

ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΓΕΩΘΕΡΜΙΑΣ - RAUGEO



ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ

Τι είναι Γεωθερμία

Η Γεωθερμία είναι η θερμική ενέργεια που είναι αποθηκευμένη κάτω από τον φλοιό της γης.

Η θερμότητα παράγεται από το εσωτερικό της γης (μέσω της ακτινοβολίας του πύρινα) καθώς και από εξωτερικούς παράγοντες (ηλιακή ακτινοβολία και βροχόπτωση). Έτσι με τη συνεχή φόρτιση μπορεί να χαρακτηριστεί η πηγή αυτή ενέργειας ως ανανεώσιμη.



ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ

ΤΥΠΟΙ ΓΕΩΘΕΡΜΙΑΣ



Σε βάθος Γεωθερμία (> 400m)

- Συστήματα θερμών υπογείων υδάτων
- Πετροθερμικά Συστήματα
- Σε βάθος κατακόρυφοι γεωεναλλάκτες

Αβαθής Γεωθερμία (< 400m)

- Οριζόντιοί Γεωεναλλάκτες (εκμετάλλευση επιφανειακής θερμότητας περίπου σε βάθος 1,5 μέτρων)
- Κατακόρυφοι Γεωεναλλάκτες (εκμετάλλευση ενέργειας σε βάθος 100 μέτρων)
- Ενεργειακοί Πάσσαλοι (εκμετάλλευση ενέργειας στα θεμέλια)
- Γεωτρήσεις Υπογείων Υδάτων (εκμετάλλευση ενέργειας υπογείων υδάτων)
- Γεωεναλλάκτες Αέρα/Εδάφους (εκμετάλλευση ενέργειας για αερισμό χώρων)
- Θερμοσυσσώρευση (συσσώρευση πλεονάζουσας θερμότητας στη γη για χρήση το Χειμώνα)

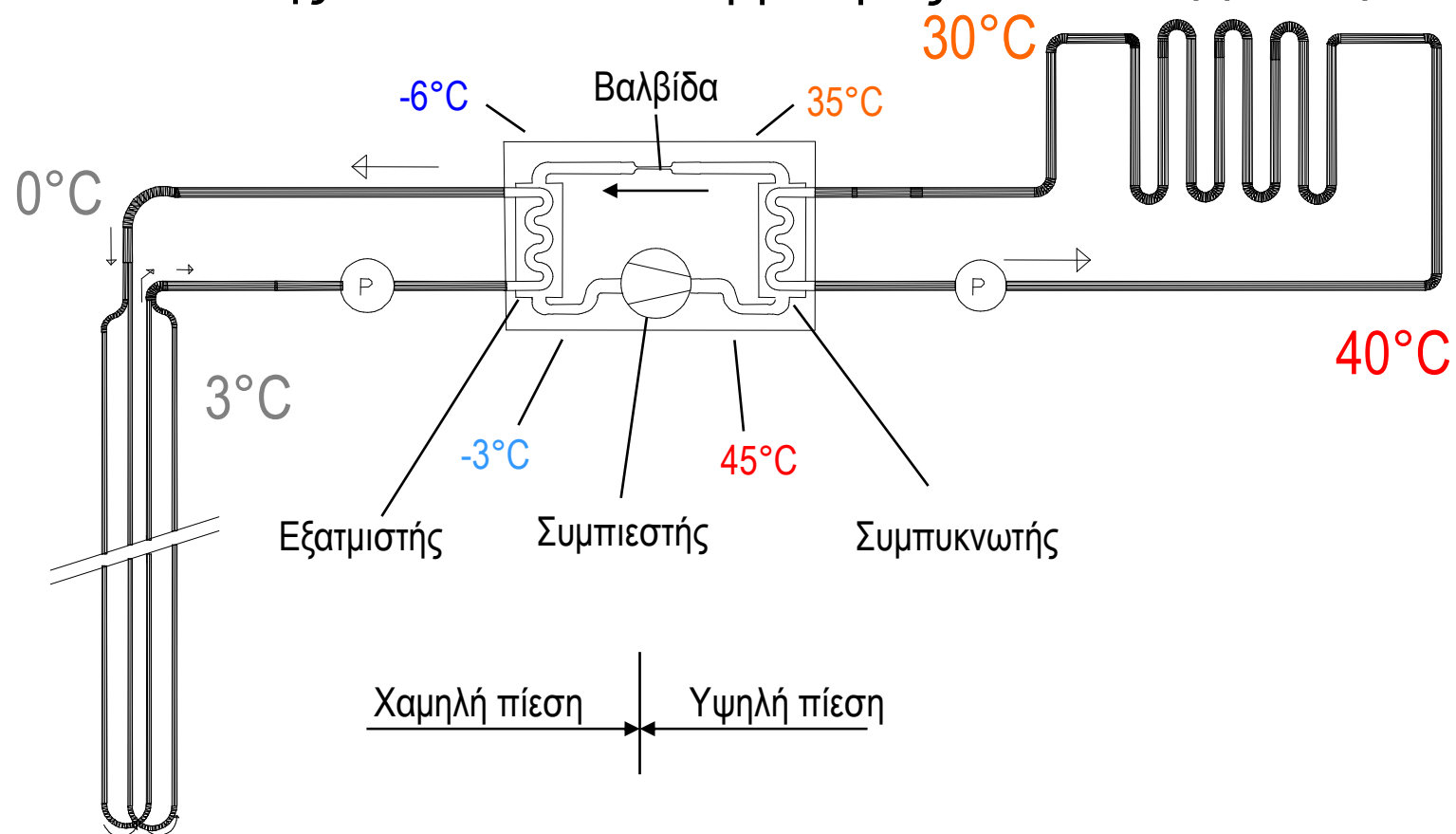
ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ

