

## Μηχανήματα Τ.Ε. & Οργάνωση Εργοταξίου

# ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

© Μ. Βαλαβανίδης

Δεκ. 2017

## Μηχανήματα Τ.Ε. & Οργάνωση Εργοταξίου

### Στόχος

Να γνωρίσουμε τα σημαντικότερα μηχανήματα κατασκευής τεχνικών έργων, με την έννοια της κατανόησης

- της δομής,
- της λειτουργίας και
- της παραγωγικότητας τους.

### Βασικές έννοιες:

- ✓ Μηχανήματα δομικών έργων
- ✓ Παραγωγικότητα μηχανημάτων
- ✓ Επιλογή κατάλληλων μηχανημάτων
- ✓ Χρήσεις μηχανημάτων
- ✓ Τεχνικά χαρακτηριστικά μηχανημάτων.



© Μ. Βαλαβανίδης

Δεκ. 2017

## Μηχανήματα Τ.Ε. & Οργάνωση Εργοταξίου

### Επιλογή Μηχανημάτων

Η επιλογή γίνεται είτε μεταξύ ήδη διαθέσιμων μηχανημάτων ή μεταξύ των διατιθέμενων (προς αγορά ή ενοικίαση) στην αγορά.

### Κριτήριο Επιλογής:

Η ικανότητα του μηχανήματος να συμβάλει στην **έγκαιρη, αποτελεσματική** και **οικονομική** παραγωγή του συγκεκριμένου έργου.

Δηλαδή, η **παραγωγικότητα** (με την ευρεία έννοια) του μηχανήματος.

Άρα, η Τεχνική Εταιρεία

Ελέγχει την **επάρκεια των υπάρχοντων**

Κάνει **έλεγχο αγοράς ή ενοικίασης** νέου μηχανήματος

Κάνει **συγκριτική μελέτη** μεταξύ των εναλλακτικών περιπτώσεων.

Το **μέγεθος** του μηχανήματος είναι ένα από τους σημαντικότερους παράγοντες για την εξέλιξη και επιτυχή ολοκλήρωση της κατασκευής.

Τα μεγάλα μεγέθη έχουν **πλεονεκτήματα** (π.χ. επίσπευση εργασιών, μικρότερο κόστος ανά μονάδα έργου), αλλά και **μειονεκτήματα** (π.χ. δυσκίνητα, τυχόν βλάβη δημιουργεί μεγάλες καθυστερήσεις).

© Μ. Βαλαβανίδης

Δεκ. 2017

## Μηχανήματα Τ.Ε. & Οργάνωση Εργοταξίου

### Τα σημαντικότερα μηχανήματα στα τεχνικά έργα:

- Πρωθητής γαιών
- Εκσκαφέας
- Φορτωτής
- Αυτοκινούμενα οχήματα μεταφοράς γαιών
- Διαμορφωτές γαιών
- Οδοστρωτήρες
- Γερανοί και άλλα ανυψωτικά μηχανήματα
- Σπαστήρες αδρανών υλικών
- Μεταφορικές ταινίες
- Αποξέστες γαιών
- Ελκυστήρες
- Γεννήτριες
- Αεροσυμπιεστές
- Μηχανήματα διάνοιξης σπράγγων (ΤΒΜ, κ.λ.π.)
- Μηχανήματα παραγωγής, μεταφοράς και άντλησης σκυροδέματος

© Μ. Βαλαβανίδης

Δεκ. 2017

## Μηχανήματα Τ.Ε. & Οργάνωση Εργοταξίου

### Συντήρηση μηχανημάτων

- **Ημερήσιες προληπτικές** (από το χειριστή, πριν την έναρξη λειτουργίας), για:  
Εντοπισμό βλαβών ή απορρυθμίσεων, στοιχειώδεις ρυθμίσεις, λίπανση, αντικατάσταση μικρών εξαρτημάτων.
- **Τριμηνιαίες προληπτικές** (από ειδικευμένο τεχνίτη). Στοχεύουν στην αντιμετώπιση βλαβών, σε αντικατάσταση φθαρμένων εξαρτημάτων, σε ρυθμίσεις κ.λπ.

**Επισκευή βλαβών** γίνεται είτε στο εργοτάξιο (από συνεργείο επισκευών ή από κινητό συνεργείο, για έκτακτες βλάβες) ή σε κεντρικό συνεργείο για γενική επισκευή που απαιτεί ειδικά όργανα, ειδικό προσωπικό και πλήθος ανταλλακτικών.

