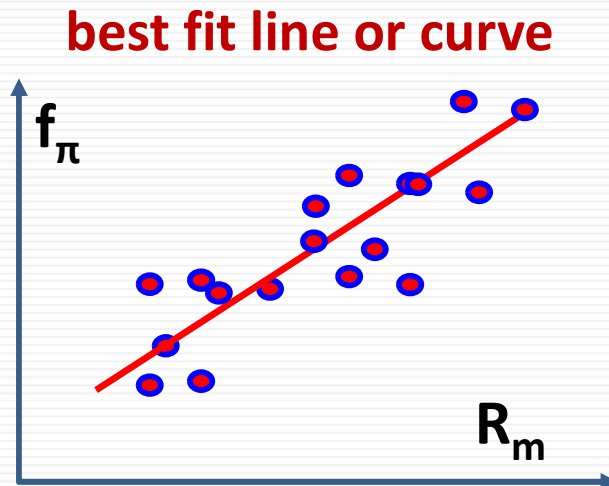


# ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΣ έμμεσης μεθόδου και πυρηνοληψίας

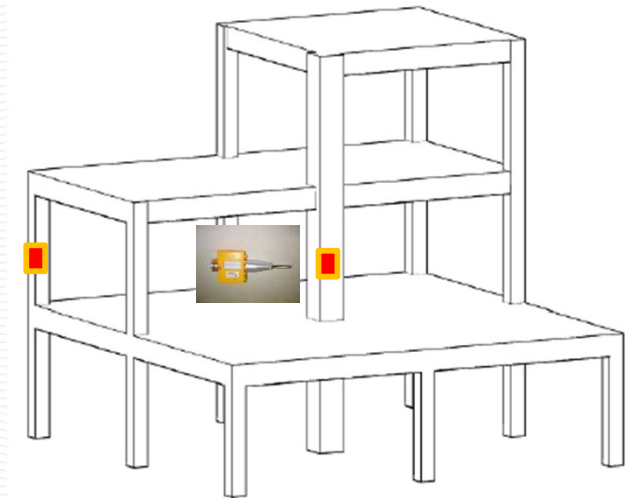
1. Λήψη πυρήνων για **ΒΑΘΜΟΝΟΜΗΣΗ** του οργάνου έμμεσης μεθόδου (θέση λήψης πυρήνων **ΙΔΙΑ** με την εφαρμογή έμμεσης μεθόδου)
2. Σκοπός: σε άλλες θέσεις της ίδιας παρτίδας -**απ' όπου δεν επιτρέπεται να λάβουμε πυρήνες**- να εκτιμήσουμε την επιτόπου αντοχή

EN 13791 →

- ΖΕΥΓΗ: τουλάχιστον 18 πυρήνες + 18 έμμεσες μετρήσεις στις **ΙΔΙΕΣ** θέσεις →



ΤΑ ΖΕΥΓΗ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΕΧΟΥΝ  
ΟΜΟΙΟΜΟΡΦΗ  
ΚΑΤΑΝΟΜΗ!!!  
90% εμπιστοσύνη...



Χαρακτηριστική  
αντοχή επί τόπου  
από πυρήνες

$$\min \begin{cases} f_{ck,is} = f_{m(n),is} - 1.48 \cdot s \\ f_{ck,is} \leq f_{is,lowest} + 4 \end{cases}$$

$s \geq 3MPa$

# αποτίμηση $f_{ck,is}$ : ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΣ έμμεσης μεθόδου και πυρηνοληψίας οι πυρήνες λαμβάνονται από τυχαίες θέσεις μιας «ελεγχόμενης περιοχής» ή ενός τύπου σκυροδέματος

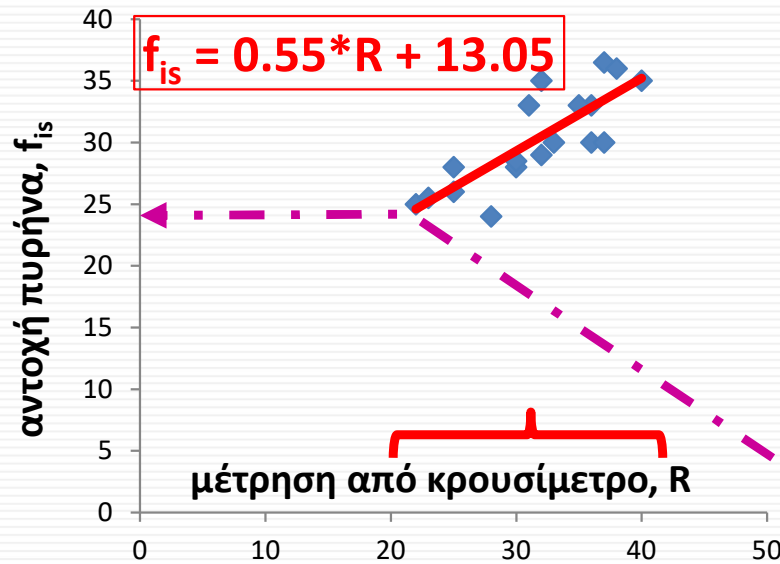
Θα πρέπει να προσδιοριστεί η εξίσωση αντοχής πυρήνων - έμμεσου δείκτη

• Κατά EN 13791

➤ Min 18 πυρήνες & 18 έμμεσες μετρήσεις στις ίδιες θέσεις → best fit line or curve