ΤΡΟΠΟΣ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Γεωεναλλάκτης

Αντλία Θερμότητας

Θέρμανση



ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΟΥ ΣΩΣΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ



Η επιλογή εξαρτάται από:

- γεωλογικά στοιχεία περιοχής
- νομοθετικό πλαίσιο
- διαθέσιμο χώρο
- κατασκευαστικά στοιχεία



Τα σημαντικά τεχνικά στοιχεία είναι:

- Θερμικά και Ψυκτικά φορτία
- Παραγωγή ZNX
- Χρόνοι διακοπής παροχής ενέργειας
- Κλιματολογικά στοιχεία
- Σχεδιασμός και εγκατάσταση κατά VDI 4640



Η ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΟΥ ΣΩΣΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

ΞΕΧΩΡΙΣΤΗ ΛΥΣΗ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ



Απαίτηση χώρου

μικρή

υψηλή

μικρή

Εγκατάσταση

Εταιρία
Γεωτρήσεων

Χωματουργικά

Γεωτεχνική
Εταιρία

Εκ των
υστέρων
εγκατάσταση

ja

ja

nein

COP (θέρμανση)

4 - 4,5

3 - 3,5

4 - 4,5

COP (ψύξη)

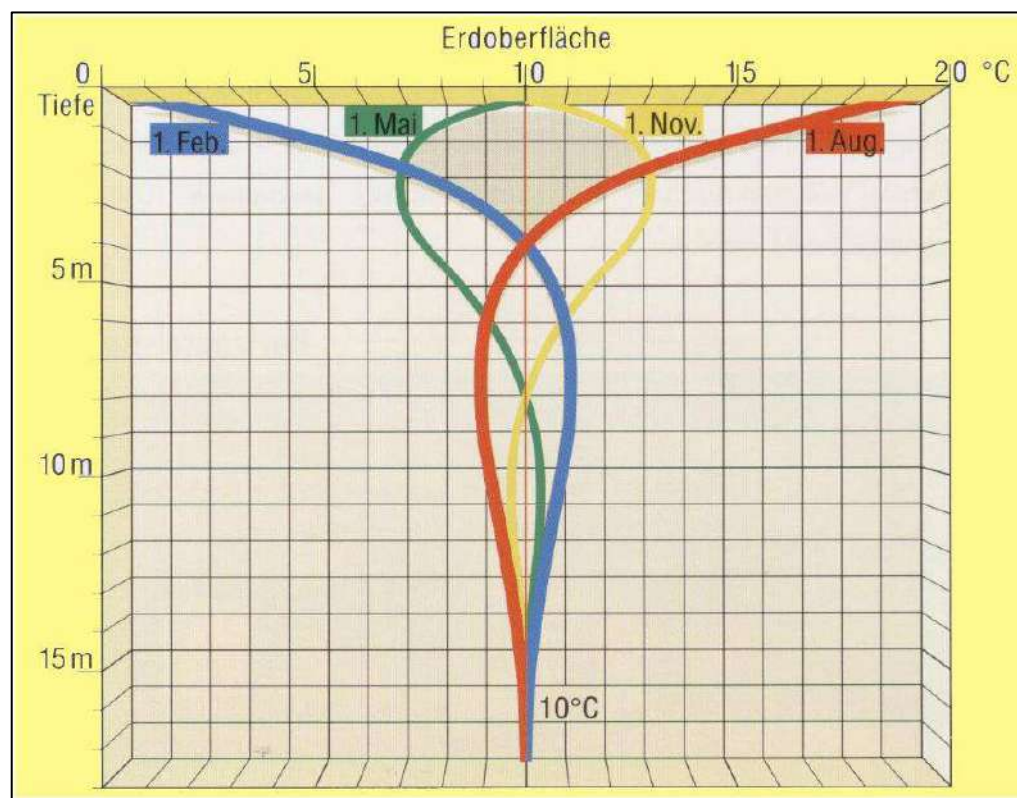
5 - 6

5

5 - 5,5

Η ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΟΥ ΣΩΣΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΚΕΣ ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΕΔΑΦΟΥΣ



Θερμοκρασίες στην κεντρική Ευρώπη:

Γραμμή 1: 1. Φευ

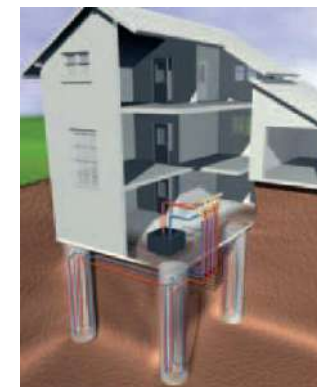
Γραμμή 2: 1. Μαΐ

Γραμμή 3: 1. Νοε

Γραμμή 4: 1. Αυγ

Η ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΟΥ ΣΩΣΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

