

Υπολογισμός κόστους

Κάθε απόπειρα επένδυσης βασίζεται καθοριστικά στην εκτίμηση του κόστους των διαφόρων διεργασιών που την απαρτίζουν.

Κάθε αποτυχία στην ορθή εκτίμηση του κόστους θα έχει σαν συνέπεια την επιλογή εσφαλμένων επενδυτικών αποφάσεων, που σε πολλές περιπτώσεις μπορεί να αποδειχτούν μοιραίες για τον επενδυτή.

Ανάλογα με την επιδιωκόμενη ακρίβεια, η κοστολόγηση μπορεί ταξινομηθεί σε πέντε κατηγορίες.

Εκτίμηση Κόστους

1. Εκτίμηση τάξεως μεγέθους (Order of magnitude estimate): Βασίζεται σε δεδομένα υπάρχουσών ομοειδών διεργασιών. Το εύρος εκτίμησης του κόστους μπορεί να είναι μεγαλύτερο από $\pm 30\%$.
2. Εκτίμηση επιπέδου μελέτης (Study estimate): Βασίζεται στην γνώση του κόστους των βασικών συστατικών του εξοπλισμού της επένδυσης, Το εύρος εκτίμησης του κόστους είναι μικρότερο από $\pm 30\%$.
3. Προκαταρκτική εκτίμηση (Preliminary estimate): Βασίζεται σε επαρκή δεδομένα ώστε να μπορέσει να καταρτιστεί ο προϋπολογισμός της επένδυσης. Πιθανή ακρίβεια $\pm 20\%$.
4. Οριστικός προϋπολογισμός (Definite estimate): Βασίζεται σε πλήρη δεδομένα, χωρίς όμως να είναι γνωστά τα κατασκευαστικά σχέδια της διεργασίας. Πιθανή ακρίβεια εντός του $\pm 10\%$.
5. Λεπτομερής εκτίμηση (contractor's estimate): Βασίζεται στα οριστικά κατασκευαστικά σχέδια. Πιθανή ακρίβεια εντός του $\pm 5\%$.

Συστατικά στοιχεία κόστους πάγιας επένδυσης

Για την εκτίμηση των δαπανών της πάγιας επένδυσης απαιτείται ανάλυση της επένδυσης και κατηγοριοποίηση των δαπανών σε επιμέρους ομοειδείς τομείς. Τυπικά ποσοστά δαπανών για μεγάλες μονάδες της χημικής βιομηχανίας δίνονται στον πιο κάτω πίνακα.

Άμεσα κόστη

Ηλεκτρομηχανολογικός εξοπλισμός	15-40
Εγκατάσταση ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού	6-14
Ενοργάνωση και έλεγχοι (εγκατεστημένα)	2-12
Σωληνώσεις (εγκατεστημένη)	4-17
Ηλεκτρολογικά (εγκατεστημένα)	2-10
Κτίρια (συμπεριλαμβανομένων υπηρεσιών)	2-18
Βελτιώσεις γης	2-5
Εγκαταστάσεις βοηθητικών υπηρεσιών (εγκατεστημένες)	8-30
Γη	1-2

Έμμεσα κόστη

Υπηρεσίες μηχανικών και επίβλεψη	4-20
Κατασκευαστικά έξοδα	4-17
Νομικά έξοδα	1-3
Αμοιβή εργολάβου	2-6
Απρόβλεπτα	5-15

Κόστος παράδοσης του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού

- Οι κατασκευαστές του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού δίνουν συνήθως τις τιμές προσφοράς τους ως F.O.B. (free on board), δηλαδή ο αγοραστής επωμίζεται τα έξοδα μεταφοράς από το εργοστάσιο κατασκευής ή από το πλησιέστερο λιμάνι (ανάλογα με την συμφωνία).
- Το κόστος μεταφοράς μπορεί να ποικίλλει σημαντικά από περίπτωση σε περίπτωση.
- Για προκαταρκτικούς υπολογισμούς συνήθως χρησιμοποιείται ένα περιθώριο κόστους της τάξης του 10% επί του κόστους του εξοπλισμού.