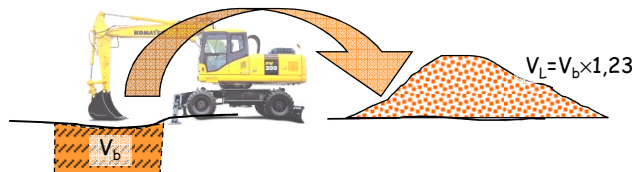
## Μηχανήματα Τ.Ε. & Οργάνωση Εργοταξίου

**Χωματουργικές εργασίες → 4 βασικά μηχανήματα**  
εκσκαφείας, φορτωτής, προωθητής εδαφών, φορηγό

**Κοστολόγηση χωματουργικών εργασιών →** πρέπει να συνεκτιμώνται οι δύο διαφορετικές καταστάσεις του υλικού:

**Φυσικό έδαφος (bank material) -vs- χαλαρό έδαφος (loose material)**

Ο όγκος εκσκαφής,  $V_b$ , προκύπτει -βάσει σχεδίων- ως αφαιρούμενος όγκος φυσικού εδάφους. Μόλις αυτός ο όγκος εκσκαφεί, χαλαρώνει ( $V_L$ ) και αυξάνεται κατά το συντελεστή επιλήσματος (π.χ. +23%), [ή πολλαπλασιάζεται επί το συντελεστή χαλάρωσης (π.χ.  $\times 1,23$ )] με σημαντικά επακόλουθα στο έργο διαχείρισής του.



## Μηχανήματα Τ.Ε. & Οργάνωση Εργοταξίου

### Α. Εκσκαφείς

1. Εκσκαφείς με ανεστραμμένο κάδο φόρτωσης, ή τσάπα (hoe) τροχοφόροι ή ερπυστριοφόροι

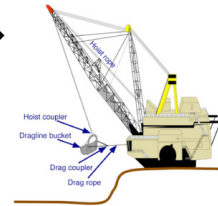


2. Εκσκαφείς με ευθύ κάδο φόρτωσης → (shovel) (μεγάλοι, ερπυστριοφόροι)



3. Εκσκαφείς με συρόμενο κάδο φόρτωσης (dragline) →

4. Εκσκαφείς με αρπάγη → (clamshell)



© Μ. Βαλαβανίδης

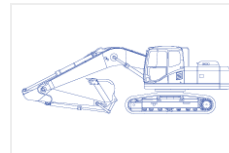
Δεκ. 2017

## Μηχανήματα Τ.Ε. & Οργάνωση Εργοταξίου

Εκσκαφέας με ανεστραμμένο κάδο

### Χρήσεις

- Εκσκαφές τάφρων
- Θρυμματισμός βράχων (με προσαρμογή κεφαλής σφύρας)
- Φόρτωση υλικών εκσκαφής σε μεταφορικό όχημα
- Ανύψωση βάρους
- Άλλες βοηθητικές εργασίες



© Μ. Βαλαβανίδης

Δεκ. 2017

## Μηχανήματα Τ.Ε. & Οργάνωση Εργοταξίου

### Εκσκαφέας με ανεστραμμένο κάδο



#### Κινήσεις κατά τη Λειτουργία

- Ανύψωσης της μπούμας (μηχανισμός ανύψωσης σε συνεργασία με το μηχανισμό κίνησης του βραχίονα)
- Μετατόπιση - περιστροφή κάδου
- Γέμισμα κάδου και τοποθέτηση σε θέση ασφάλειας
- Ανύψωση κυρίου βραχίονα
- Περιστροφή του άνω τμήματος του εκσκαφέα
- Μετακίνηση του εκσκαφέα προς το σημείο αδειάσματος του υλικού

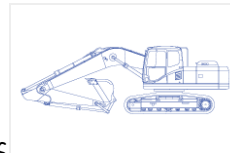


© Μ. Βαλαβανίδης

Δεκ. 2017

## Μηχανήματα Τ.Ε. & Οργάνωση Εργοταξίου

### Εκσκαφέας με ανεστραμμένο κάδο



#### Τεχνικά χαρακτηριστικά σχετικά με

- Το στρεφόμενο φορέα (φέρει τον κινητήρα, σύστημα μετάδοσης κίνησης, μηχανισμό κίνησης συστήματος εκσκαφής)
- Το μηχανισμό εκσκαφής
- Το πλαίσιο της βάσης
- Το σύστημα στήριξης και μεταφορικής κίνησης

$$\text{Παραγωγικότητα (m}^3\text{/hr)} \quad Q = q (3600/C_m) E$$

[ποσότητα ανά κύκλο]/[διάρκεια κύκλου]×E

Q : ωριαία παραγωγή (m<sup>3</sup>/hr)

q : παραγωγή ανά κύκλο εργασίας (m<sup>3</sup> ανά κύκλο)

C<sub>m</sub> : διάρκεια του κύκλου εργασίας (sec)

E : συντελεστής λειτουργίας του μηχανήματος (κατάσταση & συνθήκες)

© Μ. Βαλαβανίδης

Δεκ. 2017

## Μηχανήματα Τ.Ε. & Οργάνωση Εργοταξίου

### Εκσκαφέας με ανεστραμμένο κάδο

Εκτίμηση των μεγεθών  $q$  και  $C_m$

$q$ : Παραγωγή ανά κύκλο εργασίας (σε  $m^3$ ):

$$q = q_1 K$$

όπου  $q_1$ : η χωρητικότητα του κάδου ( $m^3$ )

$K$ : συντελεστής κάδου (αδιάστατος, από πίνακες)

Παράμετρος  $C_m$ : Διάρκεια κύκλου εργασίας (σε sec):

$$C_m = C t_c$$

όπου

$t_c$ : ο βασικός χρόνος κύκλου εργασίας (σε sec, λαμβάνεται από πίνακες)

$C$ : συντελεστής μετατροπής βασικού χρόνου (αδιάστατος, από πίνακες).