ΕΠΙΡΡΟΗ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΕΔΑΦΟΥΣ



Φτωχό έδαφος	25 W/m	10 W/m ²	25 W/m
Μέσο έδαφος	50 W/m	20-30 W/m ²	50 W/m
Πολύ καλό έδαφος	80 W/m	40 W/m ²	80 W/m
Θερμοκρασία Διαλύματος	0 bis 6°C	-3 bis 5°C	4 bis 10°C

* με 1800 ώρες λειτουργίας ανά έτος κατά VDI 4640

Η ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΟΥ ΣΩΣΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

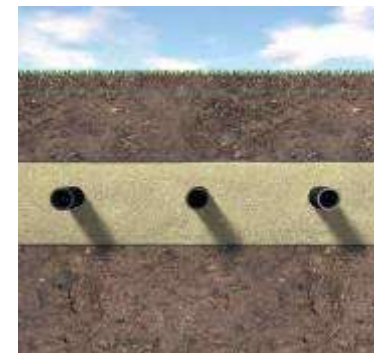
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΩΝ ΕΝΑΛΛΑΚΤΩΝ



PE-Xa



ή



PE 100



Η ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΟΥ ΣΩΣΤΟΥ ΥΛΙΚΟΥ

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΣΩΛΗΝΩΝ PE-XA-ΕΝΑΝΤΙ ΣΩΛΗΝΩΝ PE

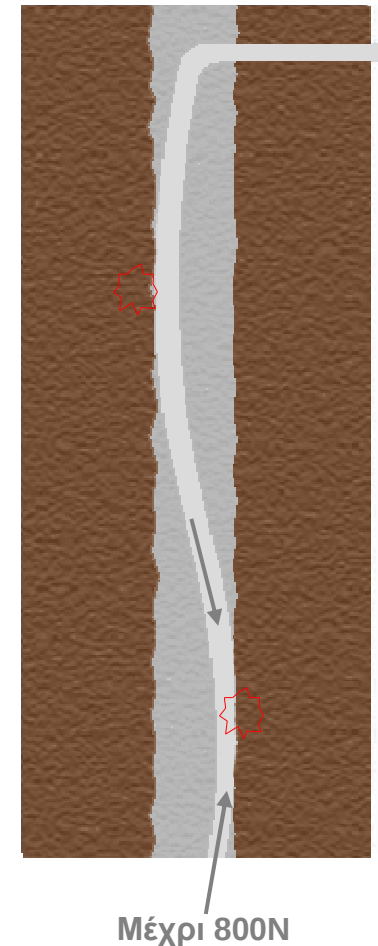
Σύγκριση PE-Xa με PE100: Σημειακά Φορτία

Αναγκαιότητα στους κατακόρυφους γεωεναλλάκτες:

Οι Γεωεναλλάκτες δεν τοποθετούνται στο μέσο της γεώτρησης και ακουμπούν στα τοιχώματα.:
Δημιουργούνται **σημειακά φορτία**!

Το φαινόμενο εντείνεται κατά τη θερμική συστολή/διαστολή : στην περίπτωση θέρμανσης παρουσιάζονται διαφορές θερμοκρασίας μέχρι 15 K, στην περίπτωση θέρμανσης/ψύξης μέχρι 40 K.

Στις περιπτώσεις αυτές δημιουργούνται δυνάμεις θερμικής διαστολής μέχρι 800N !



Η ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΟΥ ΣΩΣΤΟΥ ΥΛΙΚΟΥ

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΣΩΛΗΝΩΝ PE-XA-ΕΝΑΝΤΙ ΣΩΛΗΝΩΝ PE



- Υψηλή αντοχή του σημείου U
- Υψηλή μηχανική αντοχή (σημειακά φορτία)
- Μηδενική θερμική γήρανση, αντοχή μέχρι και 95°C
- Υψηλότερη αντοχή σε χημικά έναντι σωλήνων PE 100
- Χαμηλή πτώση πίεσης λόγω χαμηλότερης τραχύτητας

ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟΙ ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΟΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ RAUGEΟ

ΑΣΦΑΛΗ ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ



ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟΙ ΓΕΩΕΝΑΛΛΑΚΤΕΣ RAUGEΟ

ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ



Βήμα 1:
Γεώτρηση



ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟΙ ΓΕΩΕΝΑΛΛΑΚΤΕΣ RAUGEO

ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ



Βήμα 2:

Κατασκευή διπλού U



ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟΙ ΓΕΩΕΝΑΛΛΑΚΤΕΣ RAUGEO

ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ



Βήμα 3:

Εγκατάσταση
αποστατών και
βαριδίου



ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟΙ ΓΕΩΕΝΑΛΛΑΚΤΕΣ RAUGEO

ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ



Βήμα 4:

Εισαγωγή
γεωεναλλάκτη στη
γεώτρηση



ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟΙ ΓΕΩΕΝΑΛΛΑΚΤΕΣ RAUGEO

ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ



Βήμα 5:

Τοποθέτηση
γεωεναλλάκτη



ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟΙ ΓΕΩΕΝΑΛΛΑΚΤΕΣ RAUGEO

ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ



Βήμα 6:

Δοκιμή πίεσης και
γέμισμα



ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟΙ ΓΕΩΕΝΑΛΛΑΚΤΕΣ RAUGEO

ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ



ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟΙ ΓΕΩΝΑΛΛΑΚΤΕΣ RAUGEO

ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ



ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟΙ ΓΕΩΕΝΑΛΛΑΚΤΕΣ RAUGEO

ΠΡΟΥΠΟΘΕΣΕΙΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ



- Υλικό σωλήνα βάσει τεχνικών οδηγιών
- Απλή και ασφαλή εισαγωγή του γεωεναλλάκτη στη γεώτρηση
- Υλικό σωλήνα με υψηλή αντοχή για τις συνθήκες του εργοταξίου
- ΗΑσφάλεια κατά τη λειτουργία έναντι διαρροών
- Υψηλή διάρκεια ζωής υπό μεταβαλλόμενες συνθήκες λειτουργίας
- Χαμηλή τραχύτητα στο εσωτερικό του σωλήνα για ελάχιστη πτώση πίεσης

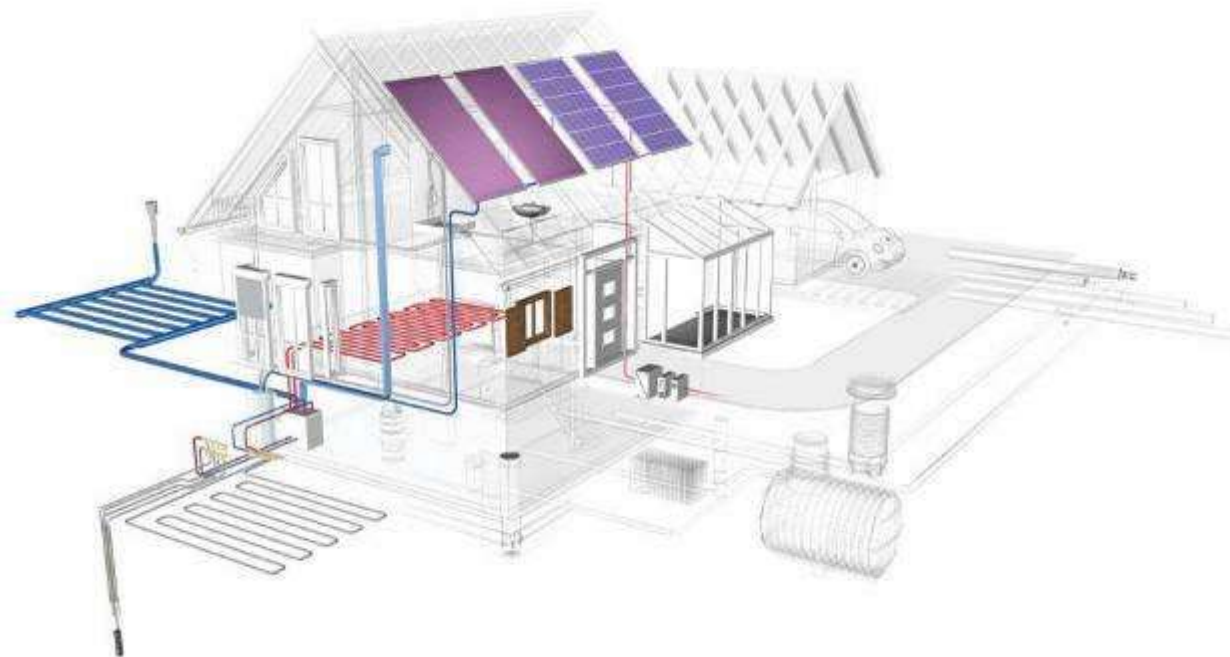


ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟΙ ΓΕΩΘΕΛΛΑΚΤΕΣ RAU GEO

ΣΥΝΔΙΑΣΜΟΣ ΜΕ ΗΛΙΑΚΑ ΘΕΡΜΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ



Λόγω υψηλής θερμοκρασιακής αντοχής (-40°C με 95°C) οι σωλήνες PE-Xa είναι ιδανικοί για συνδυασμό με ηλιακά συστήματα.



ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΕΔΑΦΩΝ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΙΣΧΥΟΣ ΑΠΟΛΗΨΗΣ



Υπόστρωμα	Ειδική ισχύς απόληψης	
	για 1800 h	για 2400 h
Ενδεικτικές τιμές:		
Φτωχό υπόστρωμα ($I < 1,5 \text{ W/m/K}$)	25 W/m	20 W/m
Κανονικό υπέδαφος σταθερού πετρώματος και κορεσμένο με νερό προσχωματικό υλικό ($< 3,0 \text{ W/mK}$)	65 W/m	50 W/m
Σταθερό πέτρωμα με υψηλή θερμική αγωγιμότητα	84 W/m	70 W/m
Ξεχωριστά πετρώματα¹:		
πυρίτης, άμμος, στεγνό	$< 25 \text{ W/m}$	$< 20 \text{ W/m}$
Πυρίτης, άμμος, υγρό	65 – 80 W/m	55 – 65 W/m
Άργιλος, πυλός, υγρό	35 – 50 W/m	30 – 40 W/m
ασβεστόλιθος (συμπαγής)	55 – 70 W/m	45 – 60 W/m
Ψαμμίτης	65 – 80 W/m	55 – 65 W/m
Όξυνα πυριγενή πετρώματα (Γρανίτης)	65 – 85 W/m	55 – 70 W/m
Βασικά πετρώματα (Βασάλτης)	40 – 65 W/m	35 – 55 W/m
Γνεύσιος	70 – 85 W/m	60 – 70 W/m
Υπόγεια ροή ύδατος σε άμμο/πυρίτη		80 – 100 W/m
Οι τιμές μπορούν να αποκλίνουν σημαντικά λόγω της μορφολογίας του πετρώματος, όπως ρηγμάτωση, σχιστότητα, αποσάθρωση Πηγή: VDI 4640		

