

Παράδειγμα 9 Ολοκληρωμένο παράδειγμα Επίπεδων Πλακών







ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ЕПІ	ΊΠΕΔΕΣ ΠΛΑΚΕΣ - ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ	
1.	ΔΙΑΔΙΚΑΣΊΑ ΠΡΟΣΟΜΟΊΩΣΗΣ	
2.	ΦΟΡΤΙΑ	15
3.	ΑΝΆΛΥΣΗ	16
4.	ΑΠΟΤΕΛΈΣΜΑΤΑ	
5.	ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΌΓΗΣΗ	
	5.1 Παράμετροι	
	§ Οδηγίες για την εισαγωγή των support lines στα flat slo	abs21
	5.2 Υπολογισμός Λωρίδων Φορτίσεων	
	5.3 Εμφάνιση Χ, Ζ	
	5.4 Διαγράμματα X, Z	
	§ Σύγκριση με τα αποτελέσματα του CSI Safe 2014	
	5.5 Αποτελέσματα	
6.	ΔΙΆΤΡΗΣΗ	27
	6.1 Επιλεκτικά	
	§ Σύγκριση με τα αποτελέσματα του CSI Safe 2014	



ΕΠΙΠΕΔΕΣ ΠΛΑΚΕΣ - ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Στο παράδειγμα που ακολουθεί αναλύεται ο παρακάτω φορέας. Είναι ο ίδιος φορέας που αναλύεται στο tutorial του CSI Safe 2014, και ο λόγος που γίνεται η συγκεκριμένη επιλογή είναι για να βγουν χρήσιμα συμπεράσματα από τη σύγκριση των αποτελεσμάτων.







1. Διαδικασία Προσομοίωσης

1. Η διαδικασία ξεκινάει με τη δημιουργία Νέου Έργου και την ονομασία του αρχείου.

	- 0	0 m o
δοσικό Μοντελοποίηση Εμφάνιση Εργαλεία Πλάκας Φορτία Αναλυκη Αποτελεσματα Διαστασιολόγηση Ξυλότυποι Πρόσθετα	Style *	<u>a</u> 🗉 ' 🛡
Γραμμή Κικλος, Τόξο Πολίγμνο Μεταφορά Αντηγραφή Περιστροφή Επικέταση Διαγραφή Πίνακος Πολλαπλίες 💊 Γραμμές Κίκλου. + Ιδιστήτων Αριθμήσεις Ιερώσεις Αντηγραφή Επικόλληση		
χουμο (ντεγ) επιλογές Σχεδίαση Επιέχογασία Ξτρώσεις - Επίπεδα Αναφορά WMG-DX5 (Cripbard		
ノノバ 上〇今合米二/米沢『海南道ふぁ ノ 免免使免免徴 / <2@圖 イ) / ★		
Διδομίνα Epyou a X		a ×
Ta-≥ Notking		
Next misure in the second seco	Value	
Ovopool (PatSlab1		
×		
Οίση		
Eolder: clistada lõnew		
Driges: C V Netgoric		
Decal linew		
239T		
Diffet Diffet		
Caracteria		
Canton		
Tapaguet. 22 accounted.		
WCS 1147.8,663.0,300.0 CPOOT. CISINAP BHMA KANABOD METOMH ENTOL		

 Κατόπιν ορίζουμε τις στάθμες. Στη στάθμη που θα οριστεί η Επίπεδη Πλάκα, σβήνουμε τη διαφραγματική λειτουργία και επιλέγουμε τον τρόπο σύνδεσης των κόμβων των στύλων με το πλέγμα των επιφανειακών.

Επεξεργασία Επιπέδων ΧΖ	×						
Νέα στάθμη Ονομα Πολλαπλή Επεξεργασία Υψόμετρο (cm) 300 - 0 Ιαράλληλη μετας Υψόμετρο (cm) 300 - 0 Ενημέρωση Επαναπροσαρμογή + 0	ι προσθήκη Επιπέδων ός Ο Προσθήκη						
Α/Α Ονομα Υψόμετρο Δ.Λ.Π. Ισοσταθμία 3D 0 0 0.00 ♥ ● ♥ 1 300.00 ♥ ● ♥	Επιλογή ολων Απεπιλογή Δ.Λ.Π. Χωρίς Δ.Λ.Π. Ισοσταθμία Ανισοσταθμία Εμφάνιση στο 3D Απόκρυψη στο 3D						
Τρόπος Σύνδεσης Κόμβων Στύλων με Πλέγμα Επιφανειακών Σύνδεση με δεσμικές ράβδους με κόμβους επιφανειακών Εξοδος							
Εξάρτηση στον πλησιέστερο κόμβο του επιφανειακού Σύνδεση με δεσμικές ράβδους με κόμβους επιφανειακών Σύνδεση με δεσμικές ράβδους με κόμβους επιφανειακών και των πλευρών της δ Σύνδεση με δεσμικές ράβδους με τους κόμβους του επιφανειακού που ανήκει							

Στο κάτω μέρος του παραθύρου υπάρχει η επιλογή του Τρόπου Σύνδεσης των Κόμβων των Στύλων με το Πλέγμα των Επιφανειακών, για την επιλεγμένη στάθμη, επιλέγουμε τη σύνδεση με δεσμικές ράβδους και με τους κόμβους του επιφανειακού. Στο τέλος πιέζουμε Ενημέρωση.



3. Η κάτοψη του μοντέλου που θα προσομοιώσουμε περιγράφεται στην παρακάτω εικόνα



4. Ενεργοποιούμε τη Στάθμη 1 και εισάγουμε τους στύλους και τα δοκάρια με τη χρήση των εντολών της μοντελοποίησης και με διαστάσεις αυτές των παρακάτω εικόνων:





Για τον πυρήνα επιλέγουμε την προσομοίωση με σύνθετη διατομή λόγω των μεγάλων διαστάσεών του.

Χρησιμοποιούμε διατομές ορθογωνικών στύλων, που κατόπιν θα ενώσουμε με άκαμπτες ράβδους για να αποδόσουμε την ακαμψία του στοιχείου.



Στάθμη 1

() 🖓 🚽 前 🃚 🗢 🍄 1-300.00 🔷 👚 🗣 😡 🖾) 🔻					
Βασικό Μοντελοποίηση Εμφάνιση Εργαλεία Πλάκες	Φορτία Ανάλυση Αι	τοτελεσματα Διαστασιολό	ηση Ξυλότυποι	Πρόσθετα	
🔚 👩 📜 🌄 🚍 📻 🗆 Outp	ut 🏊 🔣				
Ελληνικά Παράμετροι Σκυρόδεμα Χάλυβας Σιδ. Εκτύπωση	COMPUEIX Detailing				
Διοτομές	erty				
Τλωσσες Παραμετροι Προμετρήση Γευχος Εμφανία	ση Fischer Link				
77A 2000X.		<u>o</u> ~ Ø <mark>/</mark> 🔍 🔍 🔍		∧⊻⊗≞≮≯₹≭	
Δεδομένα Εργου 4 Χ					^
	*	• <u>¤</u> _		X	
Η· / Ιραμμες					
-Θ Κύκλοι					
μ Π Δοκοί					
Ξ Στυλοι					
🖩 🛓 Κόμβοι					
ι∎ Μέλη δοκών					
Η··Ι Μελη στυλων// Επικανειακά 2D					
Επιφανειακά 3D		8	1		
ι-∞ Πλάκες					
				Real Property in the second	
Παράμετ., Μαδομένα.					×
	WCS 1803.4 , -176.0 , 3	00.0 OPOOF. (DSNAP BHMA	ΚΑΝΑΒΟΣ ΜΕ ΤΟΜΗ ΕΝΤΟΣ	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·



5. Με Αντιγραφή-Επικόλληση Στάθμης αντιγράφουμε στη Στάθμη 0 και διαγράφουμε τα δοκάρια.

