



ΓΕΩΘΕΡΜΙΑ

&

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ:

Μέρος Α: Ανοικτού βρόγχου συστήματα & θαλάσσια γεωθερμία.

Μέρος Β: Κωνικά κλειστά γεωθερμικά συστήματα.

Yr host 4 today:

Νικόλαος Ψαρράς

ΓΕΩΘΕΡΜΙΑ (Με στόχο την ενημέρωση περί γεωθερμικών εφαρμογών)

aid engineering ltd

...your Engineering Aid!

Περιεχόμενα:

- Γεωθερμία.... με μια ματιά (Ορισμός – διαχωρισμός)
- Μια ματιά στην Ευρώπη
- Τύποι γεωθερμικών συστημάτων
 - Ανοικτού βρόγχου συστήματα
 - Χαρακτηριστικά ανοικτών γεωθερμικών συστημάτων
 - Εφαρμογές ανοικτών γεωθερμικών συστημάτων σε:
 - Ορεινά Ξενοδοχεία
 - Παραθαλάσσια Ξενοδοχεία (με βρόγχο γλυκού νερού)
 - Καβούρι Α.Ε. | Συνδυαστικά αβαθής – μέσης ενθαλπίας
 - Πτηνοτροφεία
 - Θερμοκήπια

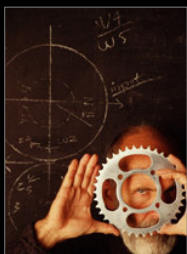
ΓΕΩΘΕΡΜΙΑ (περιεχόμενα συνέχεια)

aid engineering ltd

...your Engineering Aid!

Περιεχόμενα (συνέχεια):

- Τύποι γεωθερμικών συστημάτων
 - Κλειστού βρόγχου συστήματα (Κωνικός γεωσυλλέκτης)
 - Χαρακτηριστικά κλειστών γεωθερμικών συστημάτων
 - Εφαρμογές κλειστών γεωθερμικών συστημάτων σε:
 - Μονοκατοικίες
 - Συνδυαστικό κλειστό σύστημα οριζόντιας & κωνικής διάταξης



ΓΕΩΘΕΡΜΙΑ (Τι ονομάζουμε)

aid engineering ltd

...your Engineering Aid!



Ο συνειρμός του μυαλού σε ταξιδεύει σε αναβλύζοντα θερμά επιφανειακά νερά, ιαματικά λουτρά κ.α.

Ορισμός:

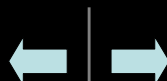
Γεωθερμία ονομάζεται η εκμετάλλευση της θερμοκρασίας των γεωλογικών σχηματισμών και των νερών επιφανειακών ή υπογείων.

Πρόκειται για την ανταλλαγή θερμότητας με το έδαφος διαμέσου ενός υδάτινου διαλύματος.

Σύμφωνα με τη νέα ισχύουσα νομοθεσία

25

Αβαθής Γεωθερμία



Γεωθερμία Μέσης
&
Υψηλής Ενθαλπίας

Αφορά ΟΛΟΚΛΗΡΗ την Ελληνική
επικράτεια

Αφορά συγκεκριμένες περιοχές εν
Ελλάδι

Αβαθής Γεωθερμία <25 Βαθμών Κελσίου

Παρουσιάζει τεράστιο ενδιαφέρον προς το πολίτη
διότι αποτελεί έναν από τους φθηνότερους τρόπου κλιματισμού.
Προϋποθέτει ιδιωτική εκμετάλλευση της εγκατάστασης και μόνον, απαγορεύει τη
μίσθωση και τη πώληση της θερμικής παραγόμενης ενέργειας σε τρίτους
& αναφέρεται στη χρήση των γεωθερμικών αντλιών θερμότητας.