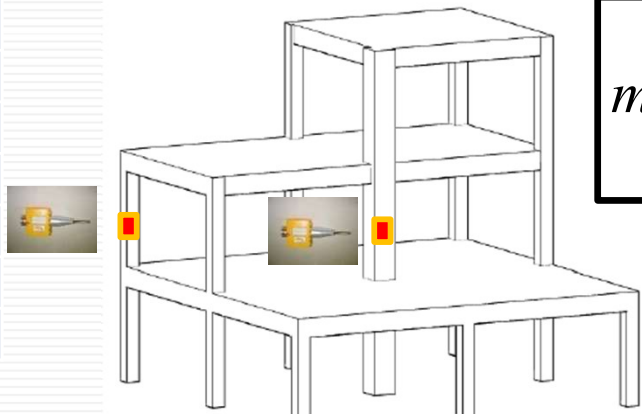
No.	$f_{i,is}$	R
1	35	40
2	29	32
3	33	36
4	30	33
5	28	30
6	33	35
7	36.5	37
8	30	36
9	36	38
10	30	37
11	28.5	30
12	25	22
13	33	31
14	35	32
15	26	25
16	25.5	23
17	28	25
18	24	28
$f_{m(n),is} =$	30.3	
$s =$	3.93	

πυρήνες 1:1



- Η εξίσωση είναι κατά 90% ασφαλής
- Δεν επιδέχεται προεκτάσεις (κάτω ή πάνω)

Χαρακτηριστική επιτόπου αντοχή της υπό μελέτη περιοχής



$$\min \begin{cases} f_{ck,is} = f_{m(n),is} - 1.48 \cdot s \\ f_{ck,is} = f_{is,lowest} + 4 \end{cases}, \quad s \geq 3MPa$$

$$\min \begin{cases} f_{ck,is} = 30.3 - 1.48 \cdot 3.93 = 24.5MPa \\ f_{ck,is} = 24 + 4 = 28MPa \end{cases}$$

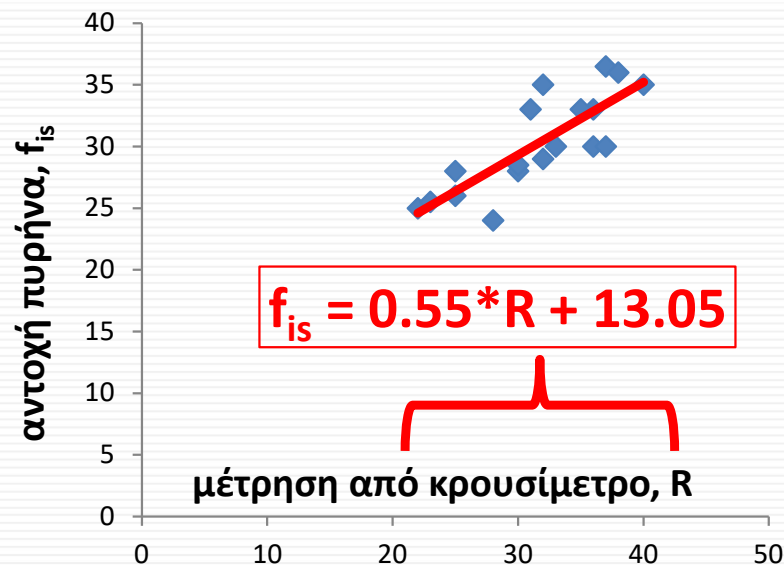
$f_{ck,is,2:1} = 0.82 f_{ck,is,1:1} = 20.1 MPa$      $f_{ck,cube} = 24.5 / 0.85 = 28.8MPa \rightarrow C20/25$

# αποτίμηση $f_{ck,is}$ : ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΣ έμμεσης μεθόδου και πυρηνοληψίας οι πυρήνες λαμβάνονται από τυχαίες θέσεις μιας «ελεγχόμενης περιοχής» ή ενός τύπου σκυροδέματος

Θα πρέπει να προσδιοριστεί η εξίσωση αντοχής πυρήνων - έμμεσου δείκτη

• Κατά EN 13791

➤ Min 18 πυρήνες & 18 έμμεσες μετρήσεις στις ίδιες θέσεις → best fit line or curve



Χαρακτηριστική επιτόπου  
αντοχή της υπό μελέτη

Εκτίμηση αντοχής βάσει πυρήνων!!!

$$\min \begin{cases} f_{ck,is} = f_{m(n),is} - 1.48 \cdot s \\ f_{ck,is} = f_{is,lowest} + 4 \end{cases}, \quad s \geq 3MPa$$

Εφόσον γνωρίζουμε την χαρακτηριστική αντοχή γιατί χρειαζόμαστε και την καμπύλη?