© Μ. Βαλαβανίδης

Δεκ. 2017



## Μηχανήματα Τ.Ε. & Οργάνωση Εργοταξίου

### Β. Φορτωτές

Τροχοφόρος φορτωτής



Ερπυστριοφόρος



### Χρήσεις

- Φόρτωση υλικών από σωρό σε οχήματα
- Μεταφορά εδάφους σε μικρές αποστάσεις
- Εκσκαφές μικρού βάρους
- Ανύψωση αντικειμένων
- Άλλες βοηθητικές εργασίες



© Μ. Βαλαβανίδης

Δεκ. 2017

## Μηχανήματα Τ.Ε. & Οργάνωση Εργοταξίου

### Τροχοφόρος φορτωτής - Λειτουργία Φόρτωσης

Απλούστερος μηχανισμός λειτουργίας σε σχέση με άλλα μηχανήματα

$$\text{Παραγωγικότητα: } Q = q (60/C_m) E =$$

[ποσότητα ανά κύκλο]/[διάρκεια κύκλου]×E

Όπου:

Q : ωριαία παραγωγή (m<sup>3</sup>/hr)

q : παραγωγή ανά κύκλο εργασίας (m<sup>3</sup>)

C<sub>m</sub> : διάρκεια του κύκλου εργασίας (min),  
είτε πρόκειται για φόρτωση (η τιμή λαμβάνεται από Πίνακες)  
ή για φόρτωση και μεταφορά σε μικρές αποστάσεις (υπολογισμός  
βάσει αποστάσεων και ταχυτήτων) κίνησης).

E : συντελεστής λειτουργίας του μηχανήματος. Δίνεται σε Πίνακες.  
Εξαρτάται από την κατάσταση του και τις συνθήκες εργασίας.



© Μ. Βαλαβανίδης

Δεκ. 2017

## Μηχανήματα Τ.Ε. & Οργάνωση Εργοταξίου

### Τροχοφόρος φορτωτής - Λειτουργία Φόρτωσης

Εκτίμηση των μεγεθών q και C<sub>m</sub>

q : Παραγωγή ανά κύκλο εργασίας (σε m<sup>3</sup>)

$$q = q_1 K$$

όπου q<sub>1</sub> : η χωρητικότητα του κάδου (m<sup>3</sup>), από πίνακα

K : συντελεστής κάδου (αδιάστατος, από πίνακες).

Κυμαίνεται από 0,7 έως 0,9 ανάλογα με το υλικό.



© Μ. Βαλαβανίδης

Δεκ. 2017

## Μηχανήματα Τ.Ε. & Οργάνωση Εργοταξίου

### Τροχοφόρος φορτωτής: Λειτουργία Φόρτωσης & Μεταφοράς

#### Εκτίμηση των μεγεθών $q$ και $C_m$

$C_m$ : Διάρκεια κύκλου εργασίας (σε min) για φόρτωση και μεταφορά =

= {Χρόνος μεταφοράς σε απόσταση  $D$  m, με φορτίο} + {χρόνος επιστροφής, χωρίς φορτίο} + { χρόνος φόρτωσης, περιστροφής, εκφόρτωσης} ή

$$C_m = [Απόσταση Μεταφοράς, D] / [1000 V_F / 60] + \\ + [Απόσταση Επιστροφής, D] / [1000 V_R / 60] + z$$

Όπου  $V_F$ : ταχύτητα με φορτίο (Km/hr) -- δίνεται σε πίνακα

$V_R$ : ταχύτητα με άδειο κάδο (Km/hr) -- δίνεται σε πίνακα

$z$ : χρόνος φόρτωσης, περιστροφής εκφόρτωσης (0,60 έως 0,75min)



© Μ. Βαλαβανίδης

Δεκ. 2017

## Μηχανήματα Τ.Ε. & Οργάνωση Εργοταξίου

### Παράδειγμα Εκτίμησης Παραγωγικότητας Φορτωτή

Μια τεχνική εταιρία, για τη φόρτωση 40.000 m<sup>3</sup> αμμώδους στεγνού εδάφους, χρησιμοποιεί φορτωτή WA700. Το υλικό φόρτωσης θεωρείται μαλακό, η φόρτωση γίνεται κάθετα (γωνία 90°), ενώ η κατάσταση του φορτωτή και η φύση του έργου κρίνονται ως καλές.

Να εκτιμηθεί η παραγωγικότητα του μηχανήματος και ο χρόνος εκτέλεσης της εργασίας.

#### Απάντηση

Από τις Σχέσεις (XX) και (XX), η παραγωγικότητα  $Q$  των φορτωτών (σε m<sup>3</sup>/hr), είναι:  
 $Q = q_1 K (60/C_m) E$

Όπου:

$q_1$  είναι η χωρητικότητα του κάδου (m<sup>3</sup>), Πίνακα XX, για WA700:  $q_1 = 8.7$

$K$  ο συντελεστής κάδου, από Πίνακα XX, για καλές συνθήκες και μαλακό έδαφος ( $K=1.0$ )

$C_m$  η διάρκεια του κύκλου εργασίας (min), για «κάθετη» φόρτωση, από Πίνακα XX, για φορτωτή WA700 που έχει κάδο > 5.1 m<sup>3</sup>:  $C_m = 0.60$ .