Αβαθής Εφαρμογές - Μια ματιά στην Ευρώπη

ΓΕΡΜΑΝΙΑ – ΙΤΑΛΙΑ [ΜΙΛΑΝΟ]:



Διανομή νερού με υπόγειο δίκτυο, κατάλληλο για
παραγωγή θέρμανσης ή ψύξης μέσω Γεωθερμικών
αντλιών θερμότητας. Εξαρτάται από τον καταναλωτή
η απαλλαγή του από το πετρέλαιο θέρμανσης & την
εγκατάσταση του συστήματος κλιματισμού μέσω
γεωθερμίας. - Δημοτικά τέλη



ΕΛΒΕΤΙΑ (Τμήμα Πολεοδομίας)

Το τμήμα πολεοδομίας στην Ελβετία επιχορηγεί μερικό ποσοστό της συνολικής
κατασκευής του γεωθερμικού συστήματος σε κάθε ΝΕΑ κατασκευή

ΟΥΓΓΑΡΙΑ

Χρησιμοποιούνται μεγάλα αντλιοστάσια για παραγωγή θερμού νερού & χρήση
αυτού ως αντιπαγετική προστασία στους αυτοκινητόδρομους

Μια ματιά στην Ευρώπη

ΓΑΛΛΙΑ (Γεωθερμικά θερμοκήπια)



Χρήση του υπόγειου νερού για τη διατήρηση σταθερής
θερμοκρασίας στα θερμοκήπια με σκοπό την παραγωγή της
μπανάνας.

ΙΤΑΛΙΑ

Αφαλάτωση θαλασσινού νερού και διανομή στην ευρύτερη περιοχή
για παραγωγή θέρμανσης ή ψύξης μέσω γεωθερμικών αντλιών
θερμότητας – επιλογή καταναλωτή

Εφαρμογές σε κτήρια γραφείων σε αστικές περιοχές [Απομάκρυνση
της βιομηχανίας].



ΕΛΛΑΔΑ

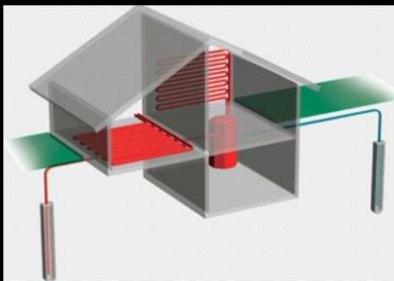
Πλούσια χώρα σε υδροφόρο ορίζοντα (επιφανειακό & υπόγειο) με
καταλληλότητα ως προς φυσικό-χημική σύσταση που το αποτελεί για χρήση
Αβαθής γεωθερμίας.

Τύποι γεωθερμικών συστημάτων

aid engineering ltd

...your Engineering Aid!

Ανοικτά γεωθερμικά συστήματα



- Αποτελούνται από 2 ή περισσότερες υδρογεωτρήσεις
- Βάθος υδρογεώτρησης σύμφωνα με την εκάστοτε υδροφορία
- Μας ενδιαφέρει περισσότερο η ποσότητα του νερού και όχι τόσο η ποιότητα του
- Συνεχόμενη πλούσια υδροφορία χωρίς μεταβολές στη στάθμη της
- Κατάλληλα για μεγάλες εγκαταστάσεις διότι παρέχουν τη δυνατότητα κάλυψης υψηλών ενεργειακών φορτίων σε χαμηλό κόστος
- Καταναλώνουν περισσότερη ηλεκτρική ενέργεια – υποβρύχιο συγκρότημα
- Συνδυάζονται με γεωθερμικά πεδία για την μεγαλύτερη εξοικονόμηση στη θέρμανση

Τύποι γεωθερμικών συστημάτων

aid engineering ltd

...your Engineering Aid!

Νομοθεσία που διέπει τα γεωθερμικά συστήματα

- ΦΕΚ 1595/2004

Η εκμετάλλευση του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα για θέρμανση – ψύξη αποτελεί μια νέα κατηγορία υδρογεωτρήσεων που η χορήγηση άδειας αξιοποίησης του υδροφόρου ορίζοντα δεν υπόκεινται στην υφιστάμενη νομοθεσία περί υδρευτικών ή αρδευτικών υδρογεωτρήσεων.

Ωστόσο, σε περίπτωση χρήσης του υπόγειου αντλούμενου νερού, τότε χρειάζεται επιπλέον γνωμοδότηση και άδεια από την υφιστάμενη νομοθεσία περί εκμετάλλευσης του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα.

Ανοικτά γεωθερμικά συστήματα

aid engineering ltd

...your Engineering Aid!



