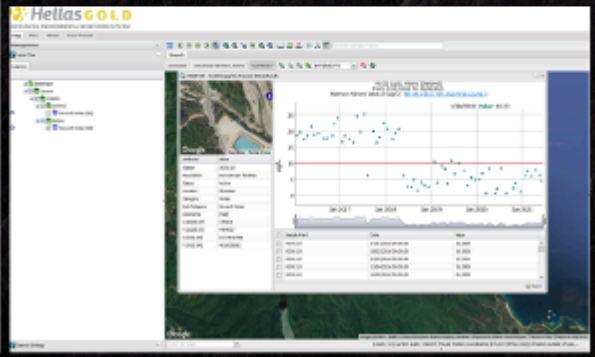


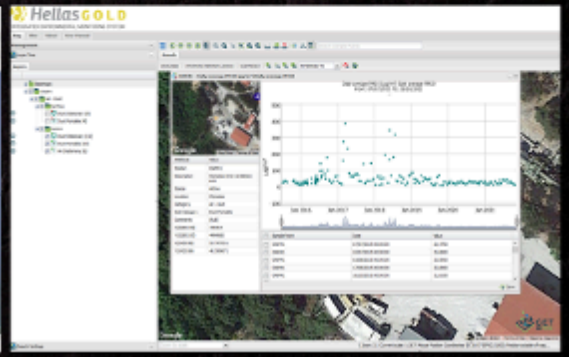
ABB, 2015

Αισθητήρες για καταγραφή / απόδοση περιβαλλοντικών δεικτών σε πραγματικό χρόνο



Η παροχή επικαιροποιημένων και απρόσκοπτων πληροφοριών σχετικά με τους περιβαλλοντικούς KPI βοηθά στην ανάπτυξη αισθήματος συνεργασίας και εμπιστοσύνης μεταξύ των μεταλλευτικών εταιρειών και των κοινοτήτων. Μια κρίσιμη παράμετρος για την επιτυχία.

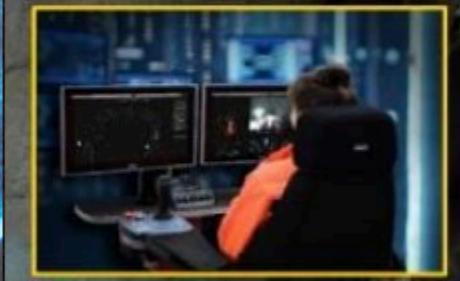




Αυτοματοποίηση ορυχείων και Εικονική Πραγματικότητα (VR)

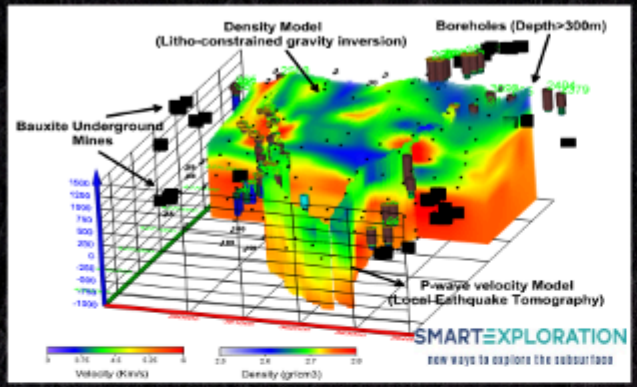
Harmony mine, S. Africa (2014)
Εκπαίδευση σε προσομοιωτή VR

Η αυτοματοποίηση και η αξιοποίηση ρομποτικών συστημάτων και η χρήση αισθητήρων για την παρακολούθηση των συνθηκών, των μηχανημάτων και του προσωπικού αποτελούν το παρόν της εξόρυξης, οδηγώντας σε πλήρη και σε πραγματικό χρόνο έλεγχο της παραγωγής, ελαχιστοποίηση του κόστους και καλύτερες συνθήκες εργασίας.