Κόστος εγκατάστασης του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού

- Περιλαμβάνεται το κόστος για εργατικά, θεμελιώσεις, ειδικές στηρίξεις, κλπ, που σχετίζονται με την εγκατάσταση του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού.
- Το πιο πάνω κόστος κυμαίνεται συνήθως μεταξύ 25-55% του κόστους αγοράς του εξοπλισμού.
- Επιπλέον του πιο πάνω κόστους υπολογίζεται ένα ποσοστό 8-9% για έξοδα μόνωσης των του εξοπλισμού και των σωληνώσεων (περιλαμβάνει το κόστος των υλικών και των εργατικών τοποθέτησης).

Πίνακας 6-5 Κόστος εγκατάστασης για εξοπλισμό διεργασιών ως ποσοστό του κόστους αγορά-
ισμού*.

Τύπος εξοπλισμού	Κόστος εγκατάστασης, %
Φυγόκεντροι διαχωριστές	20-60
Συμπιεστές	30-60
Ξηραντήρες	25-60
Εξατμιστήρες	25-90
Φίλτρα	65-80
Εναλλάκτες θερμότητας	30-60
Μηχανικοί κρυσταλλωτήρες	30-60
Μεταλλικές δεξαμενές	30-60
Αναμικτήρες	20-40
Αντλίες	25-60
Πύργοι	60-90
Κρυσταλλωτήρες κενού	40-70
Ξύλινες δεξαμενές	30-60

* Πηγή : Από K. M. Guthrie, "Process Plant Estimating, Evaluation, και Control", Craftsman Book Company of America, Solana Beach, California, 1974.

Κόστος υλικών και εγκατάστασης σωληνώσεων

- Το κόστος περιλαμβάνει τις σωληνώσεις, τα εργατικά τοποθέτησης, τις βάνες, τα ειδικά τεμάχια σωληνώσεων, τις συνδέσεις και τα στηρίγματα, και μπορεί να φτάσει ακόμα και το 80% του κόστους του βασικού εξοπλισμού.
- Το κόστος των εργατικών τοποθέτησης ανέρχεται στο 40-50% του συνολικού εγκατεστημένου κόστους των σωληνογραμμών.
- Απαιτείται ιδιαίτερη εμπειρία για τον υπολογισμό του κόστους των σωληνογραμμών πριν την κατάρτιση των οριστικών σχεδίων, και συνήθως εκτιμάται με βάση ποσοστιαίους συντελεστές επί του κόστους βασικού εξοπλισμού.

Πίνακας 6-6 Υπολογισμένο κόστος σωληνώσεων.

Τύπος μονάδας διεργασιών	Ποσοστό % αγορασμένου εξοπλισμού			Ποσοστό % της επένδυ- σης παγίου κεφαλαίου για τον εξοπλισμό
	Υλικά	Εργατικά	Σύνολο	
Στερεό [†]	9	7	16	4
Στερεό-ρευστό [‡]	17	14	31	7
Ρευστό [§]	38	30	68	13

[†]Μια μονάδα παραγωγής τεμαχίων άνθρακα αποτελεί μια τυπική μονάδα διεργασίας στερεών.

[‡]Μια μονάδα λαδιού σχιστόλιθου με σύνθλιψη, άλεση αποστερεωτής, απόσταξη και εκχύλιση αποτελεί μια τυπική μονάδα διεργασίας στερεών-ρευστών.

[§]Μια τυπική μονάδα επεξεργασίας ρευστών θα ήταν ένα σύστημα διαχωρισμού με απόσταξη.