1. Οι πυρήνες λήφθηκαν από μη κρίσιμες θέσεις
2. Στις βάσεις των υποστηλωμάτων η αντοχή μπορεί να είναι μικρότερη
3. Συλλέγουμε περισσότερα δεδομένα και αυξάνουμε το **ΕΠΙΠΕΔΟ ΓΝΩΣΗΣ**

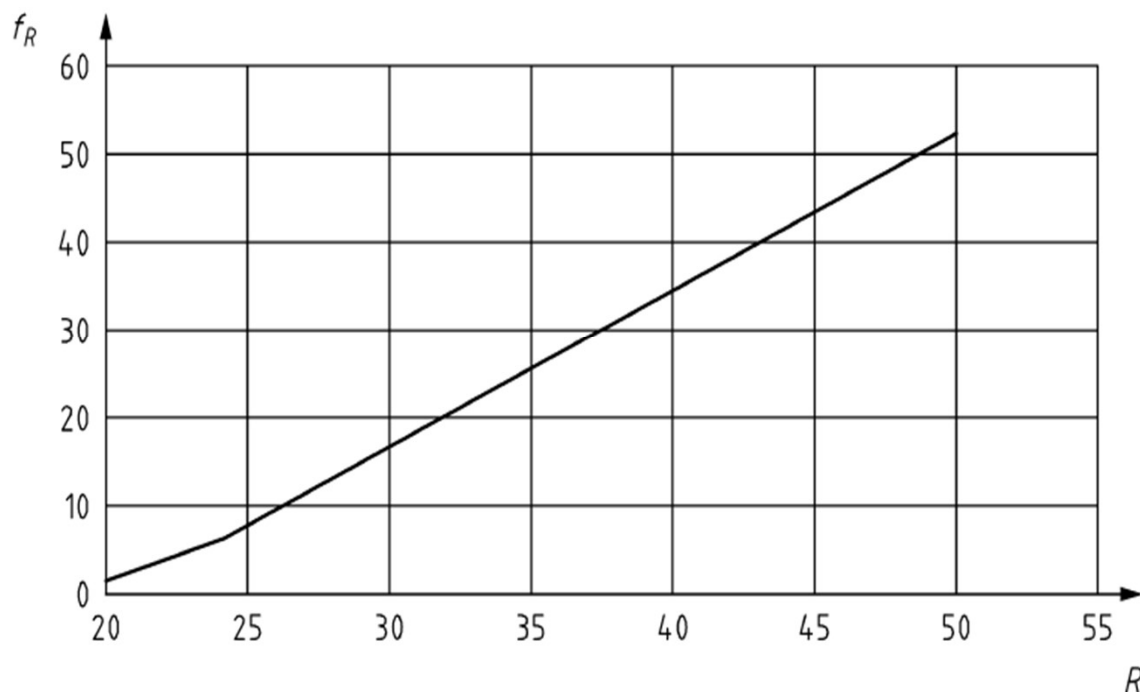
# ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΣ έμμεσης μεθόδου και πυρηνοληψίας

Λήψη πυρήνων για ΒΑΘΜΟΝΟΜΗΣΗ του οργάνου έμμεσης μεθόδου με σκοπό την εκτίμηση της θλιπτικής αντοχής

EN 13791 →

- 18 πυρήνες σε αντιστοιχία με 18 έμμεσες μετρήσεις στις ίδιες θέσεις → best fit line
- Για μία περιοχή: τουλάχιστον 9 πυρήνες «θέσεις» & 9 έμμεσες μετρήσεις → Μετάθεση κανονιστικής καμπύλης (συντηρητική): πάντα προς τα πάνω!!!

## ΚΡΟΥΣΙΜΕΤΡΟ



$$f_R = 1,25 \times R - 23 \quad 20 \leq R \leq 24$$

$$f_R = 1,73 \times R - 34,5 \quad 24 \leq R \leq 50$$

# ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΣ έμμεσης μεθόδου και πυρηνοληψίας

Λήψη πυρήνων για ΒΑΘΜΟΝΟΜΗΣΗ του οργάνου έμμεσης μεθόδου με σκοπό την εκτίμηση της θλιπτικής αντοχής