🙈 🖗 🖬 🏛 🗢 🕸 🗉	0.00 🔹 🏦 🖡	🕥 🔯 🔻									
Βασικό Μοντελοποίη	ση Εμφάνιση	Εργαλεία Ι	Πλάκες Φορτί	α Ανάλυση	Αποτελεσματα	Διαστασιολόγηση	Ξυλότυποι	Πρόσθετα			
Ελληνικά Γλώσσες Παράμετροι Γλώσσες Παράμετροι	α Χάλυβας Σιδ. Διατομές Ιρομέτρηση	Εκτύπωση Τεύχος	⊂ Output ✓ Tree ✓ Property Εμφάνιση F	MPUFIX scher	ing <						
	816	$\neg \odot \odot \diamond \checkmark$	5×/)	K 🔀 🖓 🏧	REL 🔯 🔧 🖉	2	. 🔍 📽 🔽 /	* 🗹 🔮 🔛	€ Ĵ ≦ X		
Δεδομένα Εργου 🛛 📮 🗙											^
Ψη ⊕ / Γραμμές - G Τόξα - Θ Κύκλοι											
Β Το Δοκοί Β Στύλοι → Πέδιλα Β Κόμβοι				•			•				
 ➡ Μελη δοκών ➡- Ι Μέλη στύλων ▲ ▲ Επιφανειακά 2D ▲ ■ Επιφανειακά 3D ▲ ■ Πλάκες 											
😡 Παράμετ 🕸 Δεδομένα											>
			WCS	-1998.9 , -29	92.7 , 0.0	OPOOL. OSNA	P BHMA	ΚΑΝΑΒΟΣ	ME TOMH ENT	ΟΣ	

6. Το επόμενο βήμα αφορά στον ορισμό και τη δημιουργία του πλέγματος του επιφανειακού που καθορίζει την επίπεδη πλάκα.



Πλέγμα	
Ορίζουμε το πλέγμα: Δημιουργία Ομάδων Πλεγμάτων	
Περιγραφή Flat Slab Στοιχείο Ks (Mpa/cm)	Υλικό Σκυρόδεμα 🔹 Ποιότητα C20/25 💌 Ο Ισοτροπικό Ο Ορθοτροπικό Γωνία 0
ματος τ Πυκνότητα Πλάτος (cm) Πάχος (cm) 0.20 50 25.4	Exx (GPa) 30 Gxy (GPa) 12.5 Eyy (GPa) 30 ε (kN/m3) 25
Περιγραφές Επιφάν.Πλέγματος Ομάδων Πλεγμάτων Επιπεδότητα 1 Flat Slab 1P S1(11)	Ezz (GPa) 0 atx*10-5 1 vxy(0.1-0.3) 0.2 aty*10-5 1
	vxz(0.1-0.3) 0.2 abxy*10-5 1 vyz(0.1-0.3) 0.2 Exx * vxz = Eyy * vxy
	Ενημέρωση Χάλυβας Οπλισμού ΟΚ Διαγραφή Β500C τ Εξοδος



και με την εντολή Εξωτερικό Όριο ορίζουμε το περίγραμμα του πλέγματος. Ο ορισμός του περιγράμματος μπορεί να καθοριστεί αυτόματα, απλά επιλέγοντας μία από τις γραμμές που το ορίζουν και δεξί κλικ.

Προϋποθέσεις:

- το περίγραμμα να είναι κλειστό και χωρίς διακλαδώσεις και
- τα εξωτερικά υποστυλώματα να εξαιρούνται από αυτό.

Θα πρέπει λοιπόν να ορίσουμε ένα εξωτερικό όριο σαν αυτό που απεικονίζεται στο σχήμα με πορτοκαλί συνεχόμενη γραμμή.

Το εξωτερικό όριο της τρύπας στο κέντρο θα οριστεί αργότερα ως Οπή.





Γραμμή

Πολυγραμμή

ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ!!!

Για τη σχεδίαση του εξωτερικού ορίου μπορούμε να κάνουμε χρήση των εντολών σχεδίασης και έλξεων του Scada καθώς και την Επεξεργασία Στρώσεων που μας επιτρέπει να διαχειριζόμαστε τα Layers κάνοντας τα Μη ορατά και Μη επεξεργάσιμα για ευκολία στη σχεδίαση.

X Επεξεργασία Στρώσεων Γραμμές, Κύκλοι Επίπεδα ΧΖ - Οροφοι Εργασίας Γραμμές, Κύκλοι Νċο Update Ορατό Επεξεργάσιμο Χρώμα Αριθμός \land Επιλογή όλων ραμμές, Κύκλοι **_** * ٩ Αποεπιλογή όλων * ۵ Μανδύες Σκυροδέματος Ορατό * ٩ Δοκοί Σκυροδέματος * ۵ Πεδιλοδοκοί Μη ορατό * ۵ ۵ * Επεξεργάσιμο * ۵ * ٥ Μη Επεξεργάσιμο Διαγραφή Δεδομένων Βάσει επιπέδου ΧΖ Βάσει Στρώσης Μόνο Μοντέλο ОК Cancel Μοντέλο Συνολικά

Ένας άλλος τρόπος είναι η εισαγωγή ενός βοηθητικού αρχείου με το σχέδιο του εξωτερικού ορίου και η χρήση της εντολή Στρώσεις για την μετατροπή των γραμμών του σε γραμμές του Scada.







ΠΡΟΣΟΧΗ!!!

ΠΡΟΣΟΧΗ: Στις περιπτώσεις που στο όριο της πλάκας συντρέχουν δοκοί, πρέπει να εξασφαλίσουμε τη σύνδεση των επιφανειακών στοιχείων της πλάκας με τα μέλη των περιμετρικών δοκών.

Γι' αυτό και:

 το εξωτερικό όριο της πλάκας θα πρέπει να <u>ταυτίζεται</u> με τον άξονα της δοκού,



μετά τη δημιουργία του πλέγματος και του μαθηματικού μοντέλου, θα πρέπει να γίνει χρήση της εντολής που σπάει τα μέλη των δοκών και τα συνδέει με τα στοιχεία που πλέγματος.







Επιλέγουμε την εντολή και με αριστερό κλικ μία από τις γραμμές του περιγράμματος. Δεξί κλικ και εμφανίζεται το παράθυρο διαλόγου για τον καθορισμό του υποπλέγματος.



Στην περίπτωση που η περίμετρος σε κάποιο σημείο δεν είναι κλειστή, στην οθόνη θα εμφανιστεί ένα **Χ** στο σημείο αυτό.

Επιλέγουμε την εντολή οπές και δείχνουμε το περίγραμμα της οπής με τρόπο ανάλογο του εξωτερικού ορίου, αριστερό κλικ σε μία γραμμή και δεξί κλικ για ολοκλήρωση.



Έχοντας ολοκληρώσει τον καθορισμό της μορφής και των ιδιοτήτων του πλέγματος, το επόμενο βήμα αφορά τον υπολογισμό του. Επιλέγουμε την εντολή και στο παράθυρο διαλόγου που ανοίγει εμφανίζεται η λίστα των υποπλεγμάτων. Στο συγκεκριμένο παράδειγμα υπάρχει ένα υποπλέγμα S1. Το νούμερο μέσα στην παρένθεση (1) δείχνει τον αριθμό των οπών που έχουν οριστεί για το συγκεκριμένο πλέγμα.