Κόστος ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων

- Το κόστος ηλεκτρολογικών υλικών και των εργατικών εγκατάστασης σε μια χημική βιομηχανία ανέρχεται περίπου στο 15-30% του κόστους του βασικού εξοπλισμού.
- Τα σχετικά κόστη διαμοιράζονται κατά προσέγγιση ως εξής:
 - Γραμμές ισχύος ~ 40%
 - Γραμμές φωτισμού ~ 12%
 - Μετασχηματιστές ~ 40%
 - Γραμμές οργάνων και ελέγχου ~ 5%

Κόστος κτηρίων και βελτιώσεων περιβάλλοντος χώρου

- Το κόστος των κτιριακών εγκαταστάσεων περιλαμβάνει τα καθαυτό κτίσματα με πλήρως εξοπλισμένα με συστήματα θέρμανσης, κλιματισμού, εξαερισμού, ηλεκτροφωτισμού, ύδρευσης και αποχέτευσης, καθώς επίσης και τα εργατικά κατασκευής και εγκατάστασης των πιο πάνω συστημάτων.
- Το κόστος διαμόρφωσης του περιβάλλοντος χώρου περιλαμβάνει, περίφραξη, εξομάλυνση του εδάφους, κατασκευή δρόμων, κ.ά., και μπορεί να ανέρχεται στο 10-20% του κόστους του βασικού εξοπλισμού.

Κόστος κτιρίων, συμπεριλαμβανομένων των υπηρεσιών, που βασίζεται στο κόστος αγορασμένου εξοπλισμού ή στην επένδυση παγίου κεφαλαίου.

Είδος μονάδας	Ποσοστό % του κόστους του αγορασμένου εξοπλισμού			Ποσοστό % της επένδυσης παγίου κεφαλαίου		
	Νέα μονάδα σε νέα τοποθεσία	Νέα μονάδα σε ήδη υπάρχουσα τοποθεσία	Επέκταση σε ήδη υπάρχουσα τοποθεσία	Νέα μονάδα σε νέα τοποθεσία	Νέα μονάδα σε ήδη υπάρχουσα τοποθεσία	Επέκταση σε ήδη υπάρχουσα τοποθεσία
Στερεών	68	25	15	18	7	4
Στερεών-ρευστών	47	29	7	12	7	2
Ρευστών	45	5-18 [†]	6	10	2-4 [†]	2

[†]Το μικρότερο νούμερο ισχύει για βιομηχανίες διύλισης πετρελαίου και άλλες σχετικές βιομηχανίες.

Εγκαταστάσεις βοηθητικών υπηρεσιών

- Περιλαμβάνουν τις εγκαταστάσεις παροχής ατμού, νερού ενέργειας, πεπιεσμένου αέρα, καυσίμων κ.ά.
- Επίσης σε αυτού του είδους τις υπηρεσίες εντάσσονται τα συστήματα αντιπυρικής προστασίας, αποκομιδής των απορριμμάτων, πρώτων βοηθειών, καθώς και οι χώροι σίτισης και αναψυχής των εργαζομένων.
- Το συνολικό κόστος των εγκαταστάσεων αυτών μπορεί να ανέρθει σε 30-80% του κόστους βασικού εξοπλισμού, ανάλογα με τις υπηρεσίες που ζητούνται.

Γη

- Για να προσδιοριστεί το κόστος αγοράς της γης όπου θα ανεγερθεί η εγκατάσταση με κάποια ακρίβεια, πρέπει να είναι γνωστή η τοποθεσία.
- Για βιομηχανικές μονάδες το σχετικό κόστος ανέρχεται στο 4-8% του κόστους του βασικού εξοπλισμού, όμως σε ειδικές περιπτώσεις μπορεί να υπερβεί και το 10%.
- Το κόστος της γης δεν υπόκεινται σε απόσβεση.

Υπηρεσίες μηχανικών και επίβλεψη κατασκευής

- Το κόστος μελετών και επίβλεψης κατασκευής περιλαμβάνει το κόστος των λεπτομερών σχεδίων κατασκευής, των διαφόρων διαγραμμάτων, κοστολογήσεων, ταξιδιών και γενικά το κόστος καθοδήγησης των εργασιών κατασκευής.
- Το σχετικό κόστος ανέρχεται περίπου στο 30% του κόστους του βασικού εξοπλισμού.