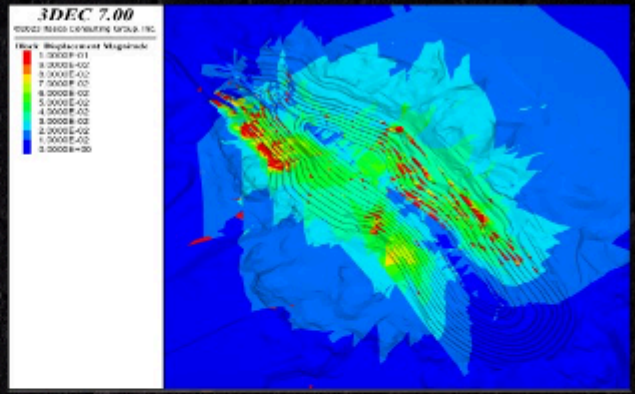


Syama mine, Mali (2018)

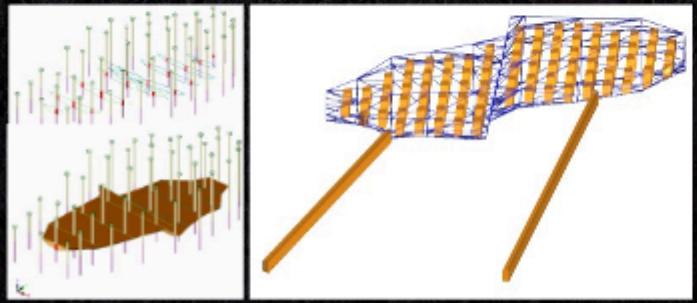
Μοντελοποίηση εκμεταλλεύσεων / γεωτεχνικός έλεγχος / εντοπισμός κοιτασμάτων



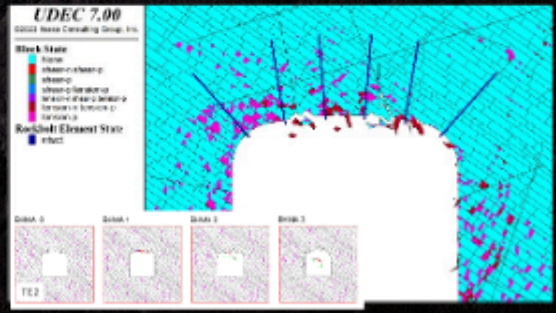
Διερεύνηση βαθιών κοιτασμάτων βωξίτη με χρήση παθητικών σεισμικών μεθόδων (Apostolopoulos et al. 2020)



Εκτίμηση ευστάθειας (3D) μελλοντικού σταδίου εκμετάλλευσης – Νορβηγία (Benardos, Nomikos & Botsialas, n,a.)

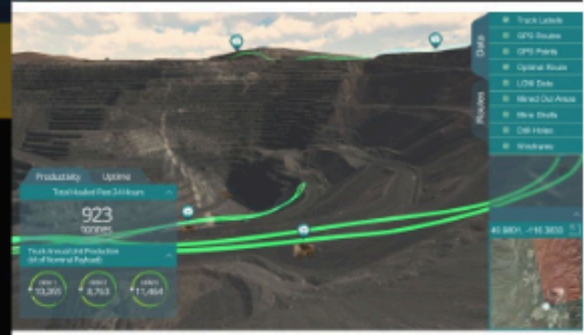
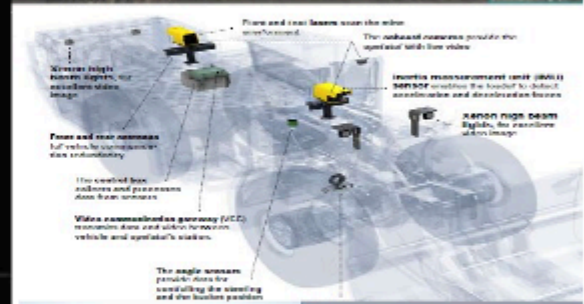


Χαρακτηρισμός, μοντελοποίηση και εκμετάλλευση βωξιτικού φακού (Katopodis & Benardos, 2012)



Γεωτεχνική αξιολόγηση / Σχεδιασμός υποστήριξης βωξιτικής εκμετάλλευσης (Benardos et al. 2023)

Καινοτομία …

- **Αύξησης παραγωγικότητας και της ασφάλειας εκμετάλλευσης**

- Τηλεχειριζόμενος / Αυτόνομος / Ρομποτικός εξοπλισμός
- Εξοπλισμός χαμηλού ενεργειακού αποτυπώματος
- Παρακολούθηση λειτουργιών εξοπλισμού σε πραγματικό χρόνο (IoT)
- Προβλεπτική συντήρηση εξοπλισμού
- Εικονική / επαυξημένη πραγματικότητα για εκπαίδευση προσωπικού
- Προστασία προσωπικού / εκμετάλλευσης