$E$  ο συντελεστής λειτουργίας του μηχανήματος, Πίνακας XX, για καλές συνθήκες:  $E = 0.83$

$$Q = 8.7 \times 1.0 \times (60/0.60) \times 0.83 = 722.1 \text{ m}^3/\text{hr}.$$

© Μ. Βαλαβανίδης

Δεκ. 2017

## Μηχανήματα Τ.Ε. & Οργάνωση Εργοταξίου

Η **ωριαία απόδοση (παραγωγικότητα)** του φορτωτή είναι  $722.1 \text{ m}^3$ .

**Διάρκεια Έργου (hr):**  $[\text{Μέγεθος έργου (m}^3)] / [\text{παραγωγικότητα (m}^3/\text{hr)}]$

Για όγκο  $40.000 \text{ m}^3$  θα απαιτηθούν  $40.000 \text{ m}^3 / 722.1 \text{ m}^3/\text{hr} = 55.3 \text{ hr}$   
 άρα = **56 ώρες εργασίας.**

### Σύγκριση Φορτωτών Διαφορετικού Μεγέθους

Έστω ότι, για το ως άνω έργο, διατίθεται και ο φορτωτής WA900.  
 Ποιος είναι προτιμότερος; Ο φορτωτής **WA700** ή ο φορτωτής **WA900**;

**Απάντηση:** Δες επόμενο Πίνακα.

## Μηχανήματα Τ.Ε. & Οργάνωση Εργοταξίου

Εκτιμώμενα μεγέθη	φορτωτής WA700	φορτωτής WA900	Τρόπος υπολογισμού
$q_1 (\text{m}^3)$	8,7	13,0	Πίνακας XX
K (αδιάστατο)	1,0	1,0	Πίνακας XX
$C_m (\text{min})$	0,60	0,60	Πίνακας XX
E (αδιάστατο)	0,83	0,83	Πίνακας XX
$Q=q(60/C_m)E$	722,1	1079,0	Σχέση XX
Διάρκεια	<b>56 hr</b>	<b>37 hr</b>	
Κόστος Έργου= διάρκεια x Κόστος/hr	$56 \times T_1$	$37 \times T_2$	$T_1$ : κόστος (€/hr) του WA700 $T_2$ : κόστος (€/hr) του WA900

Αν ενδιαφέρει η διάρκεια, προτιμάται ο WA900.

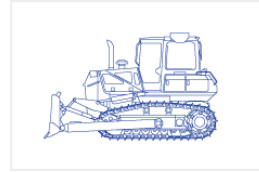
Αν όχι, προτιμάται εκείνος που κοστίζει λιγότερο ανά  $\text{m}^3$ . Δηλαδή, αυτός που κάνει το έργο με το μικρότερο κόστος.

## Μηχανήματα Τ.Ε. & Οργάνωση Εργοταξίου

### Γ. Πρωθητές Εδαφών (Bulldozers)

#### Χρήσεις

- Προώθηση εδαφών σε μικρές αποστάσεις (έως 100 m)
- Απόξεση και καθαρισμός εδαφών
- Διάστρωση εδάφους
- Γέμισμα τάφρων
- Άλλες βοηθητικές εργασίες



© Μ. Βαλαβανίδης

Δεκ. 2017

## Μηχανήματα Τ.Ε. & Οργάνωση Εργοταξίου

### Πρωθητές Εδαφών

#### Λειτουργία - (Δυνατότητες κίνησης της λεπίδας)

- Ανύψωση ή βύθιση λεπίδας
- Ανύψωση του ενός άκρου της λεπίδας (κλίση)
- Περιστροφή (μικρή γωνία) της λεπίδας γύρω από κατακόρυφο άξονα
- Μικρή περιστροφή της λεπίδας γύρω από άξονα παράλληλο προς το επίπεδο της λεπίδας



© Μ. Βαλαβανίδης

Δεκ. 2017

## Μηχανήματα Τ.Ε. & Οργάνωση Εργοταξίου

### Πρωθητές - Εκτίμηση Παραγωγικότητας (Q)

#### Άμεσος τρόπος

$$Q = q [60 / (t_p + t_r + t_m)] = [\text{πρωθούμενη ποσότητα/κύκλο}] / [\text{διάρκεια κύκλου}]$$

όπου

$q$  : φόρτιση λεπίδας ( $m^3$ ) - Ο όγκος του υλικού. Υπολογίζεται εμπειρικά με βάση τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του υλικού που «πρωθείται».