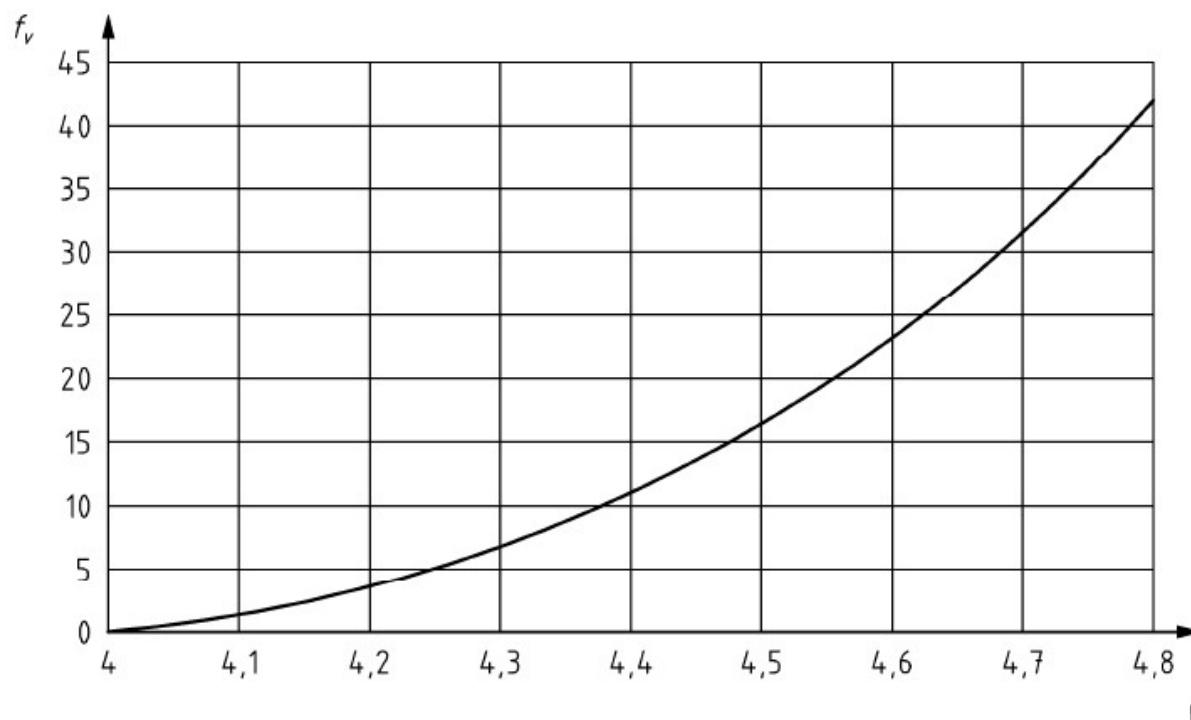
EN 13791 →

- 18 πυρήνες σε αντιστοιχία με 18 έμμεσες μετρήσεις στις ίδιες θέσεις → best fit line
- Για μία περιοχή: τουλάχιστον 9 πυρήνες «θέσεις» & 9 έμμεσες μετρήσεις →

Μετάθεση κανονιστικής καμπύλης (γνωστή)

ΥΠΕΡΗΧΟΙ

$$f_v = 62,5 \times v^2 - 497,5 \times v + 990 \quad 4 \leq v \leq 4,8$$

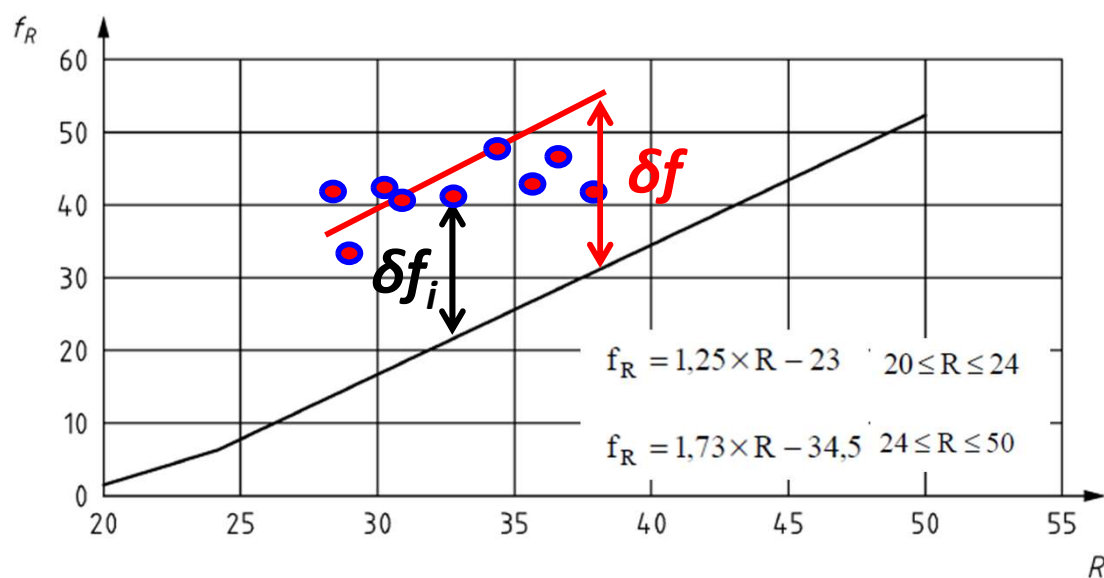


# ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΣ έμμεσης μεθόδου και πυρηνοληψίας

Λήψη πυρήνων για ΒΑΘΜΟΝΟΜΗΣΗ του οργάνου έμμεσης μεθόδου με σκοπό την εκτίμηση της θλιπτικής αντοχής

EN 13791 →

- 18 πυρήνες σε αντιστοιχία με 18 έμμεσες μετρήσεις στις ίδιες θέσεις → best fit line
- Για μία περιοχή: τουλάχιστον 9 πυρήνες «θέσεις» & 9 έμμεσες μετρήσεις



Number of paired test results $n$	Coefficient $k_1$
9	1,67
10	1,62
11	1,58
12	1,55
13	1,52
14	1,50
$\geq 15$	1,48