Κατασκευαστικά έξοδα

- Συνιστούν τα έξοδα που σχετίζονται με τις εργασίες συνεργείων στον χώρο της κατασκευής, και δεν περιλαμβάνονται στα έξοδα «εγκατάστασης εξοπλισμού».
- Σε αυτά περιλαμβάνονται η λειτουργία και συντήρηση προσωρινών εγκαταστάσεων, τα μηχανήματα κατασκευής, οι επιτόπου δοκιμές, η κατασκευή προσωρινών αποθηκευτικών χώρων, και εργατικά που απαιτούνται για τα πιο πάνω.
- Το κόστος αυτό ανέρχεται στο 8-10% της πάγιας επένδυσης.

Νομικά έξοδα

- Πρόκειται για έξοδα συμβολαίων αγοράς της γης και του εξοπλισμού, καθώς και των εργολαβικών συμβολαίων. Επίσης έξοδα για νομικές συμβουλές σχετικά με τις απαιτήσεις της πολιτείας σε θέματα ασφαλείας και προστασίας του περιβάλλοντος.
- Το σχετικό κόστος ανέρχεται στο 1-3% της πάγιας επένδυσης.

Εργολαβικό κέρδος

- Πρόκειται για ποσό που θα λάβει ο εργολάβος για τις υπηρεσίες του, και εξαρτάται από τις συνθήκες εργασίας.
- Το σχετικό κόστος ανέρχεται συνήθως στο 2-3% της πάγιας επένδυσης.

Απρόβλεπτα

- Στον προϋπολογισμό του έργου περιλαμβάνεται πάντα κάποιο ποσό για απρόβλεπτα έξοδα, τα οποία προκύπτουν λόγω μικροαλλαγών στον σχεδιασμό, καθυστερήσεων κατά την κατασκευή λόγω δυσμενών καιρικών φαινομένων ή απεργιών, μεταβολών στις τιμές των υλικών, κ.ά.
- Συνήθως το κόστος των απρόβλεπτων κυμαίνεται μεταξύ 5-15% της πάγιας επένδυσης, ανάλογα και με την ακρίβεια των υπολογισμών των λοιπών εξόδων. Μια μέση εκτίμηση της τάξης του 10% θεωρείται συνήθως λογική.

Χρονική αναγωγή κόστους

Τα περισσότερα δεδομένα κόστους που είναι συνήθως διαθέσιμα για την προσχεδιαστική εκτίμηση ισχύουν μόνο για τον χρόνο στον οποίο αποκτήθηκαν.

Επειδή τα σχετικά κόστη μπορεί να μεταβάλλονται από έτος σε έτος, πρέπει να χρησιμοποιηθούν κάποιες μέθοδοι για την αναγωγή των τιμών στον χρόνο για τον οποίο γίνεται η εκτίμηση.

Για τον σκοπό αυτό μπορούν να χρησιμοποιηθούν δείκτες κόστους.

Δείκτες κόστους

Δείκτης κόστους είναι ένας αριθμός, ενδεικτικός του κόστους για ένα ορισμένο έτος, σε σχέση με κόστος του ίδιου αντικειμένου ή υπηρεσίας στο έτος αναφοράς.

Το σημερινό κόστος του αντικειμένου ή της υπηρεσίας υπολογίζεται ως εξής:

$$\text{παρόν κόστος} = \text{κόστος στο παρελθόν έτος} \left(\frac{\text{Τιμή του δείκτη στο παρόν έτος}}{\text{Τιμή του δείκτη κατά το παρελθόν έτος}} \right)$$

Οι δείκτες κόστους μπορούν να χρησιμοποιηθούν για σχετικά ακριβείς υπολογισμούς εάν η χρονική περίοδος είναι μικρότερη από 10 έτη.

Δείκτες κόστους δημοσιεύονται σε περιοδικά Χημικής Μηχανικής, όπως το Chemical Engineering.