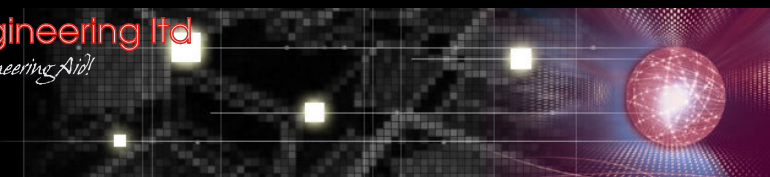
Προβλήματα ανοικτών γεωθερμικών συστημάτων

- Με εξαίρεση την παραθαλάσσια ζώνη, δύσκολα διαπιστώνεται συνεχόμενη πλούσια σε ποσότητα υδροφορία.
- Ακριβό το κόστος των υδρογεωτρήσεων
- Προσοχή στην μεταφορά σωματιδίων & κόκκων (στατική μεταβολή)
- Η διάμετρος ανόρυξης θα εξαρτηθεί από την απαιτούμενη υδροφορία του συστήματος
- Όταν υπάρχει υφάλμυρο νερό θα πρέπει να δημιουργηθεί βρόγχος ανακυκλοφορίας γλυκού νερού και αυτό θα επιβαρύνει το κόστος και θα μειώσει τους συντελεστές απόδοσης του συστήματος
- Υπάρχουν αντλίες που χρησιμοποιούν Ni/Cu ή Ti αλλά είναι ακριβότερες και χρειάζονται ιδιαίτερη προσοχή για τα επιμέρους υλικά που θα χρησιμοποιηθούν
- Αρτεσιανά νερά παρουσιάζουν μεταβολές στις θερμοκρασίες του νερού και μεταβάλλουν τους συντελεστές απόδοσης
- Δύσκολη αντιμετώπιση ομοιόμορφης κατανομής της ροής στο σύστημα

Θαλασσινή γεωθερμία – Με ή χωρίς βρόγχο γλυκού νερού;

aid engineering ltd

...your Engineering Aid!



- Αποφυγή μικροοργανισμών – με γεώτρηση δίπλα στην θάλασσα
- Στην περίπτωση που χρησιμοποιηθούν μονάδες Ni/Cu
 - υψηλότερη συντήρηση στις μονάδες, υψηλότερο εμπορικό κόστος αγοράς, χαμηλότερο κόστος επιμέρους εξοπλισμού (κυκλοφορητές, αυτοματισμοί)
 - Συνεχή παρουσία υφάλμυρης υδροφορίας στο σύστημα – όχι οξυγόνο
 - Δύσκολη αντιμετώπιση της ομοιόμορφης κατανομής της ροής στο σύστημα
 - Κυμαινόμενος συντελεστής απόδοσης σύμφωνα με τη θερμοκρασία της θάλασσας
- Στην περίπτωση που χρησιμοποιηθούν μονάδες INOX με υφάλμυρο νερό
 - Χαμηλότερη συντήρηση στις μονάδες αλλά συντήρηση στον εναλλάκτη θερμότητας, χαμηλότερο εμπορικό κόστος αγοράς, υψηλότερη αρχική επένδυση – πρώτος βρόγχος (αυτοματισμοί - εξοπλισμός)
 - Σύστημα συγκράτησης του αέρα στο δίκτυο διανομής (συνεχής παρουσία νερού)
 - Ομοιόμορφη κατανομή της ροής στο σύστημα
 - Χαμηλότερος συντελεστής απόδοσης στις αντλίες θερμότητας – Υψηλότερη κατανάλωση

ΓΕΩΘΕΡΜΙΑ (Στοιχεία εξοικονόμησης)

aid engineering ltd

...your Engineering Aid!

Υποθέσεις :

1. Αγορά πετρελαίου θέρμανσης 0,55 Ευρώ / λίτρο
2. Θερμογόνος δύναμη πετρελαίου 10250 Kcal/ Kgr
3. Συντελεστής απόδοσης καυστήρα 90%
4. Πυκνότητα πετρελαίου 0,82 Kgr/λίτρο
5. Συντελεστής προσαύξησης του λέβητα 20% - δεν συμπεριλαμβάνεται
6. Αγορά ηλεκτρικής ενέργειας 0,1 Ευρώ ανά KWώρα σταθερή για ολόκληρη τη διμήνη κατανάλωση
7. Θερμοκρασία παροχής υπόγειου 16 C ή νερού ανακυκλοφορίας 12 C

Εφαρμογές γεωθερμίας σε τουριστικές εγκαταστάσεις

aid engineering ltd

...your Engineering Aid!