$\delta f_i$  κάθε ζεύγους =  $f_{is} - f_R \rightarrow \delta f_{(m)}, s$

$$\delta f = \delta f_{(m)} - k_1 \cdot s$$

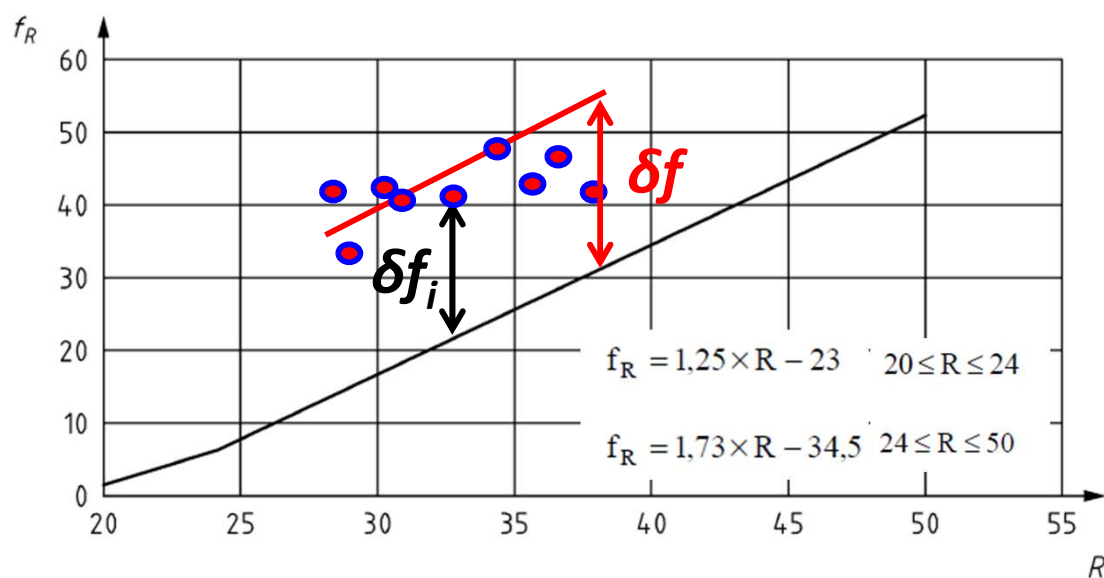
Χρήση της μετατοπισμένης καμπύλης:  
 $\pm 2$  για κρουσίμετρο  
 $\pm 0.05 \text{ Km/s}$  για υπερήχους

# ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΣ έμμεσης μεθόδου και πυρηνοληψίας

Λήψη πυρήνων για ΒΑΘΜΟΝΟΜΗΣΗ του οργάνου έμμεσης μεθόδου με σκοπό την εκτίμηση της θλιπτικής αντοχής

EN 13791 →

- 18 πυρήνες σε αντιστοιχία με 18 έμμεσες μετρήσεις στις ίδιες θέσεις → best fit line
- Για μία περιοχή: τουλάχιστον 9 πυρήνες «θέσεις» & 9 έμμεσες μετρήσεις



Number of paired test results $n$	Coefficient $k_1$
9	1,67
10	1,62
11	1,58
12	1,55
13	1,52
14	1,50
$\geq 15$	1,48

$\delta f_i$  κάθε ζεύγους =  $f_{is} - f_R \rightarrow \delta f_{(m)}, s$

$$\delta f = \delta f_{(m)} - k_1 \cdot s$$

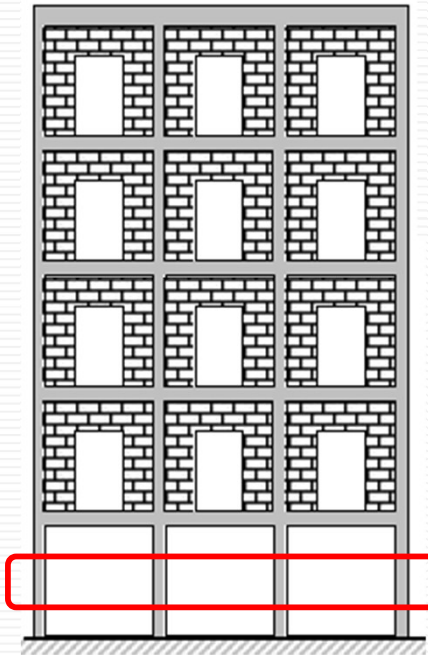
Χαρακτηριστική επιτόπου αντοχή

$$\min \begin{cases} f_{ck, is} = f_{m(n), is} - 1.48 \cdot s \\ f_{ck, is} = f_{is, lowest} + 4 \end{cases}$$

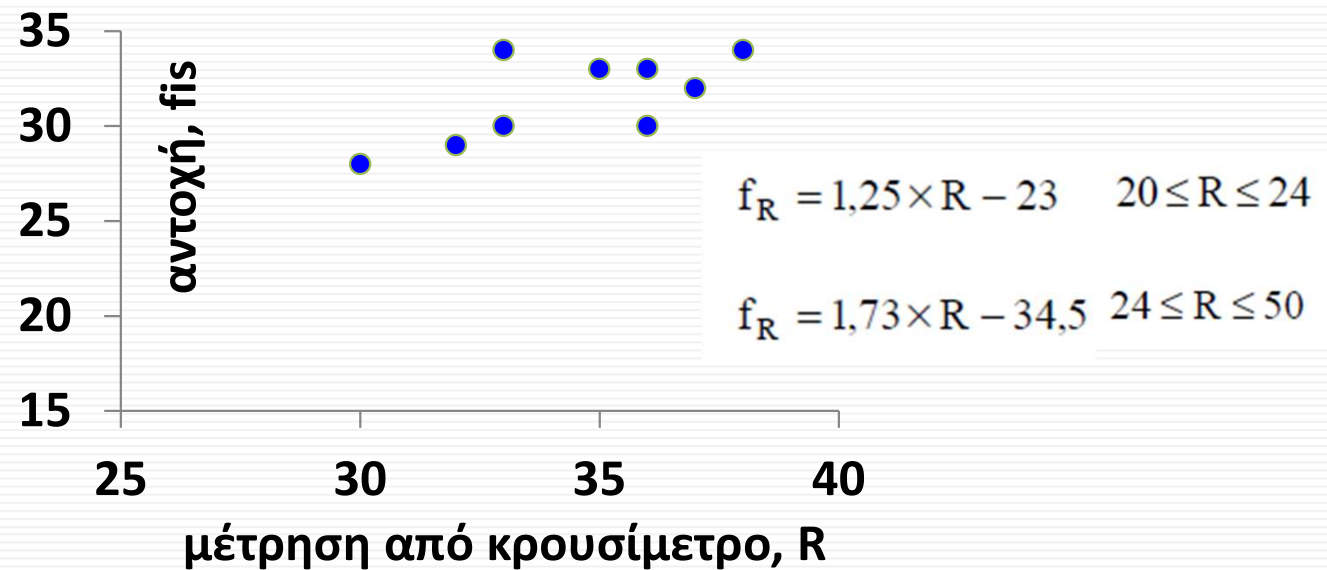
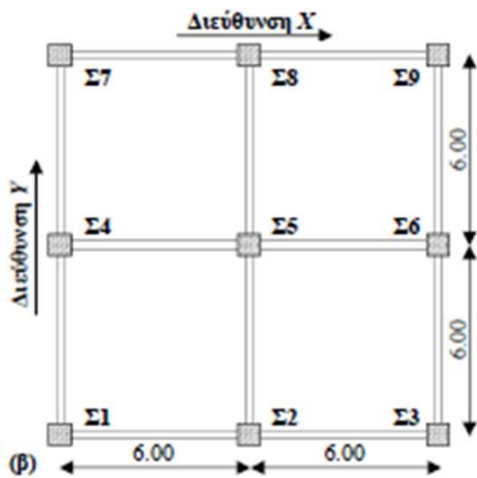
$s \geq 3 \text{ MPa}$