Εκτίμηση κόστους ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού

Η εκτίμηση του κόστους του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού αποτελεί την ουσιαστικότερη παράμετρο για την εκτίμηση της συνολικής δαπάνης της επένδυσης. Ο ηλεκτρομηχανολογικός εξοπλισμός μπορεί να κατηγοριοποιηθεί ως εξής:

- I. Εξοπλισμός των καθαυτό διεργασιών παραγωγής
- II. Εξοπλισμός για την διαχείριση των πρώτων υλών
- III. Εξοπλισμός για την διαχείριση των τελικών προϊόντων

- Η πιο ασφαλής μέθοδος εκτίμησης του κόστους του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού είναι με λήψη προσφορών από τις κατασκευάστριες εταιρίες.
- Εναλλακτική μέθοδος, αλλά λιγότερο ακριβής, είναι η χρήση παλαιών τιμολογίων και προσφορών (στην περίπτωση αυτή απαιτείται διόρθωση της τιμής με βάση το τρέχοντα δείκτη κόστους.
- Στοιχεία κόστους μπορούν επίσης να ληφθούν από δημοσιεύσεις σε εξειδικευμένα περιοδικά.

Εκτίμηση κόστους ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού με κλιμάκωση μεγέθους

Πολλές φορές απαιτείται η εκτίμηση του κόστους εξοπλισμού με δεδομένη την χρηματική αξία ομοειδούς εξοπλισμού διαφορετικής δυναμικότητας. Ο υπολογισμός μπορεί να γίνει με βάση την εκθετική σχέση:

$$C_a = C_b \left(\frac{Q_a}{Q_b} \right)^M$$

Όπου C_a : Κόστους ζητούμενου εξοπλισμού δυναμικότητας Q_a
 C_b : γνωστό κόστος εξοπλισμού δυναμικότητας Q_b
 M : κλίση της (υποτιθέμενης) γραμμικής συσχέτισης κόστους σε λογαριθμικό διάγραμμα

- Ο εκθέτης M συνήθως λαμβάνει τιμές μεταξύ 0,3-0,6. Μπορεί όμως γενικά να κυμανθεί μεταξύ 0,15-1,60.
- Ελλείψει άλλων στοιχείων χρησιμοποιείται η τιμή $M = 0,6$.

Τυπικοί εκθέτες για το κόστος εξοπλισμού συναρτήσει της δυναμικότητας.