Υπολογισμός Ομάδων Πλεγμάτων		×
1 FlatSlab	Υπολογισμός	
Αριθμός Ορατό Χρώμα σ 1 S1(1) 🖸 36 Χ	Αλλαγή Φοράς Auto Χ Υ Ζ ΓΡΑΜΜΗ Αρχή Τέλος Χ 0 0 Υ Ο 0 Υ Ο 0 Υ Ο 0 Υ Ο 0 Ζ Ο 0 Επιλογή όλων Ορατό Μη ορατό Δημιουργία Οπών στις θέσεις των Στύλων Ακύρωση - Διαγραφή Τρύπες Γραμμές Σημείο Ιδιότητες	
Εξοδος	Πλέγματος Μαθηματικού	

Πέραν όμως της κεντρικής οπής θα πρέπει να υπάρχουν και οι οπές στη θέση των εσωτερικών στύλων. Οι οπές αυτές δημιουργούνται αυτόματα με την επιλογή της εντολής

Δημιουργία Οπών στις θέσεις των Στύλων

και ο αριθμός τους προστίθεται στην τιμή μέσα στην παρένθεση.

Με την εντολή

Υπολογισμός

πραγματοποιείται ο υπολογισμός του πλέγματος.







Η μοντελοποίηση ολοκληρώνεται με τη δημιουργία του Μαθηματικού Μοντέλου





ΣΗΜΕΙΩΣΗ:

Αμέσως μετά τη δημιουργία του Μαθηματικού Μοντέλου του Επιφανειακού, να θυμάστε πάντα να ανοίγετε το παράθυρο "Υπολογισμός Ομάδων Πλεγμάτων" και να πιέζετε το "Auto".

Υπολογισμός Ομάδων Πλεγμάτων	,			×
1 FlatSlab		Υπολογισμός	;	
Αριθμός Ορατό Χρώμα σ 1 S1(1) Ο 36 Χ		Αλλαγή Φοράς ΧΥΖΓΡ	Auto	

Μετά τη Μοντελοποίηση ακολουθεί κατά τα γνωστά η Εισαγωγή Φορτίων, η Ανάλυση και η δημιουργία των Συνδυασμών.



Φορτία 2.

Φορτίζουμε την πλάκα με Μόνιμα (1,44KN/m2) και Κινητά (2,39KN/m2) φορτία. Στην τιμή των μόνιμων που ορίζουμε με την εισαγωγή των φορτίων, δεν περιλαμβάνεται το ίδιο βάρος.

Γι' αυτό τον λόγο επιλέγουμε το Ίδιον Βάρος στα Μόνιμα στον Ορισμό Φόρτισης.

Ιδια	ν Βάρος	Κινητά Φορτία	 Εισαγωγή
LC	I.B.	Περιγραφή	Διαγραφή
1	Nai	Μόνιμα Φορτία	
2	OXI	Κινητά Φορτία	Διαγραφή Φορτίων
			Διαγραφή
			ολων των

Ιδιότητες Φορτίω	V	×	Ιδιότητες Φορτίων	×
Φόρτιση Ιδιότητα Φορτίου Τύπος Φορτίου Ρίατε Υ Περιγραφή Τψή (kN/m2) Αποστ. I (cm) Γωνία Εφαρμογή σε	Μόνιμα Φορτία	Group 1 \checkmark	Φόρτιση Κινητά Φορτία Ομάδα Group 1 Ιδιότητα Φορτίου Είδος Γ Γ Τύπος Φορτίου Είδος Γ Γ Περιγραφή Γ Γ Γ Γ Τψή (NVm2) 2.39 Τψή (kVm) 0 Λοστ. I (cm) 0 Αποστ. I (cm) 0 Αποστ. I (cm) 0 Γ Γ Εφαρμογή σε Τοπκός z Προκαθορισμένο Γ Γ Γ	y x
Id Status Περ	ιγραφή 44	Διαγραφή Καθαρ.Επιλεκτικά Εφαρμογή > Εξοδος	Id Status Περτγραφή Z p.239 Διαγραφ Kαθαρ.Επιλεκτ Εφαρμο <	Ρή τικά ζή



και με παράθυρο όλη

Επιλέγουμε την εντολή την κάτοψη. Εισάγουμε Μόνιμα (1,44KN/m2) και Κινητά (2,39KN/m2) ως πιέσεις στα Plate.

Load Property		
Load Type	Load Kind	
Plate ~	Pressure	\sim



3. Ανάλυση

Δημιουργούμε ένα σενάριο Στατικής ανάλυσης και τρέχουμε μία απλή στατική ανάλυση.

🝙 🍓 🖬 🏛 🗢 🕸 1-300.00 🔹 🛔 🖡	Static - Dynamic Analysis (C:\scada16new\safe4\scaanal\Scen0 X
Βασικό Μοντελοποίηση Εμφάνιση	Stiffness Matrix BANDWIDTH
🛴 Static (2) 🔹 🛴	Elapsed Time
Νέο ' Ενεργό Σενάριο Εκτέλεσε	Reading Input Data
Σενάρια	Creating Block
	Decomposing Block
∑ ∃ - e >	Vector Assembly
Τραμμές	Writting Output
- Κύκλοι	Εκτέλεση Stop Exit

Κατόπιν, δημιουργούμε τον συνδυασμό 1,20G+1,60Q στο πεδίο των συνδυασμών και τον καταχωρούμε.

Βασικό	Μοντελοποίησι	ι Εμφάνιση	Εργαλεία	Πλάκες	Φορτία	Ανάλυση	Αποτελ	εσματα Δι	αστασιολόγηση	Ξυλ	λότυ
Static (2)		- ᡀ	2	٩.				K Z	×	Ĕ	
Ιέο ' Ενερ	γό Σενάριο	Εκτέλεσε	Συνδυασμο	ί Ελεγχοι Σε ξ	ισμική Κατα ράση Μα	ανομή Απόκλι αζών μαζώ	ιση Καμπτ ιν Ακαμψ	ική Καμπτική ία Χ Ακαμψία	ο Διατμητική Δι Ζ Ακαμψία Χ Ακ Γινα άν	ατμητικι αμψία 2	iήΣ ZΔi
u Suarau ol Sar (Allo	τεκευματα					Εμφαν	.01	_
G 1.35	γE 1	YGE 1	ψ2	0.3		Αστοχίας ΣγG+γQ+Σ ΣG+ψ1Q+Σ	γψ0Q Σψ2Q	Λειτουργικότη ΣG+Q+Σψ0 ΣG+ψ1Q+Σ	raς Q Υπ ψ2Q	ολογισμό	ός
	YE0.5			Ανεμο	; - Xiovi	✓ ΣG+E+Σγψ	2Q	∠ ΣG+Σψ2Q	Διαγ	ραφη Ολ	\ων
	Είδος	Διεύθυνση	LC1	LC	2	LC3	LC4	4	LC5	LC6	- 1
Σενάριο			Static (2)	▼ St	tic (2)		-	-		-	
Φόρτιση			1	2		0	0		0	0	
Τύπος			G	▼ Q	_	G	G	•	G.	G	
Δράσεις				•	_		-	-		-	
Περιγραφή											
			_							_	
F 6 4			V 4 20								
2008.:1	Αστοχιας _	- Οχι	- 1.20 - I	1.0	0						
ZUVO.:2			 ▼								
Συνδ:4	-		 ▼								
Συνδ.5	-	-									
Συνδ.:6		•	•								
Συνδ.:7			•								
Συνδ.:8			•							_	
Συνδ.:9	•		~								
Συνδ.:10		•	•								-
<	(in the second s	-								>	Ţ



4. Αποτελέσματα

Στο πεδίο **Αποτελέσματα** μπορούμε να διαβάσουμε τις τιμές των διαφόρων μεγεθών είτε με τη βοήθεια της χρωματικής απεικόνισης είτε διαβάζοντας τις τιμές του επιλεγμένου μεγέθους μέσα στην επιφάνεια του επιφανειακού στοιχείου, ενεργοποιώντας το Τιμές στην κάτω οριζόντια μπάρα.