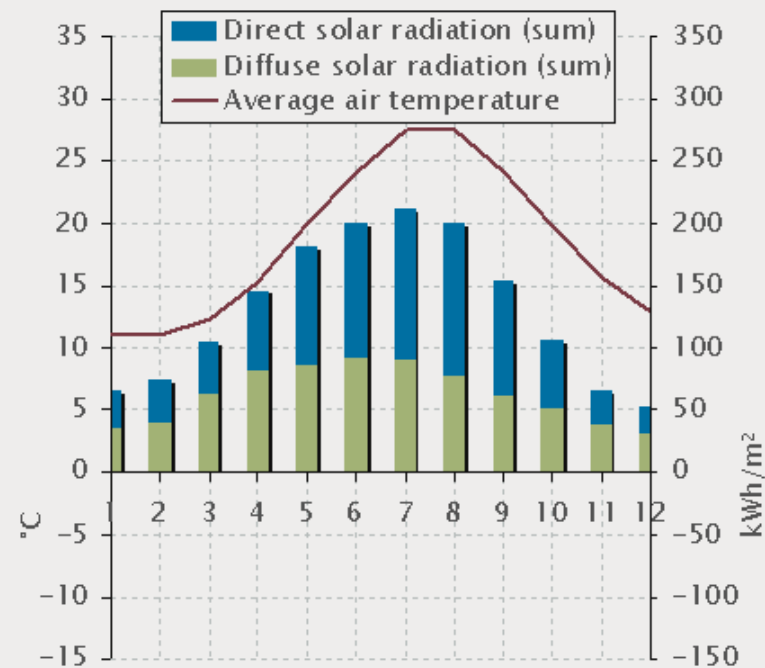
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΕΔΑΦΩΝ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΙΣΧΥΟΣ ΑΠΟΛΗΨΗΣ

Προσδιορισμός ορών λειτουργίας

19 AVAX S.A. HEADQUARTERS
Athens, Greece

Klimadaten (monatliche Werte)



Außen- & Innenklima

Mikroklima
Städtisch

ASHRAE Heiz-/Kühlgradtage
1011 / 3102 Kd

Auslegungstemperatur/-feuchte außen
Minimum 8°C

Auslegungstemperatur/-feuchte innen
Die mittlere Innenraumtemperatur variiert zwischen 21,5 °C im Winter und 28,5 °C im Sommer.

Auslegungsluftwechsel
30 1/h

Ausleuchtungsstärke
500 lux im Büro

**Εγκατάσταση θέρμανσης > 30 kW ή
Επιπλέον χρήση πηγής θερμότητας
(π.χ. Ψύξη)**

- Ακριβής υπολογισμός
- Υπολογισμός θερμικών / ψυκτικών φορτίων κτιρίου
- Σε περίπτωση μη επαρκών γεω/υδρολογικών στοιχείων

Εγκατάσταση δοκιμαστικής γεώτρησης TRT:

Γεωφυσική αξιολόγηση ή

Thermal Response Test (Ισχύς Απόληψης Εδάφους)

- Εισαγωγή αποτελεσμάτων σε υπολογιστικό πρόγραμμα προσομοίωσης για τον υπολογισμό της δυνατής ισχύος απόληψης, για ένα συγκεκριμένο χρόνο λειτουργίας.