# παράδειγμα

Για μία περιοχή: τουλάχιστον 9 πυρήνες «θέσεις» & 9 έμμεσες μετρήσεις  
 πυρήνες 1:1



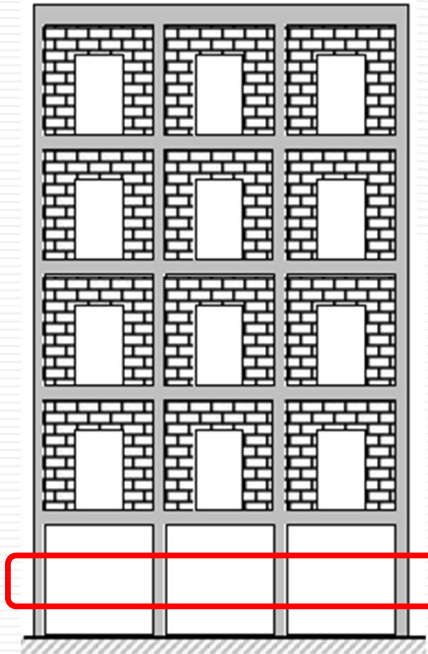
No.	$f_{i,is}$	R	$f_R$
1	34	33	22.59
2	29	32	20.86
3	33	36	27.78
4	30	33	22.59
5	28	30	17.4
6	33	35	26.05
7	32	37	29.51
8	30	36	27.78
9	34	38	31.24





# παράδειγμα

Για μία περιοχή: τουλάχιστον 9 πυρήνες «θέσεις» & 9 έμμεσες μετρήσεις  
 $\delta f_i = f_{is} - f_R$



No.	$f_{i,is}$	R	$f_R$	$\delta f_i$
1	34	33	22.59	11.41
2	29	32	20.86	8.14
3	33	36	27.78	5.22
4	30	33	22.59	7.41
5	28	30	17.4	10.6
6	33	35	26.05	6.95
7	32	37	29.51	2.49
8	30	36	27.78	2.22
9	34	38	31.24	2.76

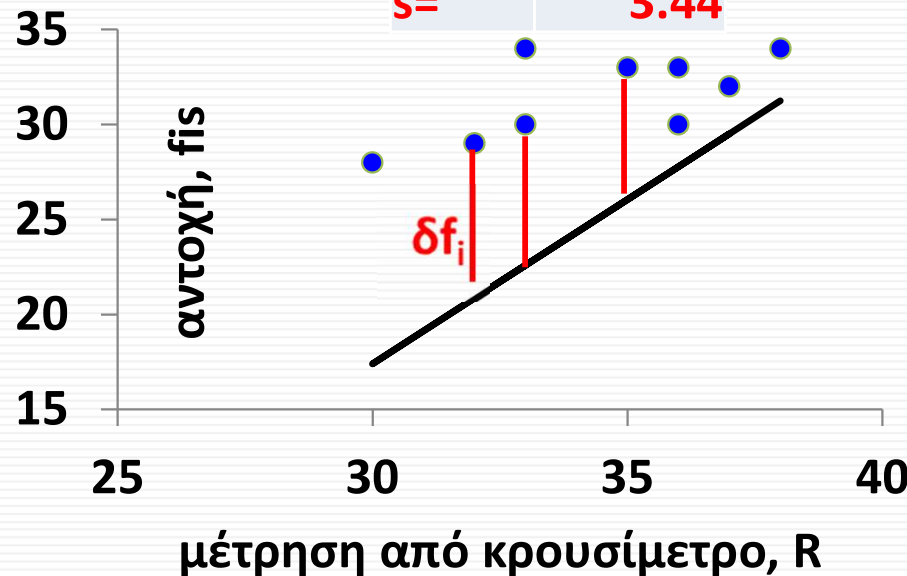
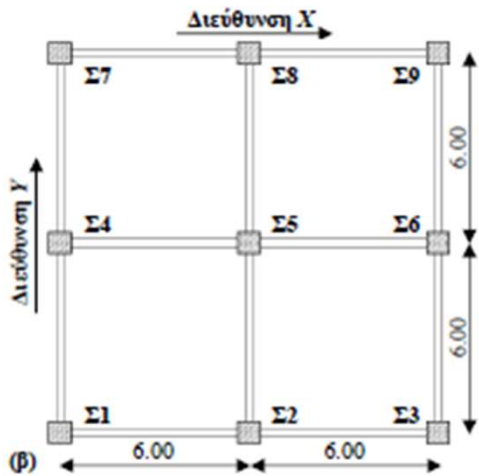
$$\delta f = \delta f_{(m)} - k_1 \cdot s$$