$t_p$  : χρόνος προώθησης (min)

$t_r$  : χρόνος επιστροφής (min)

$t_m$  : χρόνος ελιγμών (min)

#### Εναλλακτικός τρόπος (από νομογράφημα)

$$\text{πραγματική παραγωγικότητα} \rightarrow Q_R = Q_I n_B n_G n_J$$

όπου:  $Q_I$  : ιδανική παραγωγικότητα (από νομογράφημα, βλέπε επομ. διαφάνεια)

$n_B$  : συντελεστής λεπίδας

$n_G$  : συντελεστής επιδεξιότητας χειριστή ή συντελεστής λειτουργίας (=E)

$n_J$  : συντελεστής κλίσης εδάφους

Οι συντελεστές  $n_B$ ,  $n_G$  και  $n_J$  δίνονται από πίνακες

© Μ. Βαλαβανίδης

Δεκ. 2017

## Μηχανήματα Τ.Ε. & Οργάνωση Εργοταξίου

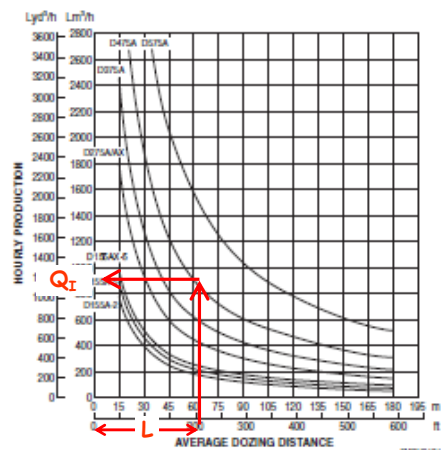
### Πρωθητές - Εκτίμηση Ιδανικής Παραγωγικότητας $Q_I$ από νομογράφημα

Το νομογράφημα έχει προκύψει θεωρώντας ότι ο πρωθητής σκάβει και προωθεί το φορτίο της λεπίδας

Στη μέση απόσταση προώθησης,  $L$  του φορτίου της λεπίδας συμπεριλαμβάνεται μήκος εκσκαφής 15m

Σε περίπτωση σκέτης προώθησης (χωρίς εκσκαφή) επί μήκους  $L_D$ , θέτουμε  $L = L_D - 15m$

Πηγή: Komatsu Specifications & Application Handbook



Μέση απόσταση προώθησης,  $L$

© Μ. Βαλαβανίδης

Δεκ. 2017

## Μηχανήματα Τ.Ε. & Οργάνωση Εργοταξίου

### Παράδειγμα Χρήσης Πρωθητών και Φορτωτών

Σε ένα έργο οδοποιίας, για την **εκσκαφή και μεταφορά** σε απόσταση 30 m, ενός πρανούς κλίσης 5%, από αμμώδες στεγνό έδαφος φυσικού όγκου 50.000 m<sup>3</sup>, και στη συνέχεια μεταφορά του από φορτηγά διατίθενται:

1. Δύο πρωθητές, τύπου **D375A** και **D475A**, και
2. Δύο φορτωτές για τη φόρτωση των χωμάτων σε φορτηγά.

Ο **χειριστής των πρωθητών** είναι ικανότατος.

Ο **πρωθητής D375A**, θα συνεργασθεί με το φορτωτή **WA700**, ενώ

Ο **πρωθητής D475A**, θα συνεργασθεί με το φορτωτή **WA900**.

Μετά την χαλάρωση του εδάφους από τον πρωθητή (**αύξηση όγκου κατά 30%**), το προς φόρτωση υλικό θεωρείται μαλακό

Η φόρτωση γίνεται **κάθετα**.

Η κατάσταση των φορτωτών και η φύση του έργου κρίνονται ως **καλές**.

© Μ. Βαλαβανίδης

Δεκ. 2017

## Μηχανήματα Τ.Ε. & Οργάνωση Εργοταξίου

(συνέχεια της εκφώνησης)

### Ζητούμενα:

Ποιος είναι ο οικονομικότερος **συνδυασμός μηχανημάτων** όταν το κόστος λειτουργίας είναι:

**80 €/hr** για τον πρωθητή **D375A** και

**110 €/hr** για τον πρωθητή **D475A**

**50 €/hr** για το φορτωτή **WA700** και

**70 €/hr** για το φορτωτή **WA900**

Συντελεστής επιπλήματος **30%**.

Άρα, ποσότητα χαλαρού εδάφους (loose ground, L) =  
 $= 50000 \times 1,3 = 65000 \text{ Lm}^3/\text{hr}$ .

© Μ. Βαλαβανίδης

Δεκ. 2017

## Μηχανήματα Τ.Ε. & Οργάνωση Εργοταξίου

### Ανάλυση

#### Α. Εκτίμηση παραγωγικότητας προωθητών

Ωριαία απόδοση (παραγωγικότητα) προωθητή:

$$Q = Q_I n_B n_J n_G,$$

όπου:

- $Q$  = πραγματική παραγωγικότητα
- $Q_I$  = ιδανική παραγωγικότητα
- $n_B, n_J, n_G$  = συντελεστές **λεπίδας**, **επιδεξιότητας χειριστή** και **κλίσης εδάφους**.