Καθώς και την τιμή των ισοτασικών πάνω σε αυτές





5. Διαστασιολόγηση

🝙 🗟 🖬 🏛 🔹 🕸 1-300	.00 🔹 🛊 🖡 🕥 📼 🗧						
Βασικό Μοντελοποίηση	Εμφάνιση Εργαλεία Πλ	λάκες Φορτία /	Ανάλυση Αποτελεσματα	Διαστασιολόγηση	Ξυλότυποι Πρόσθετα		
🗾 EC2-EC3 1 (0) 🔹 🛴	1 3	1	1 🛉 📄	⊥ 📥	🍝 🜸 😿	7	🚟 🏹
Νέο ' Ενεργό Σενάριο Παρά-	Συνέχειες Έλεγχος Αποτελέ- Χ	Καρακτη- Επίλυση Λι	υγισμός Έλεγχος Αποτελέ-	Έλεγχος Αποτελέ-	Επίλυση Επίπεδες Αποτελέ-	Διαστασ. Διαστασ.	Έλεγχος Διαγράμματα
μετροι	δοκών 🔻 Όπλιση 🏲 σματα 🍸 🛛 ρ	ρισμός 🍸 🍼 🍸	Όπλιση 🔻 σματα 🔻	Όπλιση 🔻 σματα 🔻	Τομών 🍸 Πλάκες 🍸 σματα 🍸	Σιδηρών 🔻 Ξύλινων 🔻	Τοιχοποιίας 7 2D
Σενάρια	Δοκοί Ικ	κανοτικός έλεγχος	Υποστυλώματα	Πέδιλα	Πλάκες - Πλέγματα	Σιδηρά - Ξύλινα	

Στο πεδίο της Διαστασιολόγησης βρίσκεται η εντολή Επίπεδες Πλάκες και οι απαραίτητες υποεντολές για την επίλυση τους.

Αφού λοιπόν υπολογίσουμε τους συνδυασμούς, επιλέγουμε την εντολή και ακολουθούμε την παρακάτω διαδικασία:





5.1 Παράμετροι

Παράμετροι διαστα	ασιολόγησης Flat Slab	×
Flat	Flat Slab	\sim
Drop Panel	Drop Panel	\sim
Support Line xx	Support Line xx	\sim
Support Line zz	Support Line zz	\sim
	OK Cancel	

Στο παράθυρο διαλόγου ορίζετε την αντιστοιχία των Layers.

εργασίας					
Nέo Flat Slab					Update
Αριθμός	Ορατό	Επεξεργάσιμο	Χρώμα	^	Επιλογή όλων
ύλινοι Μετωπικοί	Ø	∎°	4		
εύλινα Αντιαν.Οριζοντια	Ø	∎° -	7		Αποεπιλογή όλων
ϋλινα Αντιαν.Κατακόρυφα	Q	₽	8		Ορατό
_	Q	∎î.	8		
lat Slab	Q	_	8		Μη ορατό
)rop Panel	Q	= °	8		
Support Line xx	Ø	∎°	8		Επεξεργάσιμο
Support Line zz	a	∎°	8		
				\sim	Μη Επεξεργάσιμο

Η προκαθορισμένη λίστα των Στρώσεων του Scada περιλαμβάνει και τις στρώσεις που αφορούν τις Επίπεδες Πλάκες.

 Στη Στρώση "Flat Slab" μεταφέρουμε το Περίγραμμα της κάτοψης (συμπεριλαμβανομένων και των εξωτερικών στύλων) και αντιστοιχούμε στο Layer "Flat".

Σχεδιάζουμε το περίγραμμα της κάτοψης με γραμμές.

Για τη μεταφορά των γραμμών του περιγράμματος από τη στρώση "Γραμμές-Κύκλοι" στη στρώση "Flat Slab",

- Παγώνουμε όλα τα Layers, εκτός του "Γραμμές-Κύκλοι"
- Επιλέγουμε την εντολή Πολλαπλές Επιλογές
- Με αριστερό κλικ επιλέγουμε όλες τις γραμμές του περιγράμματος της κάτοψης
- Δεξί κλικ για ολοκλήρωση
- Στο παράθυρο διαλόγου, στη Σχεδίαση, κάνουμε την αλλαγή του Layer σε "Flat Slab"



Υλικό Διατομή Σ	τοιχεία Διατομής Κόμβοι	Τύπος Μέλους	Ιδιότητες μελών
Ελευθερίες Μελών	Rigit offsets Μελών	Σχεδίαση	Ιστορικά στοιχεία
Απο στρωση	Γραμμες, Κυκλοι		~
🗹 Στην στρώση	Flat Slab		~
Από χοώμα	Μεταλλικές Δοκοί Πλέγμα Επιφάνειας Μαθηματικό Μοντέλο Μαθηματικό Επιφανειακό Πλέγμα 3D Πλέγμα 2D		^
	Πλάκες-Τομές Μεταλ.Υποστυλώματα		
Στο χρώμα	Μετάλ. Κεφαλοδοκοί Μεταλ. Τεγίδες Μεταλ. Μηκίδες Μεταλ.Μηκίδες Μεταλ.Αντιαν.Οριζοντια Μεταλ.Αντιαν.Κατακόρυφα		
	Ξύλινα Υποστυλώματα Ξύλινες Δοκοί Ξύλινες Κεισαλοδοκοί		
	Ξύλινες Τεγίδες Ξύλινες Μηκίδες		
	Ξύλινα Αντιαν.Οριζοντια Ξύλινα Αντιαν.Κατακόρυφα		

- Για μεγαλύτερη ευκολία μπορούμε να επιλέξουμε εξαρχής το Layer "Flat Slab", αμέσως μετά την επιλογή της εντολής Γραμμή ή Πολυγραμμή, ώστε το περίγραμμα να ανήκει στο σωστή στρώση χωρίς να χρειάζεται να μεταφερθεί.
- Αντίστοιχα, στη Στρώση "Drop Panel" μεταφέρετε τις Γραμμές που καθορίζουν την περιοχή γύρω από τους στύλους, όπου θα αυξήσετε το πάχος της πλάκας τοπικά.

Tα "Drop Panels" εισάγονται προαιρετικά γύρω από τους στύλους της πλάκας ανακουφίζοντας την σε καταπόνηση από διάτρηση.



 Με τον ίδιο τρόπο, στις Στρώσεις "Support Lines xx" και "Support Lines zz" μεταφέρετε τις Γραμμές που καθορίζουν τις Support Lines.

Πρόκειται για γραμμές που εισάγετε στις δύο κατευθύνσεις Χ και Ζ μεταξύ διαδοχικών σημείων της πλάκας. Συνήθως συνδέουν κόμβους στύλων και καταλήγουν στο περίγραμμα της πλάκας.



§ Οδηγίες για την εισαγωγή των support lines στα flat slabs

- Τα support lines καλό είναι να ξεκινάνε από υποστύλωμα και να καταλήγουν σε υποστύλωμα (ή σε ελεύθερο άκρο). Σε κάθε περίπτωση πρέπει να περιλαμβάνουν τουλάχιστον ένα υποστύλωμα.
- To support line θα πρέπει να φτάνει μέχρι το περίγραμμα της πλάκας μόνο όταν αυτό είναι ελεύθερο άκρο. Αλλιώς μπορεί να σταματάει στο περίγραμμα ή στον κόμβο του υποστυλώματος.
- Όταν οι συνοριακές συνθήκες (δηλαδή τι βρίσκεται δεξιά και αριστερά της support line) αλλάζουν κατά μήκος της, πρέπει η γραμμή να σπάει στα σημεία αυτά.



Drop Panels και Γραμμές Υποστήριξης

Βάση των Support Lines που ορίζετε θα δημιουργηθούν οι αντίστοιχες Λωρίδες Φόρτισης (design strips).