Number of paired test results n	Coefficient $k_1$
9	1,67
10	1,62
11	1,58
12	1,55
13	1,52
14	1,50
≥15	1,48

$$\delta f = 6.36 - 1.67 \cdot 3.44 = 0.62$$

$$\delta f_m = 6.36$$

$$s = 3.44$$



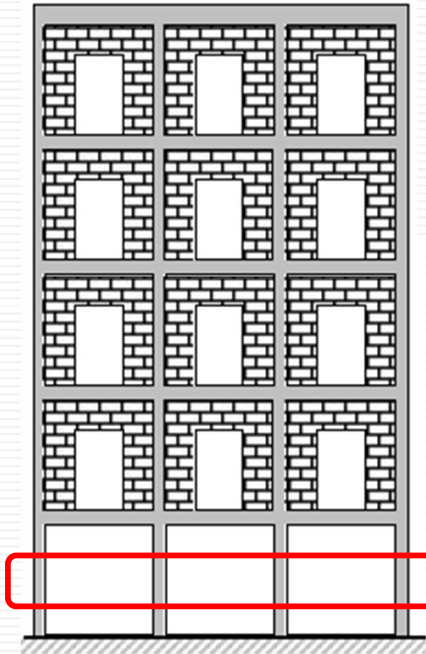
$$f_{is} = 1.73 \cdot R - 34.5 + \delta f \Rightarrow$$

$$f_{is} = 1.73 \cdot R - 34.5 + 0.62 \Rightarrow$$

$$f_{is} = 1.73 \cdot R - 33.88$$

# παράδειγμα

Για μία περιοχή: τουλάχιστον 9 πυρήνες «θέσεις» & 9 έμμεσες μετρήσεις  
 $\delta f_i = f_{is} - f_R$



No.	$f_{i,is}$	R	$f_R$	$\delta f_i$
1	34	33	22.59	11.41
2	29	32	20.86	8.14
3	33	36	27.78	5.22
4	30	33	22.59	7.41
5	28	30	17.4	10.6
6	33	35	26.05	6.95
7	32	37	29.51	2.49
8	30	36	27.78	2.22
9	34	38	31.24	2.76

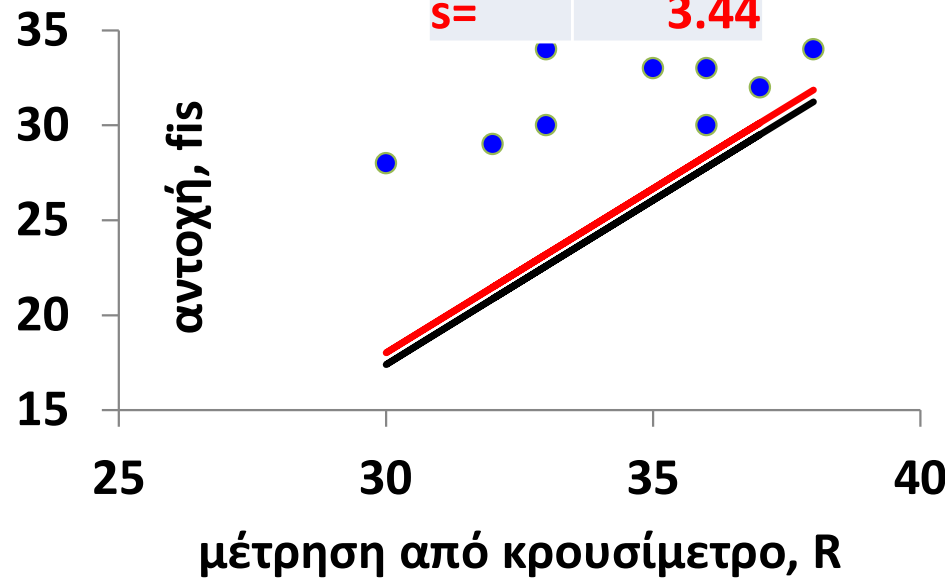
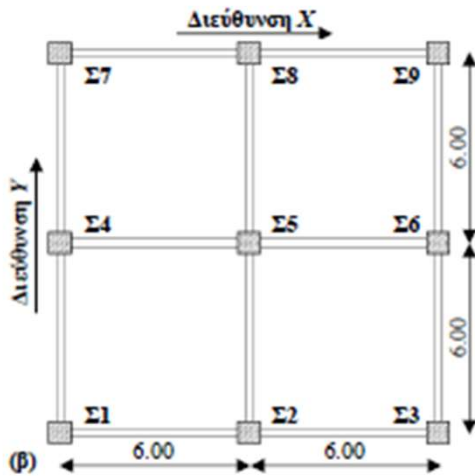
$$\delta f = \delta f_{(m)} - k_1 \cdot s$$