Εξοπλισμός	Περιοχή μεγέθους	Εκθέτης
Αναμικτήρας (διπλός κώνος περιστροφ., κοινός χάλυβας)	1.4–7.1 m ³ (50–250 ft ³)	0.49
Φυσητήρας, φυγόκεντρος	0.5–4.7 m ³ /s (10 ³ –10 ⁴ ft ³ /min)	0.59
Φυγόκεντρος (στερεού δοχείου, χάλυβας)	7.5–75 kW (10–10 ² hp) drive	0.67
Κρυσταλλωτήρας (ασυνεχής, κενού, χάλυβας)	15–200 m ³ (500–7000 ft ³)	0.37
Συμπιεστής (παλινδρομικός, ψυχόμενος με αέρα, δύο βαθμίδων, με έξοδο 150psi)	0.005–0.19 m ³ (10–400 ft ³ /min)	0.69
Συμπιεστής (περιστροφικός, μιας βαθμίδας, με ολισθαίνοντα πτέρυγια, με έξοδο 150psi)	0.05–0.5 m ³ /s (10 ² –10 ³ ft ³ /min)	0.79
Ξηραντήρας (τυμπάνου, κενού)	1–10 m ² (10–10 ² ft ²)	0.76
Ξηραντήρας (τυμπάνου, ατμοσφαιρικός)	1–10 m ² (10–10 ² ft ²)	0.40
Εξατμιστήρας (εγκατεστημένος), οριζόντιο δοχείο	10–1000 m ² (10 ² –10 ⁴ ft ²)	0.54
Ανεμιστήρας, φυγόκεντρος	0.5–5 m ³ /s (10 ³ –10 ⁴ ft ³ /min)	0.44
Ανεμιστήρας, φυγόκεντρος	10–35 m ³ /s (2×10 ⁴ –7×10 ⁴ ft ³ /min)	1.17
Εναλ. θερμότη. (κέλυφους-αυλών, κινητής κεφαλής, χάλυβας)	10–40 m ² (100–400 ft ²)	0.60
Εναλ. θερμότη. (κέλυφους-αυλών, σταθ. κατόπρου, χάλυβας)	10–40 m ² (100–400 ft ²)	0.44
Αναβραστήρας Kettle (χυτοσίδηρος, με μανδύα)	1–3 m ³ (250–800 gal)	0.27
Αναβραστήρας Kettle (με γυάλινη επένδυση, με μανδύα)	0.8–3 m ³ (200–800 gal)	0.31
Κινητήρας (επαγωγής, 440 volts, σε έκρηξη)	4–15 kW (5–20 hp)	0.69
Κινητήρας (επαγωγής, 440 volts, ανθεκτικός)	15–150 kW (20–200 hp)	0.99
Ανλία [παλινδρομ., οριζόντια, χυτοσίδ. (περιλαμ. κινητήρα)]	1×10 ⁻⁴ –6×10 ⁻³ m ³ /s (2–100 gpm)	0.34
Ανλία, [φυγόκεντρ., οριζόντια, χυτοσίδ. (περιλαμ. κινητήρα)]	4–40 m ³ /s·kPa (10 ⁴ –10 ⁵ gpm·psi)	0.33
Αντιδραστ., με γυάλινη επένδυση & μανδύα (χωρίς κινητήρ)	0.2–2.2 m ³ (50–600 gal)	0.54
Αντιδραστήρας (ανοξειδωτος χάλυβας, 300psi)	0.4–4.0 m ³ (10 ² –10 ³ gal)	0.56
Διαχωριστής (φυγόκεντρος, χάλυβας)	1.5–7 m ³ (50–250 ft ³)	0.49
Δεξαμενή (επίπεδη κεφαλή, χάλυβας)	0.4–40 m ³ (10 ² –10 ⁴ gal)	0.57
Δεξαμενή (χάλυβα, με γυάλινη επένδυση)	0.4–4.0 m ³ (10 ² –10 ³ gal)	0.49
Πύργος, χάλυβας	5×10 ² –10 ⁶ kg (10 ³ –2×10 ⁶ lb)	0.62
Δίσκος (δοχείο φυσσαλίδων, χάλυβας)	1–3 m (3–10 ft) diameter	1.20
Δίσκος (διάτритος, χάλυβας)	1–3 m (3–10 ft) diameter	0.86

Παράδειγμα: Εκτίμηση κόστους φυγοκεντρικής αντλίας

Το κόστος οριζόντιας φυγοκεντρικής αντλίας, δυναμικότητα 35 m³/h το έτος 2010 ήτανε 2000 €, να υπολογιστεί το κόστος παρόμοιας αντλίας δυναμικότητας 10 m³/h το έτος 2015. Οι δείκτες κόστους του Chemical Engineering για το 2010 και για το 2015 είναι 361 και 382, αντίστοιχα.

Επίλυση:

$$\text{Κόστος αντλίας δυναμ. 10 m}^3/\text{s το 2015} = 2000 \text{ €} \cdot \left(\frac{382}{361} \right) \left(\frac{10}{35} \right)^{0,33} \cong 1400 \text{ €}$$

Κοστολόγηση ΕΕΛ

Για την κοστολόγηση της ΕΕΛ θα πρέπει να υπολογιστούν δύο διακριτά κόστη:

1. Κόστος κατασκευής της ΕΕΛ (μονάδες: €)
2. Κόστος λειτουργίας της ΕΕΛ (μονάδες: €/έτος)

Καθένα από τα παραπάνω κόστη περιλαμβάνει συγκεκριμένες κατηγορίες εξόδων και δεν πρέπει να γίνεται σύγχυση μεταξύ τους.