**Διαμορφώνουμε τον επόμενο πίνακα**

## Μηχανήματα Τ.Ε. & Οργάνωση Εργοταξίου

Εκτιμώμενα μεγέθη	Πρωθητής D375A	Πρωθητής D475A
Από το <b>Διάγραμμα XX</b> για απόσταση μεταφοράς 30 m	$Q_I = 1400 \text{ Lm}^3/\text{hr}$	$Q_I = 1950 \text{ Lm}^3/\text{hr}$
Από τον <b>Πίνακα XX</b> για έδαφος μαλακό	$n_B = 1,0n$	$n_B = 1,0$
Από τον <b>Πίνακα XX</b> για πολύ επιδέξιο χειριστή	$n_J = 0,83.$	$n_J = 0,83.$
Από το <b>Διάγραμμα XX</b> για έδαφος κεκλιμένο 5%	$n_G = 1,08$	$n_G = 1,08$

## Μηχανήματα Τ.Ε. & Οργάνωση Εργοταξίου

Εκτίμηση παραγωγικότητας προωθητών ( $\text{lm}^3/\text{hr}$ )

Προωθητής D375A:

$$Q = 1400 \times 1,0 \times 0,83 \times 1,08 = 1254,96 \text{ lm}^3/\text{hr} \quad (\rightarrow 1255)$$

$$\text{Διάρκεια έργου} = 65000/1255 = 51,8 \rightarrow 52 \text{ ώρες.}$$

Προωθητής D475A:

$$Q = 1950 \times 1,0 \times 0,83 \times 1,08 = 1747,98 \text{ lm}^3/\text{hr} \quad (\rightarrow 1748)$$

$$\text{Διάρκεια έργου} = 65000/1748 = 37,2 \rightarrow 38 \text{ ώρες.}$$

© Μ. Βαλαβανίδης

Δεκ. 2017

## Μηχανήματα Τ.Ε. & Οργάνωση Εργοταξίου

**B. Εκτίμηση παραγωγικότητας φορτωτών**

Από τη σχέση  $Q = q(60/C_m)E$  (κάθετη φόρτωση)

$$\text{Ποσότητα (χαλαρό έδαφος)} = 50000 \text{bm}^3 \times 1,3 = 65000 \text{ lm}^3$$

Εκτιμώμενα μεγέθη	φορτωτής WA700	φορτωτής WA900	Τρόπος υπολογισμού
$q_1$ ( $\text{m}^3$ )	8,7	13,0	Πίνακας XX
K (αδιάστατο)	1,0	1,0	Πίνακας XX
$C_m$ (min), κάθετη φόρτωση	0,60	0,60	Πίνακας XX
E (αδιάστατο)	0,83	0,83	Πίνακας XX
$Q = q(60/C_m)E$	722,1	1079,0	
Διάρκεια έργου = $65000/Q$	90 ώρες	60,24 $\rightarrow$ 61	

© Μ. Βαλαβανίδης

Δεκ. 2017

## Μηχανήματα Τ.Ε. & Οργάνωση Εργοταξίου

### Υπολογισμός κόστους:

**1<sup>ος</sup> Συνδυασμός:** Πρωθητής D375A και φορτωτής WA700  
Συνολικό κόστος,  $K = 52\text{hr} \times 80\text{€/hr} + 90\text{hr} \times 50\text{€/hr} = 8660\text{€}$   
Συνολική διάρκεια,  $\Delta = \max\{52, 90\} = 90\text{hr}$

**2<sup>ος</sup> Συνδυασμός:** Πρωθητής D475A και φορτωτής WA900

Συνολικό κόστος  $K = 38\text{hr} \times 110\text{€/hr} + 61\text{hr} \times 70\text{€/hr} = 8450\text{€}$   
Συνολική διάρκεια,  $\Delta = \max\{38, 61\} = 61\text{hr}$

### Συμπέρασμα:

Προτιμότερος συνδυασμός είναι ο 2<sup>ος</sup>.

## Μηχανήματα Τ.Ε. & Οργάνωση Εργοταξίου

### Δ. Μηχανές διακίνησης υλικών (φορτηγά)

Ειδικότερα, Οχήματα Μεταφοράς Εδαφικού Υλικού σε μη διαμορφωμένο οδόστρωμα (*off-highway trucks, ΟΗΤ*)

#### Χρήσεις

- Μεταφορά αδρανών υλικών, γαιών, ή άλλων δομικών υλικών

**Ταξινόμηση** ανάλογα με:

- Μέγεθος, κυβισμό και το είδος του καυσίμου
- Αριθμό των βαθμίδων ταχυτήτων (gears)
- Αριθμό και θέση τροχών
- Μέθοδο εκφόρτωσης (πλάι ή πίσω)
- Δυνατότητα/χωρητικότητα φόρτωσης (σε  $\text{m}^3$  ή tons)
- Είδος μεταφερόμενου υλικού



## Μηχανήματα Τ.Ε. & Οργάνωση Εργοταξίου

### Εκτίμηση της Παραγωγικότητας ΟΗΤ-1 (σε $m^3$ ή tons ανά ώρα)

Βασική Σχέση Παραγωγικότητας:

[Ποσότητα υλικού μεταφερόμενη/κύκλο] / [Διάρκεια του Κύκλου (hr)]

ή

[Ποσότητα υλικού μεταφερόμενη/κύκλο] × [Αριθμός Κύκλων/hr]

Η Ποσότητα εξαρτάται κυρίως από:

1. τη χωρητικότητα του οχήματος (γεωμετρικά χαρακτηριστικά) και
2. το μέγιστο επιτρεπόμενο φορτίο (εξαρτάται από τα δομικά χαρακτηριστικά).