Number of paired test results n	Coefficient $k_1$
9	1,67
10	1,62
11	1,58
12	1,55
13	1,52
14	1,50
≥15	1,48

$$\delta f = 6.36 - 1.67 \cdot 3.44 = 0.62$$

$$\delta f_m = 6.36$$

$$s = 3.44$$



$$f_{is} = 1.73 \cdot R - 34.5 + \delta f \Rightarrow$$

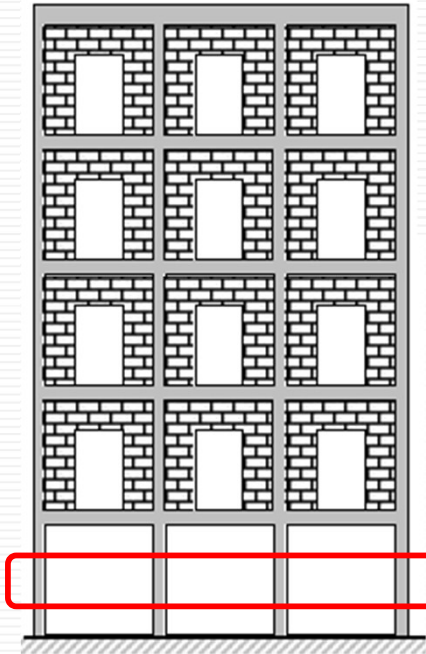
$$f_{is} = 1.73 \cdot R - 34.5 + 0.62 \Rightarrow$$

$$f_{is} = 1.73 \cdot R - 33.88$$

# παράδειγμα

Για μία περιοχή: τουλάχιστον 9 πυρήνες «θέσεις» & 9 έμμεσες μετρήσεις

πυρήνες 1:1



No.	$f_{i,is}$	R	$f_R$	$\delta f$
1	34	33	22.59	11.41
2	29	32	20.86	8.14
3	33	36	27.78	5.22
4	30	33	22.59	7.41
5	28	30	17.4	10.6
6	33	35	26.05	6.95
7	32	37	29.51	2.49
8	30	36	27.78	2.22
9	34	38	31.24	2.76

## Χαρακτηριστική αντοχή

$$\min \begin{cases} f_{ck,is} = f_{m(n),is} - 1.48 \cdot s \\ f_{ck,is} = f_{is,lowest} + 4 \end{cases}$$

$s \geq 3 MPa$

$$f_{ck,is} = 27 MPa \Rightarrow$$

$$f_{ck,cube} = 31.8 MPa$$

$$\Rightarrow C25/30$$

Αν μόνο 9 πυρήνες  
χωρίς έμμεση μέθοδο:

$$\min \begin{cases} f_{ck,is} = f_{m(n),is} - k = 25.4 \\ f_{ck,is} = f_{is,lowest} + 4 = 32 \end{cases}$$

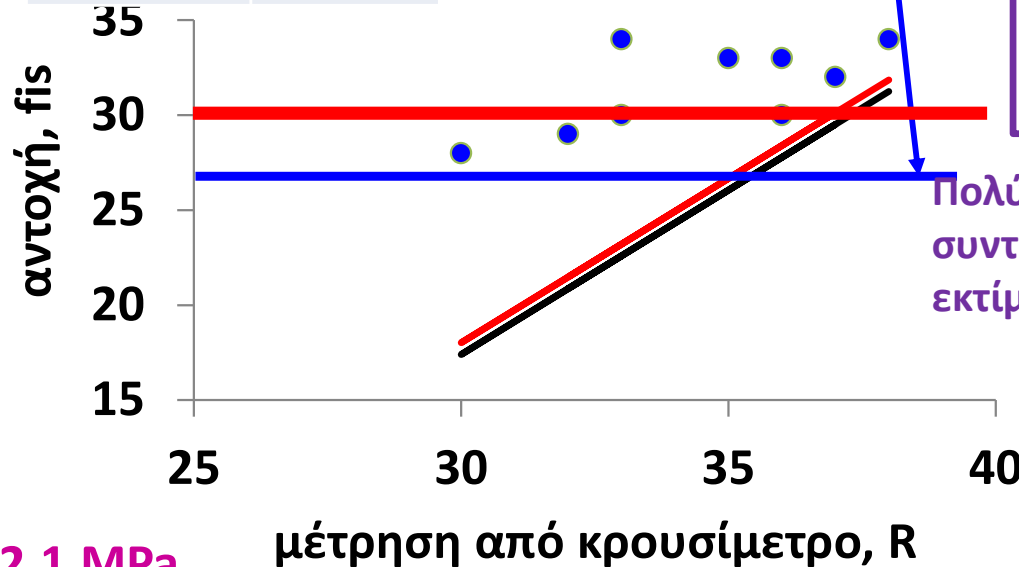
$$f_{ck,is} = 25.4 MPa \Rightarrow$$

$$f_{ck,cube} = 29.88 MPa$$

$$\Rightarrow C20/25$$

Επειδή η  $f_{ck,cube} \approx 30 MPa$ ,  
θα μπορούσε να  
αποφασισθεί και ως C25/30

$f_{m(n),is} =$	31.4	$\delta f_{m} =$	6.36
$s =$	2.24		



Πολύ  
συντηρητική  
εκτίμηση →

$$f_{ck,is,2:1} =$$

$$0.82 f_{ck,is,1:1} = 0.82 * 27 = 22.1 MPa$$

μέτρηση από κρουσίμετρο, R