Quelle: VDI 4640

ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟΙ ΓΕΩΕΝΑΛΛΑΚΤΕΣ RAUGEO

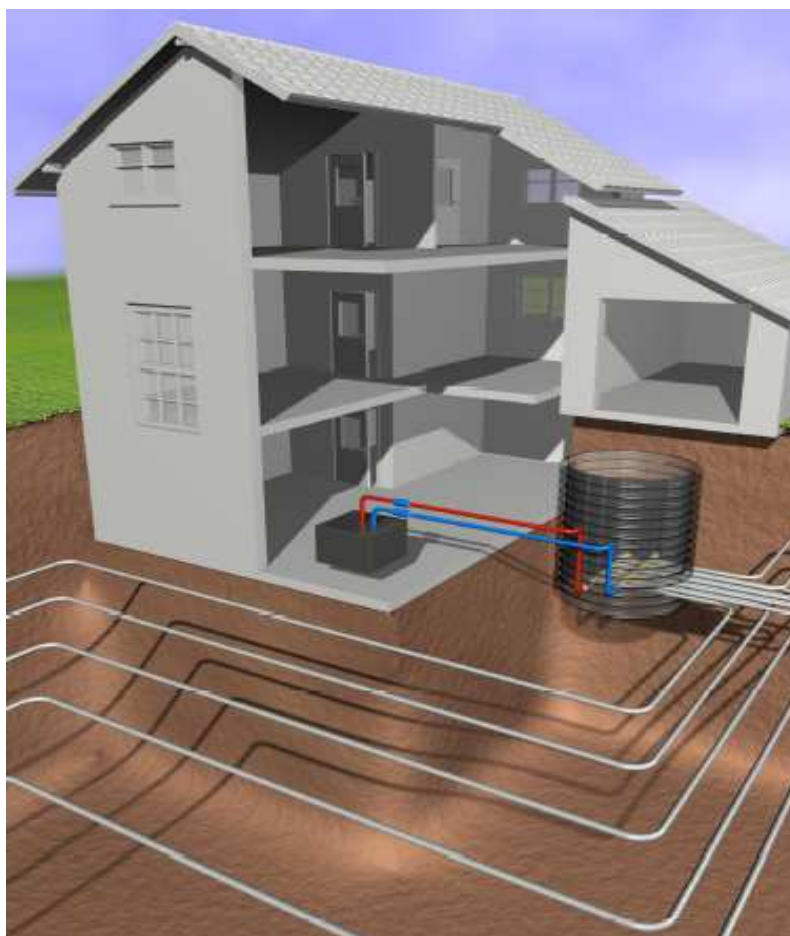
ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ



τύπος REHAU GEO	5	7	8	10	12	15	17	19	22	26	30
COP σε Δ 0°C/N 35 °C ¹	4,4	4,4	4,5	4,5	4,5	4,6	4,7	4,7	4,5	4,1	4,1
Γεωτρήσεις	1	1	2	2	2	3	3	3	4	5	5
Συνολικό μήκος* ¹⁾ in m	80	100	130	150	190	225	270	300	340	400	475
Διάμετρος-Ø in mm	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Κεντρικός αγωγός-Ø in mm	32	32	40	40	40	50	50	50	50	65	65
Συνιστώμενος κυκλοφορητής**	25-60			25-80			32-80			40/10	
Διάλυμα*** σε λίτρα	160	200	250	290	360	430	520	580	650	770	910

ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΙ ΓΕΩΘΕΝΑΛΛΑΚΤΕΣ RAUGEΟ

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΓΙΑ ΑΣΦΑΛΗ ΓΕΩΘΕΡΜΙΑ



ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΙ ΓΕΩΕΝΑΛΛΑΚΤΕΣ RAUGEO

ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

Βήμα 1:

Στρώσιμο γεωεναλλάκτη



← Προσοχή: Με σωλήνα PE είναι απαραίτητο στρώμα άμμου!

ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΙ ΓΕΩΑΛΛΑΚΤΕΣ RAUGEO

ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

Βήμα 2:
Επιχωμάτωση



ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΙ ΓΕΩΕΝΑΛΛΑΚΤΕΣ RAUGEO

ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ



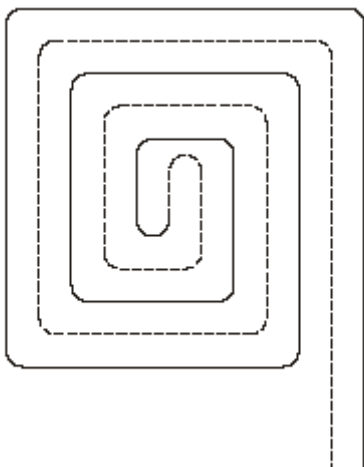
ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΙ ΓΕΩΑΛΛΑΚΤΕΣ RAUGEO

ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ



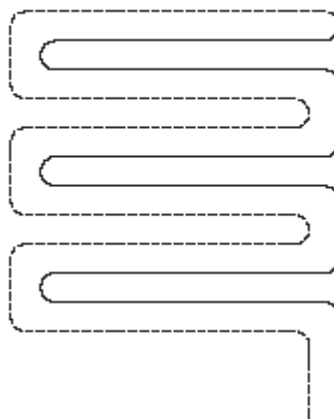
ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΙ ΓΕΩΝΑΛΛΑΚΤΕΣ RAUGEO

ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ



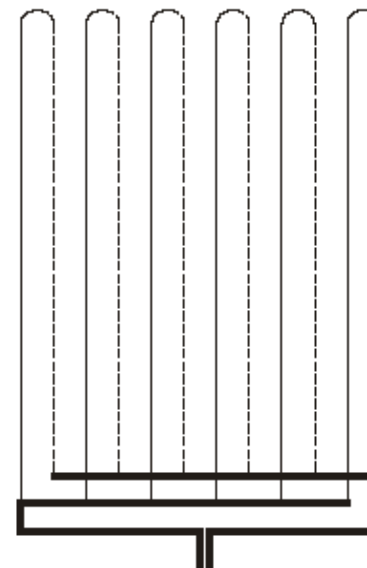
Σαλίγκαρος

Σε επιφάνεια



Διπλός Μαίανδρος

Σε επιφάνεια ή τάφρο



Tichelmann

Σε επιφάνεια ή τάφρο

ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΙ ΓΕΩΕΝΑΛΛΑΚΤΕΣ RAUGEO

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ (1)