Η μέγιστη χωρητικότητα μπορεί να μην είναι εκμεταλλεύσιμη αν το αντίστοιχο βάρος υλικού ξεπερνά το μέγιστο επιτρεπόμενο φορτίο.

Η Διάρκεια του κύκλου εργασίας εκτιμάται ως ακολούθως:

© Μ. Βαλαβανίδης

Δεκ. 2017

## Μηχανήματα Τ.Ε. & Οργάνωση Εργοταξίου

### Εκτίμηση της Παραγωγικότητας ΟΗΤ-2

Διάρκεια Κύκλου = άθροισμα χρόνων φόρτωσης, μεταφοράς, εκφόρτωσης & επιστροφής.

Ο χρόνος φόρτωσης εξαρτάται από τη συνεργασία με το μηχάνημα φόρτωσης

Οι χρόνοι μεταφοράς και επιστροφής εξαρτώνται από την απόσταση και τις ταχύτητες.

Οι ταχύτητες εξαρτώνται από την ιπποδύναμη του οχήματος και την αντίσταση στην πορεία, η οποία εξαρτάται από την κατάσταση του δρόμου.

Εκτίμηση των μεγεθών  $q$  και  $C_m$  στα επόμενα



© Μ. Βαλαβανίδης

Δεκ. 2017

## Μηχανήματα Τ.Ε. & Οργάνωση Εργοταξίου

### Εκτίμηση της Παραγωγικότητας ΟΗΤ-3

#### Εκτίμηση των μεγεθών $q$ και $C_m$

$C_m$  : Διάρκεια κύκλου εργασίας (σε min)

= {Χρόνος φόρτωσης}+{Χρόνος μεταφοράς σε απόσταση D m, με φορτίο} +  
{χρόνος επιστροφής, χωρίς φορτίο} + {Χρόνος εκφόρτωσης} ή

$$C_m = T_L + L/[1000 V_F/60] + L/[1000 V_R/60] + T_E$$

όπου

$V_F$  &  $V_R$  : ταχύτητες μεταφοράς με φορτίο & επιστροφής άδειο (Km/hr) από νομογράμματα κατασκευαστή για το εξεταζόμενο φορτηγό & συνθήκες/κατάσταση δρόμου

$T_L$  : χρόνος φόρτωσης (από άλλο μηχάνημα) (min)

= [χωρητικότητα φορτηγού / παραγωγικότητα 'φορτωτή']

$T_E$  : χρόνος εκφόρτωσης (min) από δεδομένα κατασκευαστή για το εξεταζόμενο φορτηγό

© Μ. Βαλαβανίδης

Δεκ. 2017

## Μηχανήματα Τ.Ε. & Οργάνωση Εργοταξίου

### Εκτίμηση της Παραγωγικότητας ΟΗΤ-4

Οι εκτιμήσεις/προβλέψεις για τις ταχύτητες γίνονται με τη βοήθεια  
**Νομογραφημάτων Ταχύτητας** του κατασκευαστή

Η κατάσταση του δρόμου αναφέρεται:

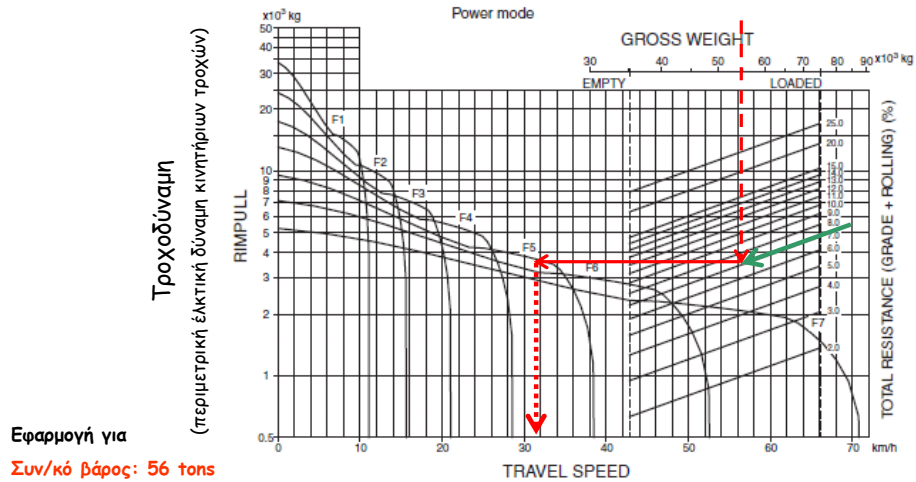
- (α) στην αντίσταση κύλισης (*rolling resistance*), συνιστώσα του βάρους, σε % επί του συνολικού βάρους του οχήματος. Η τιμή από πίνακες ανάλογα με την κατάσταση του δρόμου και των μέσων κύλισης (τροχοί, ερπύστριες) και
- (β) στην κλίση (*grade resistance*), ως συνιστώσα του βάρους σε % επί του συνολικού βάρους του οχήματος. Η αντίσταση λόγω κλίσης είναι θετική σε ανηφόρες και αρνητική σε κατηφόρες. Η τιμή λαμβάνεται από οριζοντιογραφία της διαδρομής (τοπογραφικό)