Κόστος κατασκευής (1/2)

(ενδεικτικά)

- Κόστος αγοράς οικοπέδου (μπορούμε να το θεωρήσουμε μηδενικό αν πρόκειται για δημόσια έκταση)
- Κόστος περίφραξης και αποψίλωσης του οικοπέδου
- Κόστος εκσκαφών
- Κόστος κατασκευής δεξαμενών (σκυροδέτηση)
- Κόστος κατασκευής κτιρίων (κτίριο διοίκησης και άλλα βοηθητικά κτίσματα, π.χ. στεγασμένη εσχάρωση και εξάμμωση)
- Κόστος μόνωσης (κτιρίων και δεξαμενών)
- Κόστος ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού (τοποθετημένος)

Κόστος κατασκευής (2/2)

(ενδεικτικά)

- Κόστος οχημάτων
- Κόστος σωληνώσεων (τοποθετημένων)
- Κόστος εξοπλισμού του κτιρίου διοίκησης (συνήθως υπάρχει σε αυτό κι εργαστήριο που πρέπει να εξοπλιστεί κατάλληλα)
- Κόστος δενδροφύτευσης, έργων οδοποιίας και φωτισμού
- Νομικά έξοδα
- Εργολαβικό κέρδος
- κλπ
- Απρόβλεπτα έξοδα

Κόστος λειτουργίας (ενδεικτικά)

- Κόστος προσωπικού (μισθοδοσία)
- Κόστος καυσίμων και ηλεκτρικής ενέργειας
- Κόστος τηλεφωνίας/internet
- Κόστος αναλωσίμων (χημικά αντιδραστήρια)
- Κόστος συντήρησης
- Κόστος διάθεσης αποβλήτων σε ΧΥΤΥ (εσχαρίσματα, άμμος)
- κλπ
- Απρόβλεπτα έξοδα

Κόστος κατασκευής δεξαμενής

$$\begin{aligned}\text{Κόστος κατασκευής} &= \text{Κόστος εκσκαφής} + \text{Κόστος σκυροδέτησης} \\ &= V_{\text{εκσκαφής}} \cdot E + V_{\text{σκυροδέτησης}} \cdot \Sigma\end{aligned}$$

Όπου

$V_{\text{εκσκαφής}}$: όγκος εκσκαφής (m^3)

$V_{\text{σκυροδέτησης}}$: όγκος σκυροδέματος (μπετόν) (m^3)

E : Κόστος ανά κυβικό μέτρο εκσκαφής και αποκομιδής αδρανών (€/m^3)

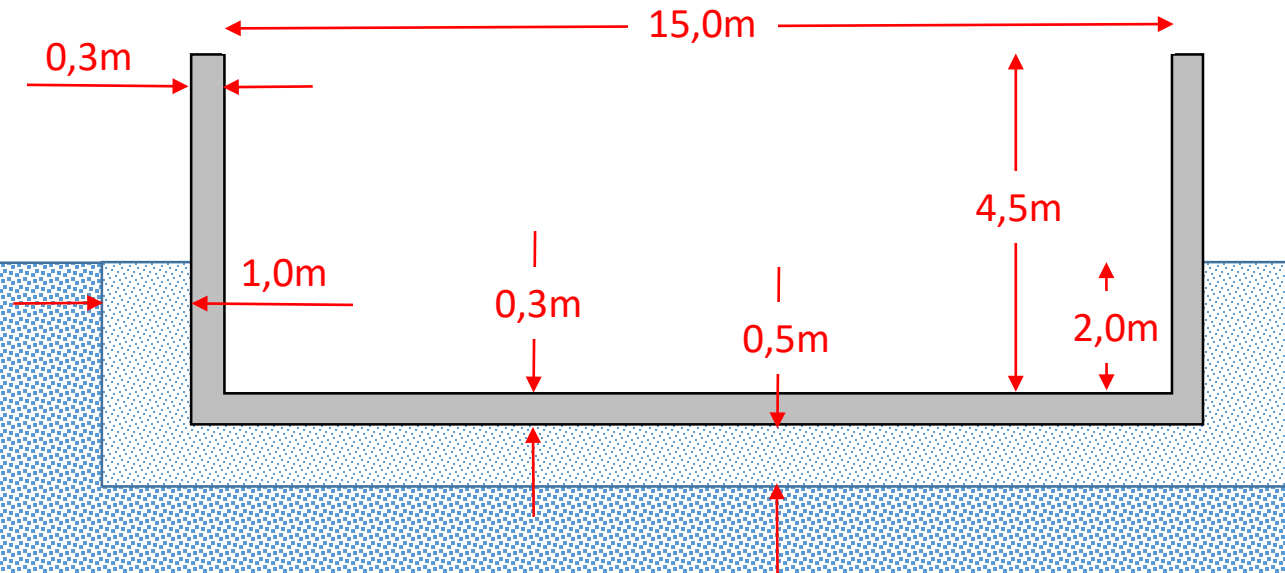
Σ : Κόστος ανά κυβικό μέτρο σκυροδέματος, συμπεριλαμβανομένου οπλισμού και εργασίας (€/m^3)