5.2 Υπολογισμός Λωρίδων Φορτίσεων



Σύμφωνα με το Παράρτημα Ι του ΕC2 η επίπεδη πλάκα χωρίζεται σε Λωρίδες Φόρτισης. Πρόκειται για τις περιοχές που δημιουργούνται αυτόματα από το πρόγραμμα εκατέρωθεν των Γραμμών Υποστήριξης, σύμφωνα με την εικόνα Ι.1 του ΕC2.



Επιλέγετε την εντολή Υπολογισμός Λωρίδων Φορτίσεων και το πρόγραμμα αυτόματα τις δημιουργεί.

Κάθε Λωρίδα Φόρτισης χωρίζεται σε τομές κατά το μήκος της κάθετα στη Γραμμή Υποστήριξης. Σε κάθε μία τομή το Scada ολοκληρώνει τις εσωτερικές δυνάμεις των πεπερασμένων επιφανειακών στοιχεία του τέμνει. Από την ολοκλήρωση αυτή προκύψει η καμπτική ροπή γύρω από τον άξονα της τομής. Αυτό το εντατικό μέγεθος χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό του οπλισμού σε κάθε μία τομή.

5.3 Εμφάνιση X, Z



Επιλέγετε την εμφάνιση των Λωρίδων Φόρτισης στις δύο κατευθύνσεις για την απεικόνισή τους.



Λωρίδες Φορτίσεων κατά μήκος του άξονα Χ





Λωρίδες Φορτίσεων κατά μήκος του άξονα Ζ

5.4 Διαγράμματα Χ, Ζ



Επιλέγετε την εμφάνιση των Διαγραμμάτων στις δύο κατευθύνσεις για την απεικόνισή τους.





§ Σύγκριση με τα αποτελέσματα του CSI Safe 2014

Δημιουργώντας τις ίδιες λωρίδες φόρτισης στον αντίστοιχο φορέα του Safe (Design Strip Objects – όπου πρέπει να οριστούν μόνο Column Strips για να ταυτίζονται με τον ορισμό που υιοθετείται στο Scada) προκύπτουν τα παρακάτω διαγράμματα ροπών. Η συνάφεια μεταξύ των δυο προγραμμάτων είναι εμφανής.





Εξετάζοντας πιο λεπτομερειακά τις λωρίδες Φόρτισης 14-15 κατά τον άξονα Χ (η αρίθμηση φαίνεται σε προηγούμενο σχήμα), βλέπουμε ότι το διάγραμμα του Safe δίνει μέγιστη τιμή στο φάτνωμα 14 ίση με 254,3348 kNm.



Η αντίστοιχη τιμή που υπολογίζει το Scada Pro είναι ίση με 245.990 kNm, δηλαδή η διαφορά μεταξύ των τιμών είναι της τάξης του 3% (εύρεση τιμής από τον φάκελο scades_FlatSlab της μελέτης, αρχείο L_14.txt).

5.5 Αποτελέσματα

Αποτελέσματα

Με την εντολή Αποτελέσματα ανοίγει το αρχείο των αποτελεσμάτων μέσα από το Report.

Η κάθε σελίδα αφορά μία Λωρίδα Φόρτισης.

Αρχικά περιγράφονται τα χαρακτηριστικά της Λωρίδας.



							Page : 1
	S	trip Calcu	ulations				
Description	Value	Units	Code	Description	Value	Units	Code
Floor	1			Starting point	corner	column	9.4.1&2
# of strip	1			Drop panel	Y	es	
Orientation	X-X			Thickness	182.88	(cm)	
Length	815.48	(cm)		Width		(cm)	
Concrete	C20/25			Finishing point	internal	column	9.4.1&2
ŧ.	20	(MPa)	Table 3.1	Drop panel	Y	es	
£m	2.20	(MPa)	Table 3.1	Thickness	182.88	(cm)	
Steel	S400s			Width		(cm)	
f _{vk}	400	(MPa)		Minimum reinforcement			
Cover	20	(mm)		Tension reinf.	0.00145	(cm ² /m)	9.2.1.1(1)
Slab thickness	0.25	(cm)		Compression reinf. (% of span reinf.)	25	%	9.3.1.2
Slab thickness	0.25	(cm)		Compression reinf. (% of span reinf.)	25	%	9.3

Κατόπιν εμφανίζονται τα αποτελέσματα της όπλισης άνω και κάτω αναλυτικά για κάθε ζώνη, χωρίζοντας αυτές σε υποζώνες.

- Left-Right -> κόκκινη ζώνη
- L-C R-C-> μπλε ζώνη
- Center-> γαλάζια ζώνη





			Analysis I	Results ar	nd Reinf	orcement		Тор		
		203.8	7 cm (L _{start})				407.74	cm (L _{centre})		
Zone	M (kNm)	Width (cm)	A _{s.rqd} (cm ² /m)	A _{e.prvd} (cm ² /m)	Φ/s	M (kNm)	Width (cm)	A _{srqd} (cm ² /m)	A _{a.prvd} (cm ² /m)	Φ/s
Left		400.0		3.246	8/15		401.1		0.812	8/20
L-C		400.0		3.246	8/15		85.3		1.763	8/20
Center	-80.283	46.0	27.271	27.271	14/5		170.5		6.818	8/7
R-C							85.3		2.043	8/20
Right							103.8		1.471	8/20
		203.8	7 cm (L _{end})							
Zone	M (kNm)	Width (cm)	A _{s.rqd} (cm ² /m)	A _{s.grvd} (cm²/m)	Φ/s					
Left	-88.070	401.1	2.873	3.246	8/15					
L-C	-44.824	85.3	7.054	7.054	8/7					
Center	-152.524	170.5	12.422	12.422	10/6					
R-C	-51.588	85.3	8.172	8.172	8/6					
Right	-45.848	103.8	5.886	5.886	8/8					
			Analysis I	Results ar	nd Reinf	orcement			Bot	tom
		203.8	7 cm (L _{start})				407.74	cm (L _{centre})		
Zone	M (kNm)	Width (cm)	A _{srqd} (cm ² /m)	A _{s.prvd} (cm ² /m)	Φ/s	M (kNm)	Width (cm)	A _{srqd} (cm ² /m)	A _{s.prvd} (cm ² /m)	Ф/s
Left	9.207	400.0	0.294	0.812	8/20	70.543	401.1	2.293	3.246	8/15
L-C	9.207	400.0	0.294	0.844	8/20	21.929	85.3	3.377	3.377	8/14
Center	80.591	46.0	27.408	27.408	14/5	43.857	170.5	3.377	3.377	8/14
R-C						21.929	85.3	3.377	3.377	8/14
Right						25.982	103.8	3.284	3.284	8/15
		203.8	7 cm (Lent)							
Zone	M (kNm)	Width (cm)	A _{s.rqd} (cm ² /m)	A _{s,prvd} (cm²/m)	Φ/s					
Left	17.335	401.1	0.555	0.812	8/20					
L-C	6.505	85.3	0.984	0.984	8/20					
Center	23.135	170.5	1.762	1.762	8/20					
R-C	3.583	85.3	0.539	0.844	8/20					
Right	3.311	103.8	0.409	0.821	8/20					



6. Διάτρηση



Ο έλεγχος σε διάτρηση μπορεί να γίνει Επιλεκτικά για κάθε στύλο ή Συνολικά σε όλους τους στύλους της κάτοψης.

6.1 Επιλεκτικά



Επιλέξτε την εντολή Επιλεκτικά, με αριστερό κλικ δείξτε τον κόμβο ενός στύλου και δεξί κλικ για να ανοίξει το παράθυρο διαλόγου όπου θα ορίσετε όλες τις απαραίτητες παραμέτρους.

- Στο συγκεκριμένο παράδειγμα επιλέγουμε τον κόμβο ενός Εσωτερικού στύλου, κόμβος
 40.
- Ακολουθούν διευκρινήσεις και για τις λοιπές θέσεις των στύλων ως προς την περίμετρο της πλάκας.