Παραθαλάσσια τουριστική μονάδα (ανοικτού βρόγχου)

- 70 κλίνες, 6 σουίτες, 1 χαμάμ, 2 πισίνες θερμαινόμενες [εσωτερική - εξωτερική], εστιατόριο, κουζίνα, ρεσεψιόν, γυμναστήριο
- Απαιτήσεις σε θέρμανση 327 KW
- Απαιτήσεις σε Ψύξη 310 KW

Εξοικονόμηση Χρημάτων [συγκριτικά αποτελέσματα]

- Θέρμανση Κτηρίου (Πετρέλαιο): 281 Kcal/hr δηλαδή 20,42 Ευρώ / ώρα
- Θέρμανση Κτηρίου (Γεωθερμία): 7.95 Ευρώ / ώρα (+3,22 Υποβρύχια αντλία)
- Ψύξη κτηρίου : -34% κλιματιστικά αέρος - αέρος

ΓΕΩΘΕΡΜΙΑ (Συνδυαστικό σύστημα πεδίου - θάλασσας)

aid engineering ltd

...your Engineering Aid!

Συνδυαστικό έργο θαλασσινής γεωθερμίας & γεωθερμικού πεδίου

Εφαρμογή σε γεωθερμικό πεδίο χαμηλής θερμοκρασίας που δεν είναι κατάλληλο για άμεση χρήση θέρμανσης

- Σύστημα με πρωτεύον & δευτερεύον βρόγχο
- Θερμό νερό 36 C (Σύστημα υδρογεωτρήσεων, πλακοειδής εναλλάκτης για τη προθέρμανση του νερού στο δευτερεύον βρόγχο)
- Θαλασσινό νερό 20 C (σύστημα πλάγιας υδρογεώτρησης, πηγάδι, πλακοειδής εναλλάκτης, για τη ψύξη του νερού στο δευτερεύον βρόγχο)

ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΦΟΡΤΙΑ:

- ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ: 920 KW
- ΨΥΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ: 1080KW

ΓΕΩΘΕΡΜΙΑ (Συνδυαστικό σύστημα πεδίου - θάλασσας)

aid engineering ltd

...your Engineering Aid!

ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ

- ΓΕΩΘΕΡΜΙΑ:

Βρόγχος γλυκού νερού 36 C. COP:6, 163 KW/heat pump & υποβρύχιο συγκρότημα 40 KW για διατήρηση σταθερής θερμοκρασίας στο δοχείο αδρανείας, δηλαδή,

FULL LOAD: 20.30 Ευρώ / ώρα

- ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Κατανάλωση πετρελαίου θέρμανσης : 58.56 Ευρώ / ώρα | 86.72 Kgr / ώρα

ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΗ ΤΟΥ 65%

ΓΕΩΘΕΡΜΙΑ (Συνδυαστικό σύστημα πεδίου - θάλασσας)

aid engineering ltd

...your Engineering Aid!

ΨΥΞΗ ΚΤΗΡΙΟΥ

- ΓΕΩΘΕΡΜΙΑ:

177KW / αντλία θερμότητας

COP: 6.1,

υποβρύχιο συγκρότημα 40KW,

δηλαδή, 21.70 Ευρώ / ώρα

- ΜΟΝΑΔΑ ΑΕΡΟΣ - ΝΕΡΟΥ:

385 KW κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας

COP: 2.8,

δηλαδή, 38.50 Ευρώ / ώρα



Θερμοκήπιο με γεωθερμικές μονάδες Νερού – Αέρος & σακούλες

aid engineering ltd

...your Engineering Aid!