Τυπικό πάχος τοιχίων δεξαμενών: 0,25-0,30 m

Παράδειγμα υπολογισμού κόστους κατασκευής δεξαμενής (1/3)

Να υπολογιστεί το κόστος εκσκαφής και το κόστος σκυροδέτησης για δεξαμενή ωφέλιμου όγκου 300m^3 με διαστάσεις $L=15\text{m}$, $W=5\text{m}$, $H=4\text{m}$ αν το μισό ωφέλιμο ύψος της είναι κάτω από την επιφάνεια του εδάφους.

Το ύψος της δεξαμενής υπολογίζεται $0,5\text{m}$ πλέον του ωφέλιμου ύψους.
Πάχος τοιχίων: Περιμετρικά: $0,3\text{m}$, Δαπέδου: $0,3\text{m}$
Πλάτος εκσκαφής (πλέον του τοιχίου): Περιμετρικά: 1m , Δαπέδου: $0,5\text{m}$



Παράδειγμα υπολογισμού κόστους κατασκευής δεξαμενής (2/3)

Υπολογισμός όγκου σκυροδέματος ($V_{\text{σκυροδέματος}}$)

Εξωτερικές διαστάσεις δεξαμενής: $L' = 15,6\text{m}$, $W' = 5,6\text{m}$, $H' = 4,8\text{m}$

$V_{\text{σκυροδέτησης}}$ δαπέδου: $L' \cdot W' \cdot w = 15,6\text{m} \cdot 5,6\text{m} \cdot 0,3\text{m} = 26,21\text{m}^3$

$V_{\text{σκυροδέτησης}}$ μπροστινού & πίσω τοιχίου: $2 \cdot L' \cdot H' \cdot w = 2 \cdot 15,6\text{m} \cdot 4,8\text{m} \cdot 0,3\text{m} = 41,4\text{m}^3$

$V_{\text{σκυροδέτησης}}$ πλαϊνών τοιχίων: $2 \cdot W' \cdot H' \cdot w = 2 \cdot 5,6\text{m} \cdot 4,8\text{m} \cdot 0,3\text{m} = 16,13\text{m}^3$

Όγκος σκυροδέματος = $(26,21 + 41,4 + 16,13)\text{m}^3 = 83,74\text{m}^3$

Παράδειγμα υπολογισμού κόστους κατασκευής δεξαμενής (3/3)

Υπολογισμός όγκου εκσκαφής (V_{εκσκαφής})

Αφαιρείται επιπλέον του όγκου της δεξαμενής (συμπεριλαμβανομένων των τοιχίων) 1m περιμετρικά (για να γίνουν εργασίες τοποθέτησης του ξυλότυπου), και 0,5m στο δάπεδο, ώστε να γίνει διαμόρφωση του δαπέδου.

Διαστάσεις χώρου εκσκαφής: $L'' = 17,6\text{m}$, $W'' = 7,6\text{m}$, $H'' = 2,8\text{ m}$

$$V_{\text{εκσκαφής}} = 17,6\text{m} \cdot 7,6\text{m} \cdot 2,8\text{m} = 374,53\text{m}^3$$

Για τον υπολογισμό του κόστους κατασκευής, πολλαπλασιάζεται ο όγκος σκυροδέτησες και ο όγκος εκσκαφής με το αντίστοιχο κόστος ανά κυβικό μέτρο.