Ελεγχος σε Δυ	άτρηση					۰.			17				x
Κόμβος Ελέ 40	үхои	Συνδυα Συνδυα	ароі адноі	•] ΔN(kN)	626.50	D: A	.My(kNm) ατανεμημ	34.283 ιένο Φορ	ο ΔMz(l	kNm) m2)	76.143! 0	
Υλικά (MPa) Αυτόματη)	•	fck	20	fyk	400		Περιγρ Γραμμ	άμματα Ο ές, Κύκλα	ρόφων »			•
Φορτιζόμενι Αυτόματη	η επιφάνεια άκος	•] c1(cm	n) 46	c2(cm) 46.00		Θέση Αυτόμ	φορτιζόμ ατη	ενης επι • ax	φάνεια Ο	ay 0	
Παχος Επικάλυψη	Αυτόματη Αυτόματη	•	t(cm) ανω(cr κάτω(c	40. m) 2 cm) 2	.64	Ανω Κάτω	Αι X Φ	лто́µатп 10 10	• / 15 / 15	Εξωτ Υ Φ 1 Φ 1	ερικός 0	X •	
Συντελεστή Αυτόματο β	ις β ς προσε 🔻 1.15	Οι Τύ α	πλιση πος ιλήθος α νά τεται	Ακτιν ακτίνων ρτημόρι	ωπή ο	•	Δι	Υπο. Αποτ αγραφή σ	λογισμός ελέσματο απο το Τε	ŭχος	C	OK ancel]

Κόμβος Ελέγχου 40 Συμπληρώνεται αυτόματα ο αριθμός του επιλεγμένου κόμβου και δεν είναι επεξεργάσιμος.

Συνδυασμοί							
Συνδυασμοί	-	ΔN(kN)	626.50	ΔMy(kNm)	34.283	ΔMz(kNm)	76,143
Συνδυασμοί Χρήστη				Κατανεμημέ	ένο Φορτί	o.(kN/m2)	0

Στο πεδίο Συνδυασμοί:

- Η επιλογή Συνδυασμοί, κάνει το πρόγραμμα να βρίσκει αυτόματα τον συνδυασμό από τον οποίο προκύπτει η δυσμενέστερη Αξονική ΔΝ, και να εμφανίζει την τιμή της μαζί με τις αντίστοιχες ροπές.
- Η επιλογή Χρήστη, επιτρέπει τον καθορισμό τιμών χρήστη για την αξονική και τις ροπές, στα αντίστοιχα πεδία, καθώς και τον καθορισμό ενός κατανεμημένου φορτίου

Κατανεμημένο 50 που λειτουργεί "ανακουφίζοντας" την πλάκα στο συγκεκριμένο σημείο, με αποτέλεσμα η τέμνουσα υπολογισμού να είναι απομειωμένη σε σχέση με την αρχική.

Αρχική τέμνουσα (V _{Εά,αρχ.})	626.5	(kN)
Κατανεμημένο φορτίο (p)	50.0	(kN/m ²)
Απομειωμένη τέμνουσα (V _{Ed,τελ.})	478.8	(kN)

Στο συγκεκριμένο παράδειγμα έχουμε λάβει υπόψη έναν μόνο συνδυασμό 1,20G+1,60Q και επομένως η τιμές των εντατικών μεγεθών προκύπτουν από αυτόν.

Yλıкά (MPa)						
Αυτόματη	\sim	fck	20	fyk	400	
Αυτόματη						
_ <mark>∢</mark> Χρήστη						

Στο πεδίο Υλικό οι συντελεστές fck και fyk συμπληρώνονται αυτόματα με την επιλογή Αυτόματα ή ορίζονται από τον χρήστη με την επιλογή Χρήστη. - Περιγράμματα Ορόφων



	~	συμποοι
Μαθηματικό Μοντελο	^	ουμπερ
Μαθηματικό Επιφανείακο		βρίσκον
		Fπιλένο
Πλέγμα 20		2/10/07/0
Πλακες-Τομες		ακριβωσ
Μεταλ Υποστυλώματα		της πλάι
Μεταλ. Λοκοί		
Μεταλ.Κεφαλοδοκοί		
Μεταλ.Τενίδες		
Μεταλ.Μηκίδες		
Μεταλ.Μετωπικοί		
Μεταλ.Αντιαν.Οριζοντια		
Μεταλ.Αντιαν.Κατακόρυφα		
_ Ξύλινα Υποστυλώματα		
Ξύλινες Δοκοί		
Ξύλινες Κεφαλοδοκοί		
Ξύλινες Τενίδες		
Ξύλινες Μηκίδες		
Ξύλινοι Μετωπικοί		
Ξύλινα Αντιαν.Οριζοντια		
Ξύλινα Αντιαν.Κατακόρυφα		
Flat Slab		
Drop Panel		
Support Line xx		
Support Line zz		
perigramma		
perigrammaOpis	\sim	

Στο Περιγράμματα Ορόφων επιλέγετε το Layer που περιλαμβάνει το περίγραμμα της πλάκας συμπεριλαμβανομένων και των υποστυλωμάτων που βρίσκονται στο περίγραμμα.

Επιλέγουμε λοιπόν το layer Flat Slab που περιλαμβάνει ακριβώς τις γραμμές που ορίζουν το συνολικό περίγραμμα της πλάκας.

Φορτιζόμενη επιφάνεια—		
Αυτόματη	\sim	c1(cm) 46 c2(cm) 46.00(
Αυτόματη		
Ορθογωνικη Κυκλική		

Ως Φορτιζόμενη Επιφάνεια ορίζεται η ισοδύναμη επιφάνεια του επιλεγμένου στύλου.

Επιλέξτε:

- Αυτόματη ώστε στο πρόγραμμα να υπολογίζει την επιφάνεια ενός οποιασδήποτε μορφής στύλου με την αναγωγή του σε ισοδύναμο ορθογωνικό και τον αντίστοιχο υπολογισμό των διαστάσεων c1 και c2.
- Ορθογωνική ώστε ο χρήστη να ορίσει τις δικές του διαστάσεις c1 και c2 για τον υπολογισμό της φορτιζόμενης ορθογωνικής επιφάνειας
- Κυκλική ώστε να υπολογιστεί κυκλική επιφάνεια φόρτισης διαμέτρου ίσης με την τιμή c1 που θα ορίσει ο χρήστης



Θέση φορτιζόμενης επιφάνειας							
Αυτόματη 🛛 🖂	ax 0 ay 0						
Αυτόματη							
Εσωτερικό							
Πλευρικό 1							
Πλευρικό 2							
Πλευρικό 3							
Πλευρικό 4							
Εξεχουσα 1							
Εξεχουσα 2							
Εξεχουσα 3							
Εξεχουσα 4							
Εισεχουσα 1							
Εισεχουσα 2							
Εισεχουσα 3							
Εισεχουσα 4							

Η Θέση φορτιζόμενης επιφάνειας μπορεί να καθοριστεί είτε Αυτόματα είτε επιλεκτικά. Εξαρτάται από το περίγραμμα της πλάκας και τη θέση του επιλεγμένου στύλου σε αυτή.

Οι προτεινόμενες θέσεις είναι:

- Εσωτερική
- Πλευρική στις 4 κατευθύνσεις
- Εξέχουσα στις 4 κατευθύνσεις
- Εισέχουσα στις 4 κατευθύνσεις

Επιλέξτε τη θέση του επιλεγμένου στύλου και ορίστε τις αποστάσεις από την περίμετρο ax και ay (εκτός από την εσωτερική) σύμφωνα με τα παρακάτω σχήματα:











uout,eff

d1

uout,eff





4 cm

4 cm

2d

ΕΞΕΧΟΥΣΑ 4

5

5

last

Σκέλη οπλισμού για ανάληψη έντασης

Σκέλη οπλισμού για τήρηση αποστάσεων



Σκέλη οπλισμού για ανάληψη έντασης

Σκέλη οπλισμού για τήρηση αποστάσεων

d1

l cm S.