Σταθερή θερμοκρασία με ΓΑΘ νερού - αέρα

- Θερμικές απαιτήσεις : 136,000 Kcal/hr
- Ωριαία κατανάλωση πετρελαίου θέρμανσης : 17.97 λίτρα / ώρα , δηλαδή 10,06 Ευρώ / ώρα
- Ωριαία κατανάλωση γεωθερμικής μονάδας 41.57 KW (θέρμανση με ΓΑΘ νερού - αέρα) + υποβρύχιο συγκρότημα 15 KW, δηλαδή 5.65 Ευρώ ανά ώρα

Οι τιμές της ηλεκτρικής ενέργειας είναι βασισμένες σε τιμές τιμοκαταλόγου απλού καταναλωτή και όχι αγροτών.



Θερμοκήπιο με.....αγροτικό ρεύμα

aid engineering ltd

...your Engineering Aid!

Σταθερή θερμοκρασία με ΓΑΘ νερού - αέρα

- Θερμικές απαιτήσεις : 136,000 Kcal/hr
- Ωριαία κατανάλωση πετρελαίου θέρμανσης : 17.97 λίτρα / ώρα , δηλαδή 10,06 Ευρώ / ώρα
- Ωριαία κατανάλωση γεωθερμικής μονάδας 41.57 KW (θέρμανση με ΓΑΘ νερού - αέρα) + υποβρύχιο συγκρότημα 15 KW,
- Δηλαδή 2,26 Ευρώ ανά ώρα

Εξοικονόμηση μεγαλύτερη του 65%



Θερμοκήπιο με μονάδες νερού – νερού με σωλήνες & FCU

aid engineering ltd

...your Engineering Aid!

Θέρμανση με σωλήνες νερού στη ρίζα

- Θερμικές απαιτήσεις : 340,000 Kcal/hr / 395 KW
- Ωριαία κατανάλωση πετρελαίου : 17.97 λίτρα / ώρα , δηλαδή 24,72 Ευρώ / ώρα
- Ωριαία κατανάλωση γεωθερμικών μονάδων 96.53 KW + υποβρύχιο συγκρότημα 40 KW, δηλαδή 13,65 Ευρώ / ώρα.

Οι τιμές της ηλεκτρικής ενέργειας είναι βασισμένες σε τιμές τιμοκαταλόγου απλού καταναλωτή και όχι αγροτών.



Πτηνοτροφεία...γεωθερμία

aid engineering ltd

...your Engineering Aid!



Σταθερή θερμοκρασία | H₂O – αέρος

- Θερμικές απαιτήσεις : 129,000 Kcal/hr
- Ωριαία κατανάλωση πετρελαίου θέρμανσης : 17,05 λίτρα / ώρα , 9,54 Ευρώ / ώρα
- Ωριαία κατανάλωση γεωθερμικής μονάδας 42,85 KW δηλαδή, 4,28 Ευρώ ανά ώρα (μη συμπεριλαμβανομένου του υποβρύχιου συγκροτήματος δηλαδή 1,8 Ευρώ / ώρα)

Οι τιμές της ηλεκτρικής ενέργειας είναι βασισμένες σε τιμές τιμοκαταλόγου απλού καταναλωτή και όχι αγροτών.

Τύποι γεωθερμικών συστημάτων

aid engineering ltd

...your Engineering Aid!



Κλειστά γεωθερμικά συστήματα – Κωνικός γεωσυλλέκτης



- Δημιουργήθηκε για να αντικαταστήσει το υψηλό κόστος των κάθετων συστημάτων και για να μειώσει την κάλυψη του περιβάλλοντα χώρου που απαιτούν τα οριζόντια συστήματα
- Καταναλώνουν παρόμοια ηλεκτρική ενέργεια με τα οριζόντια ή τα κάθετα και αρκετά μικρότερη από τα ανοικτά συστήματα
- Το σχήμα του προσδιορίστηκε σύμφωνα με την διάχυση της θερμότητας στο υπέδαφος εφόσον αξιολογήθηκε από CFD
- Συνδυάζεται με παράλληλη και εν σειρά διάταξη

Κλειστά γεωθερμικά συστήματα – Κωνική διάταξη

aid engineering ltd

...your Engineering Aid!