Εγκατάσταση οριζόντιου γεωεναλλάκτη κατά οδηγία VDI 4640

Βάθος: min. 1,2 m (ασφαλές από παγετό)

max. 1,5 m

(θερμοχωρητικότητα): 4,2 kJ/kgK Latentwärme: 334 kJ/kg)

Βήμα: 0,6 - 0,8 m

Για την αποφυγή αλληλοκάλυψης δακτυλίων πάγου δεν πρέπει να υπερβαίνονται οι εξής τιμές απόληψης ισχύος:

Υπόστρωμα	Ειδική Ισχύς Απόληψης [W/m ²]	
	1800 h/έτος	2400h/έτος
στεγνό	10	8
υγρό	20 - 30	16 - 24
Άμμος με χαλίκι κορεσμένη με νερό	40	32

ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΙ ΓΕΩΘΕΛΛΑΚΤΕΣ RAUGEΟ

ΕΛΛΙΚΩΕΙΔΕΙΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΕΣ HELIX

Οδηγίες Εγκατάστασης:

Βάθος: min. 1,5m (ασφαλές από παγετό)

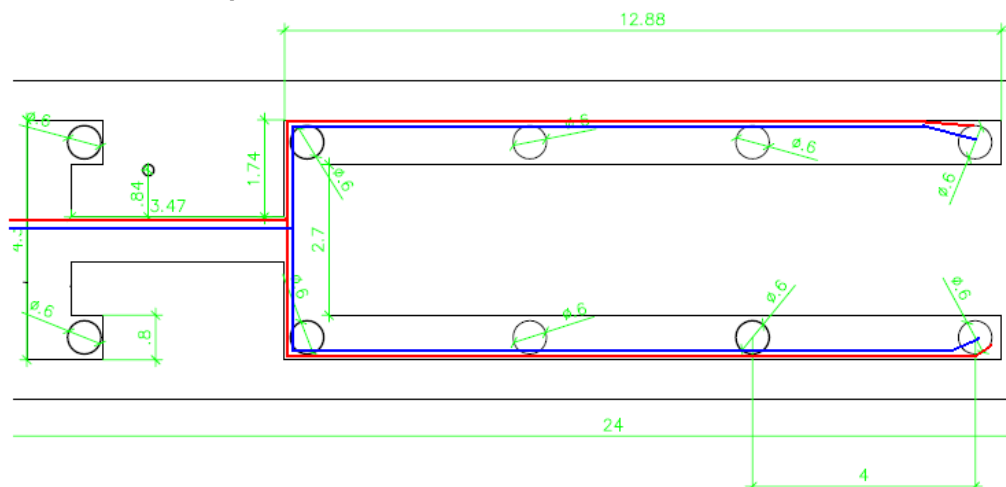
Max. 4,5 m

Απόσταση αξόνων: 4 m

Απόσταση από θεμέλια: mind. 1m

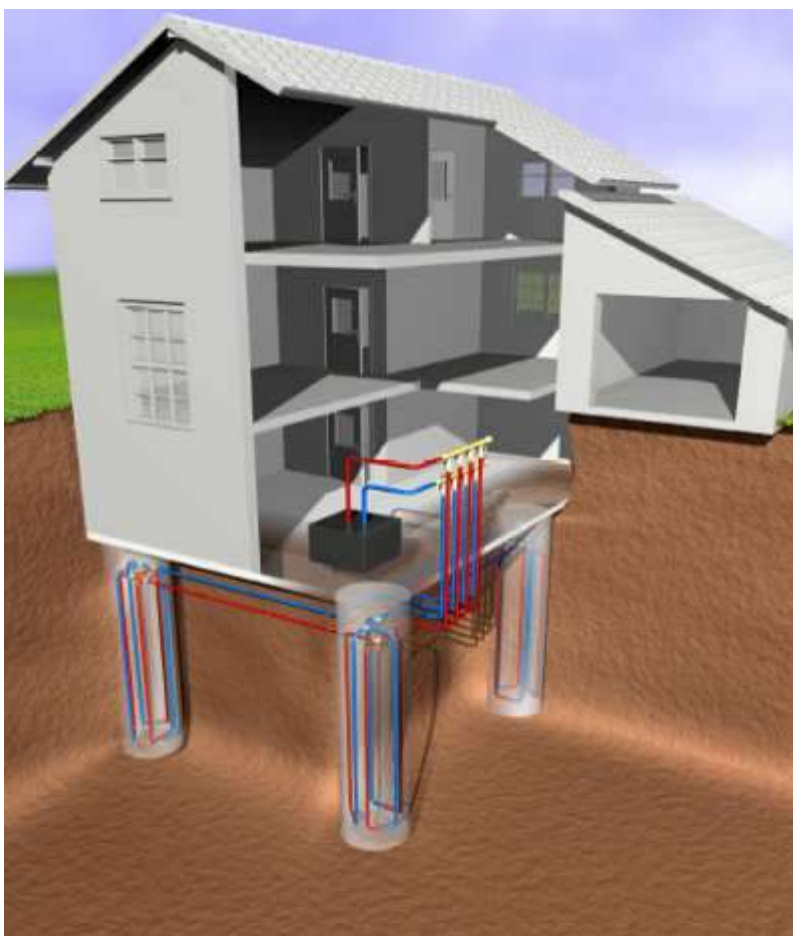
Ισχύς απόληψης/ εναλλάκτη 700- 1000 W

Σύνδεση κατά Tichelmann



ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΙ ΠΥΛΩΝΕΣ RAUGEΟ

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΣΦΑΛΟΥΣ ΓΕΩΘΕΡΜΙΑΣ



ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΙ ΠΥΛΩΝΕΣ RAUGEO

ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

Βήμα 1:

Τοποθέτηση γεωεναλλάκτη
RAUGEO collect PE-Xa
στον οπλισμό του πασάλου



ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΙ ΠΥΛΩΝΕΣ RAUGEΟ

ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

Βήμα 2:
Γεώτρηση



ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΙ ΠΥΛΩΝΕΣ RAUGEΟ

ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

Βήμα 3:

Εισαγωγή του ενεργειακού
πασάλου



ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΙ ΠΥΛΩΝΕΣ RAUGEO

ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

Βήμα 4:

Σύνδεση των ενεργειακών πυλώνων
RAUGEO collect PE-XA με σωλήνα
RAUTHERM S για φόρτιση πύρινα
σκυροδέματος



ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΙ ΠΥΛΩΝΕΣ RAUGEO

ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΜΕ RAUGEO COLLECT PE-XA



Στις μοντέρνες κατασκευές ψηλών κτιρίων κατασκευάζονται για λόγους στατικής σε περιπτώσεις σαθρών εδαφών **Πάσσαλοι Θεμελίωσης**. Με την ενσωμάτωση γεωεναλλάκτη σε αυτούς τους πασσάλους δημιουργούνται οι **ενεργειακοί πάσσαλοι**. Για τη διαστασιολόγηση τέτοιου είδους κατασκευών χρησιμοποιούνται δυναμικά λογισμικά προσομοίωσης!

Χρήση σωλήνα RAUGEO collect PE-Xa:



- **Υψηλή αντοχή** στην καταπόνηση από τον οπλισμό, τις κλειστές γωνίες στην εγκατάσταση και σημειακά φορτία.
- Χαμηλή πτώση πίεσης λόγω **λείας εσωτερικής επιφάνειας**
- **Η αντοχή στις κλειστές γωνίες** κάνει δυνατή την προσαρμογή στον κορμό του οπλισμού

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ



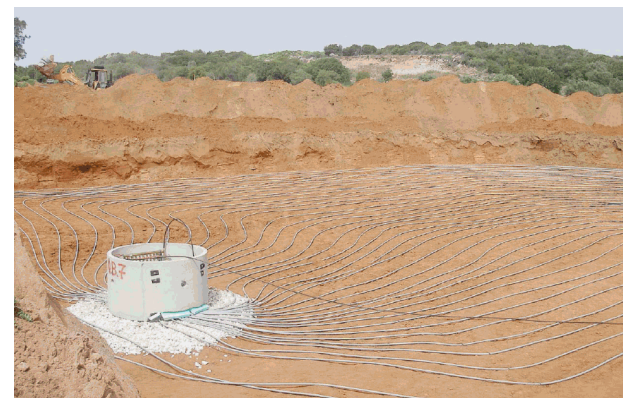
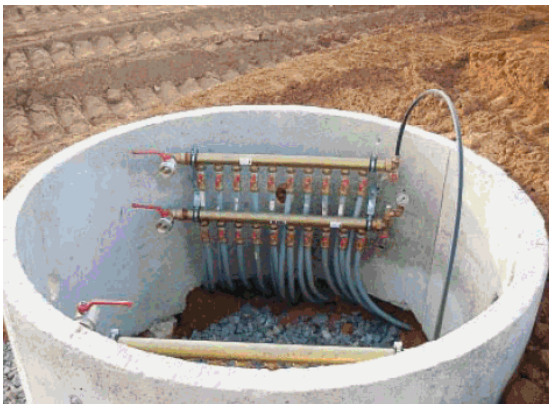
RAUGEO PE-XA

ΕΡΓΑ ΑΝΑΦΟΡΑΣ



Ξενοδοχειακό Συγκρότημα Ναβαρίνο – Resort στην Πύλο

Θέρμανση και ψύξη με γεωθερμία μέσω
1300 RAUGEO οριζόντιους εναλλάκτες
PE-Xa των 100 m, 22.000 m RAUGEO
collect PE-Xa.



Οικία MOOR στο Magyaralmas HU

GEO 17 BC – για θέρμανση και ψύξη Τοίχου, οροφής και δαπέδου.

Επιφάνεια 250 m²

- 3 Γεωτρήσεις των 90m
- Παθητική ψύξη
- 1 Δοχείο αδρανείας για ψύξη
- 1 Θερμοδοχείο αδρανείας για θέρμα
- Σταθμός καθαρού νερού
- Σύνδεση με ηλιακά SOLECT



REHAU GEO Αντλία Θερμότητας

ΕΡΓΑ ΑΝΑΦΟΡΑΣ



REHAU GEO 10 CC με γεωεναλλάκτες HELIX

Θέρμανση και ψύξη οικίας με 10
γεωεναλλάκτες HELIX .

Βάθος 1,5m με 5m

Ισχύς απόληψης περ. 700 W/Sonde