> 2du1

> >][S

c1

S

S S

p

4 cm









ΕΙΣΕΧΟΥΣΑ 2



ΕΙΣΕΧΟΥΣΑ 4

ΕΙΣΕΧΟΥΣΑ 3





Το Πάχος και η Επικάλυψη της Πλάκας είτε λαμβάνονται υπόψη Αυτόματα είτε τροποποιούνται από τον Χρήστη με την αντίστοιχη επιλογή και τον ορισμό των αντίστοιχων τιμών για το πάχος και την επικάλυψη άνω και κάτω της πλάκας (εδώ λαμβάνεται το πάχος του drop panel).

Στο πεδίο Οπλισμοί καθορίζεται ο διαμήκης οπλισμός που προκύπτει από τον υπολογισμό των Επίπεδων Πλακών στην περιοχή του επιλεγμένου στύλου.

Με την Αυτόματη επιλογή λαμβάνεται υπόψη ο διαμήκης οπλισμός:

Άνω για ΔΝ θετικό (+ΔΝ) (π.χ. πλάκα τελευταίου ορόφου)

- Κάτω για ΔN αρνητικό (-ΔN) (π.χ. θεμελίωση)

Η επιλογή Εξωτερικός X ή Y καθορίζει την κατεύθυνση του εξωτερικού οπλισμού στο πλέγμα του διαμήκη οπλισμού της πλάκας (είτε άνω είτε κάτω πλέγμα).



2	Ευντελεσ	τής β	
	Αυτόμα	тос проо: 🖂	Αυτόματος προσεγγις
	β	1.15	Αυτοματος θεωρητικα Χρήστη

Ο Συντελεστής β για τον υπολογισμό της Διάτρησης, μπορεί να υπολογιστεί αυτόματα με δύο τρόπους: - Αυτόματος προσεγγιστικός ή

Αυτόματος θεωρητικός.

Ο Προσεγγιστικός τρόπος είναι συνάρτηση της Θέσης της φορτιζόμενης επιφάνειας και των ax, ay.

🛕 Ο Θεωρητικός τρόπος είναι συνάρτηση των Ροπών My, Mz.

Η επιλογή Χρήστη επιτρέπει την εισαγωγή οποιασδήποτε τιμής για τον Συντελεστή β.

Οπλιση	
Τύπος	Ακτινωτή 💛
	Ακτινωτή
Πλήθος ακ	Σταυροειδής
τεταρτημά	οιο

Τέλος, στο πεδίο Όπλιση ορίζετε τον Τύπος διάταξης του οπλισμού διάτρησης επιλέγοντας ανάμεσα σε Ακτινωτή και Σταυροειδής.

Για την Ακτινωτή διάταξη ορίζετε και το Πλήθος ακτίνων ανά τεταρτημόριο.

Στο παρακάτω σχήμα μέσα στο μαύρο πλαίσιο φαίνεται ένα τεταρτημόριο της ακτινωτής διάταξης. Η αρχική περίμετρος έχει 3 ακτίνες οπλισμού, ενώ στην τρίτη περίμετρο γίνεται πύκνωση σε 5 ακτίνες λόγω περιορισμών στις αποστάσεις μεταξύ των σκελών οπλισμού. Το ScadaPro εξετάζει αυτόματα αν ικανοποιούνται οι περιορισμοί των αποστάσεων στην πρώτη περίμετρο και αυξάνει το πλήθος ακτίνων οπλισμού όπου αυτό απαιτείται (ακόμα και στην πρώτη περίμετρο, αν το πλήθος ακτίνων που επέλεξε ο χρήστης δεν επαρκεί).





Υπολογισμός Η εντολή Υπολογισμός εκτελεί όλους τους απαραίτητους ελέγχους σε διάτρηση, λαμβάνοντας υπόψη όλες τις παραπάνω παραμέτρους.

Αποτελέσματα Η εντολή Αποτελέσματα εμφανίζει το αρχείο των αποτελεσμάτων:

Δεδομένα: λίστα όλων των στοιχείων που καθορίστηκαν στο προηγούμενο παράθυρο και απαιτούνται για τον έλεγχο σε διάτρηση.

					Page : 1					
Δεδομένα										
Περιγραφή	Τιμή	Μονάδες	Περιγραφή	Τιμή	Μονάδες					
Όροφος	1		Συντελεστής (β) (EC2-6.4.3)	1.150						
# του κόμβου	40		Πάχος πλάκας	40.6	(cm)					
Συνδυασμός	1		Επικάλυψη οπλισμού	2.0	(cm)					
Αρχική τέμνουσα (V _{εάαρχ})	626.5	(kN)	Διάμετρος εξωτερικού	10	(mm)					
Κατανεμημένο φορτίο (p)	0.0	(kN/m ²)	διαμήκη οπλισμού	10	(mm)					
Απομειωμένη τέμνουσα (V _{Ed.τελ.})	626.5	(kN)	Απόσταση εξωτ. διαμήκη οπλ.	15.0	(cm)					
Καμπτική Ροπή (M _x)	34.3	(kNm)	Διάμετρος εσωτερικού	10	(
Καμπτική Ροπή (Μ _ν)	76.1	(kNm)	διαμήκη οπλισμού	10	(mm)					
Σχήμα φορτιζόμενης περιοχής	Ορθογωνικη		Απόσταση εσωτερικού	15.0	(
Μήκος c1 (κατά τον άξονα x)	46.0	(cm)	διαμήκη οπλισμού	15.0	(cm)					
Μήκος c2 (κατά τον άξονα γ)	46.0	(cm)	Σκυρόδεμα (f _e)	20.0	(MPa)					
Διάμετρος c		(cm)	Χάλυβας (f _{vk})	400.0	(MPa)					
Θέση φορτιζόμενης περιοχής	Εσωτερικό		Διάταξη οπλισμού	Ακτινωτή						
Απόσταση πλάκας κατά x (a _x)		(cm)	Αριθμ. γραμμών οπλισμού	2						
Απόσταση πλάκας κατά y (a _v)		(cm)	ανά τεταρτημόριο	2						

Σχηματική διάταξη οπλισμού διάτρησης: σύμφωνα με τις προκαθορισμένες παραμέτρους και εφόσον προκύπτει απαίτηση οπλισμού σε διάτρηση.

Στο συγκεκριμένο παράδειγμα δεν υπάρχει απαίτηση οπλισμού σε διάτρηση με αποτέλεσμα να μην εμφανίζεται καμία σχηματική διάταξη οπλισμού (στο παρακάτω σχήμα συμπεριλαμβάνεται και μια τυχαία ακτινική διάταξη με δυο περιμέτρους οπλισμού).





Στα **Αποτελέσματα** των **ελέγχων** περιλαμβάνονται δύο έλεγχοι.

Εάν ο 1°^c έλεγχος εμφανίζει Επάρκεια, τότε με τον 2° έλεγχο καθορίζεται η απαίτηση ή μη του οπλισμού διάτρησης.