Προβλήματα κλειστών γεωθερμικών συστημάτων

- Δύσκολη πρόσβαση
- Ακριβές χωματουργικές εργασίες όταν πρόκειται για βραχώδεις περιοχές
- Απαιτούν αρκετά μέτρα σωλήνωσης
- Επιπλέον κόστος στηριγμάτων ανά κωνική διάταξη
- Ο σταθερός συντελεστής απόδοσης καθ' όλη τη διάρκεια του έτους εξαρτάται από το ποσοστό μεταφοράς του ενεργειακού φορτίου
- Δύσκολη απομάκρυνση του αέρα από το σύστημα διότι τοποθετείται σε σειρά και παράλληλη διάταξη ταυτόχρονα

Κλειστά γεωθερμικά συστήματα – Κωνική διάταξη

aid engineering ltd

...your Engineering Aid!



Γιατί κωνική διάταξη και όχι ελικοειδής :



- Κωνική διάταξη απαιτεί μεγάλης διαμέτρου γεωτρήσεις και περιορίζεται σε βάθος
- Μικρότερης διαμέτρου αλλά βαθύτερες γεωτρήσεις είναι εφικτές όμως περιορίζεται η διάχυση της θερμότητας στο κέντρο
- Κορεσμός εδάφους
- Εφαρμογές μονάχα στον κλιματισμό και όχι μόνον στην θέρμανση
- Ακριβό κόστος ανόρυξης
- Χαμηλό κόστος κατασκευής του συλλέκτη
- Όταν είναι βαθιά τοποθετημένες απαιτούν μικρότερα μέτρα σωλήνα αλλά η διαφορά είναι πολύ μικρή
- Ο σταθερός συντελεστής απόδοσης καθ' όλη τη διάρκεια του έτους εξαρτάται από το ποσοστό μεταφοράς του ενεργειακού φορτίου
- Δύσκολη απομάκρυνση του αέρα από το σύστημα διότι τοποθετείται σε σειρά και παράλληλη διάταξη ταυτόχρονα

Κλειστά γεωθερμικά συστήματα – Κωνική διάταξη

aid engineering ltd

...your Engineering Aid!

Γιατί κωνική διάταξη και όχι ελικοειδής :



- Απαιτεί μόνον εκσκαφή κι όχι γεώτρηση
- Χαμηλότερο κόστος τοποθέτησης – χωματουργικών εργασιών
- Υψηλότερο κόστος κατασκευής – σκελετός κώνου
- Κορεσμός εδάφους – αντιμετωπίζεται με πότισμα & μικρή παροχή νερού στο υπέδαφος
- Εφαρμογές μόνάχα στον κλιματισμό και όχι μόνον στην θέρμανση
- Απαιτούν παρόμοια μέτρα σωλήνα όσο και το οριζόντιο σύστημα
- Παρουσιάζουν καλύτερη διάχυση της θερμότητας
- Δύσκολη απομάκρυνση του αέρα από το σύστημα διότι τοποθετείται σε σειρά και παράλληλη διάταξη ταυτόχρονα
- Οι διαστάσεις του κώνου δεν ξεπερνούν τα 2 μέτρα διάμετρο και 2.5 μέτρα ύψος
- Απαιτούν μικρότερο περιβάλλοντα χώρο από τα οριζόντια συστήματα, ενώ είναι οικονομικότερα από τα κάθετα συστήματα

Εφαρμογές γεωθερμίας σε μονοκατοικίες

aid engineering ltd

...your Engineering Aid!



Μονοκατοικία στο Ψυχικό (Συνδυαστικό κλειστό)



- Συνολικής έκτασης 240 τμ
- Απαιτήσεις σε θέρμανση 26 KW
- Ενδοδαπέδια θέρμανση
- Παραγωγή ΖΝΚ από ΓΑΘ
- Γεωσυλλέκτης στα θεμέλια της οικοδομής
- Γεωσυλλέκτης σε κώνους στην πρασιά

Εξοικονόμηση Χρημάτων [συγκριτικά αποτελέσματα]

- Θέρμανση Κτηρίου (Πετρέλαιο): 24 MKcal/hr δηλαδή 1,74 Ευρώ / ώρα
- Θέρμανση Κτηρίου (Γεωθερμία): 0,68 Ευρώ/ ώρα (+0,05 κυκλοφορητές)

Τυχόν ερωτήσεις..

aid engineering ltd

...your Engineering Aid!



Σας ευχαριστώ πολύ