© Μ. Βαλαβανίδης

Δεκ. 2017

## Μηχανήματα Τ.Ε. & Οργάνωση Εργοταξίου

Νομογράφημα Ταχύτητας Φορτηγού (πρόσω κίνηση με συνολική αντίσταση > 0)



Εφαρμογή για

Συν/κό βάρος: 56 tons

Αντίσταση κύλισης: 2% , κλίση (ανηφόρα): +5% άρα **Συνολική αντίσταση: 2%+5%=7%**

© Μ. Βαλαβανίδης

Δεκ. 2017

## Μηχανήματα Τ.Ε. & Οργάνωση Εργοταξίου

Νομογράφημα Ταχύτητας Φορτηγού

(Συνολική αντίσταση κίνησης < 0)

Συνεχής κατάβαση με χρήση αναστολέα κίνησης/φρένα (retarder/brakes)

Εφαρμογή για

Συν/κό βάρος (απόβ+φορτ): 64 tons

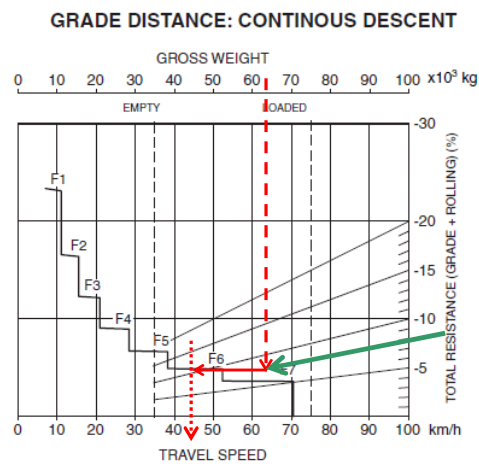
Αντίσταση κύλισης: 2%

Κλίση (κατηφόρα): -10%

**Συνολική αντίσταση 2%+(-10%)=-8%**

© Μ. Βαλαβανίδης

Δεκ. 2017



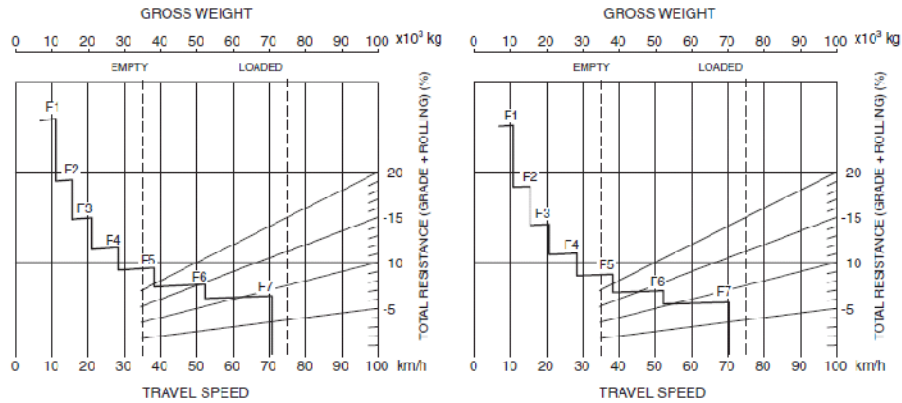
## Μηχανήματα Τ.Ε. & Οργάνωση Εργοταξίου

### Νομογράφημα Ταχύτητας Φορτηγού

Περιορισμένη κατάβαση με χρήση αναστολέα κίνησης/φρένα

GRADE DISTANCE: 450 m

GRADE DISTANCE: 600 m



© Μ. Βαλαβανίδης

Δεκ. 2017

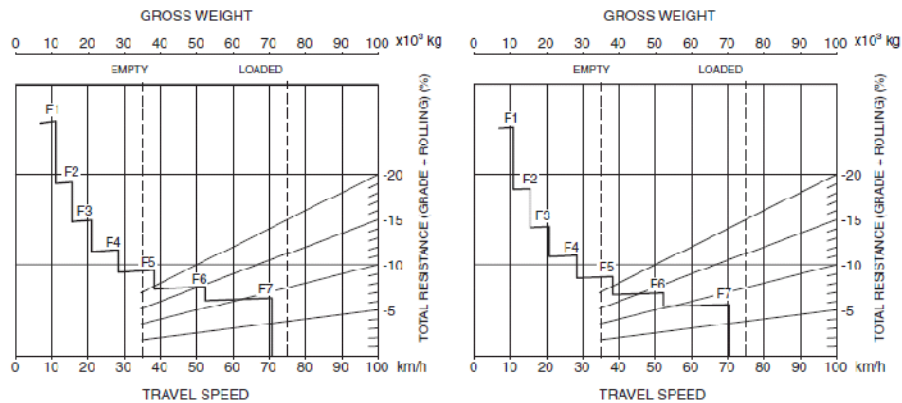
## Μηχανήματα Τ.Ε. & Οργάνωση Εργοταξίου

### Νομογράφημα Ταχύτητας Φορτηγού

Περιορισμένη κατάβαση με χρήση αναστολέα κίνησης/φρένα

GRADE DISTANCE: 450 m

GRADE DISTANCE: 600 m



© Μ. Βαλαβανίδης

Δεκ. 2017