							Page : 2	
		A	ποτελέσματ	α ελέγχων				
εριγραφή Τιμή Μονάδες ΕC2 Περιγραφή Τιμή Μ							EC2	
Ενεργό πάχος πλάκας (d)	37.6	(cm)	(eq6.32)	Βασική περίμετρος	657.0	(cm)	(fig6 15)	
Περίμετρος φορτιζόμενης περιοχής (u₀)	184.0	(cm)	(eq6.53)	ελέγχου (u₁) Διατμητική τάση στην	0.291	(MPa)	(ng6.38)	
Διατμητική τάση στην	1 040	(MPa)	(eg6 38)	περίμετρο u ₁ (v _{ed,1})	0.231	(ivii a)	(eq0.50)	
περίμετρο u ₀ (v _{Ed,0})		()	(040.00)	Διατμητική αντοχή				
Μέγιστη διατμητική αντοχή (v _{Rd.max})	3.680	(MPa)	(eq6.53)	(V _{Rdc})	0.356	(MPa)	(eq6.47)	
		A	ποτελέσματ	α ελέγχων				
Περιγραφή	Τιμή	Μονάδες	EC2	Περιγραφή	Τιμή	Μονάδες	EC2	
Ενεργό πάχος πλάκας (d)	37.6	(cm)	(eq6.32)	Βασική περίμετρος	657.0	(cm)	(fig6 15)	
Περίμετρος φορτιζόμενης	184.0	(cm)	(eq6.53)	ελέγχου (u1)	057.0	(em)	(1190.13)	
				περίμετρο υ1 (V=11)	0.372	(MPa)	(eq6.38)	
Διατμητική τασή στην περίμετρο ψ (ν=10)	1.328	(MPa)	(eq6.38)	Λιατμητική αντοχή				
Μέγιστη διατμητική αντοχή (V _{Rd,max})	3.680	(MPa)	(eq6.53)	άοπλου σκυροδέματος (v _{Rdc})	0.356	(MPa)	(eq6.47)	
				Σταθερά (v _{min})	0.356	(MPa)	(eq6.3)	
$1^{o_{5}}$ έλεγχος: veao \leq vramex	Επάρκεια			$2^{o_{s}}$ έλεγχος: $v_{\text{Ed},1} \leq v_{\text{Rd,c}}$	Απαιτείτ - προσθ διάτρησι - αύξησι οπλισμο	αι οπλισμο ήκη οπλισ ης η διαμήκη ού πλάκας	ός: φού	

Εάν ο 1^{ος} έλεγχος εμφανίζει *Μη επάρκεια*, τότε δεν πραγματοποιείται ο 2^{ος} έλεγχος και προτείνονται κάποιες επεμβάσεις για την πλάκα.

		Page : 2									
Αποτελέσματα ελέγχων											
Περιγραφή	Τιμή	Μονάδες	EC2	Περιγραφή	Τιμή	Μονάδες	EC2				
Ενεργό πάχος πλάκας (d)	37.6	(cm)	(eq6.32)	Βασική περίμετρος	657.0	(cm)	(fig6 15)				
Περίμετρος φορτιζόμενης	194.0	(cm)	(006 53)	ελέγχου (u1)	037.0	(ciii)	(1190.15)				
περιοχής (u₀)	104.0	(ciii)	(eq0.55)	Διατμητική τάση στην	1 305	(MPa)	(0.06.38)				
Διατμητική τάση στην	1 081	(MDa)	(006.29)	περίμετρο u ₁ (v _{ed,1})	1.555	(IVII-a)	(eq0.30)				
περίμετρο u ₀ (v _{ed,0})	4.301	(ivii a)	(eq0.30)	Διατμητική αντοχή							
Μέγιστη διατμητική αντοχή (v _{Rdmax})	3.680	(MPa)	(eq6.53)	άοπλου σκυροδέματος (v _{Rd.c})	0.356	(MPa)	(eq6.47)				
	Μη επά	τρκεια.		Σταθερά (v _{min})	0.356	(MPa)	(eq6.3)				
1 ⁵⁵ έλεγχος: ν ₅₅₀ ≤ ν _{153πκ} , - αύξηση διαστάσεων φορτιζό- μενης περιοχής - αύξηση πάχους πλάκας - χρήση ανώτερης ποιότητας σκυοοδέψατος				2 ^{og} έλεγχος: v _{Ed,1} ≤ v _{Rd,c}							

Όπως αναφέρθηκε, στο συγκεκριμένο παράδειγμα (κόμβος 40 που φαίνεται στο παρακάτω σχήμα) που επιλύεται, το επίπεδο φόρτισης δεν είναι τέτοιο ώστε να απαιτηθεί όπλιση σε διάτρηση. Με άλλα λόγια υπάρχει επάρκεια και στον δεύτερο έλεγχο.



Ο έλεγχος σε διάτρηση για το συγκεκριμένο υποστύλωμα δίνει έναν λόγο αντοχής προς εντατικό ίσο με 0.291/0.356 = 0.81.



§ Σύγκριση με τα αποτελέσματα του CSI Safe 2014

Ο έλεγχος σε διάτρηση στο Safe 2014 δίνει τον αντίστοιχο λόγο στα υποστυλώματα (παρακάτω σχήμα). Για το υπό εξέταση υποστύλωμα υπολογίζεται ένας λόγος επάρκειας 0.78. Η διαφορά μεταξύ των δυο προγραμμάτων είναι της τάξης του 4%.

Εξετάζουμε το υποστύλωμα που βρίσκεται δυο θέσεις παρακάτω κατά Ζ (κόμβος 38). Για το συγκεκριμένο υποστύλωμα το Safe υπολογίζει υπέρβαση της αντοχής (λόγος επάρκειας 1.07) (παρακάτω σχήμα).



To Scada επίσης βρίσκει ότι υπάρχει ανάγκη όπλισης για το συγκεκριμένο υποστύλωμα (λόγος επάρκειας 0.394/0.356 = 1.11) και υπολογίζει τον οπλισμό. Αναλυτικά τα αποτελέσματα έχουν ως εξής:

Στην πρώτη σελίδα των αποτελεσμάτων φαίνονται τα δεδομένα εισαγωγής καθώς και η διάταξη του οπλισμού σύμφωνα με την επιλογή του χρήστη. Εδώ επιλέχθηκε ακτινική διάταξη με δυο ακτίνες οπλισμού ανά τεταρτημόριο.



					Page : 1					
	Δεδομένα									
Περιγραφή	Tiuń	Μονάδες	Περιγραφή	Τιμή	Μονάδες					
Όροφος	1	,	Συντελεστής (β) (EC2-6.4.3)	1.150	,					
# του κόμβου	38		Πάχος πλάκας	40.6	(cm)					
Συνδυασμός	1		Επικάλυψη οπλισμού	2.0	(cm)					
Αρχική τέμνουσα (V _{Ed.gov})										
Κατανεμημένο φορτίο (p)	10	(mm)								
Απομειωμένη τέμνουσα (V _{Ed.τελ})	846.7	(kN)	Απόσταση εξωτ. διαμήκη οπλ.	15.0	(cm)					
Καμπτική Ροπή (Μ _*)	-32.7	(kNm)	Διάμετρος εσωτερικού							
Καμπτική Ροπή (Μ.)	104.4	(kNm)	διαμήκη οπλισμού	10	(mm)					
Σχήμα φορτιζόμενης περιοχής	Ορθογωνικη	Ì	Απόσταση εσωτερικού							
Μήκος c1 (κατά τον άξονα x)	46.0	(cm)	διαμήκη οπλισμού	15.0	(cm)					
Μήκος c₂ (κατά τον άξονα y)	46.0	(cm)	Σκυρόδεμα (f _{ck})	20.0	(MPa)					
Διάμετρος c		(cm)	Χάλυβας (f _{vk})	400.0	(MPa)					
Θέση φορτιζόμενης περιοχής	Εσωτερικό		Διάταξη οπλισμού	Ακτινωτή						
Απόσταση πλάκας κατά x (a _x)		(cm)	Αριθμ. γραμμών οπλισμού							
Απόσταση πλάκας κατά ν (a.)		(cm)	ανά τεταρτημόριο	2						
			···							

Στη δεύτερη σελίδα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των ελέγχων καθώς και οι λεπτομέρειες για τη διάταξη όπλισης.



Υπολογίζεται οπλισμός διαμέτρου Φ14 ενώ στον τελευταίο πίνακα παρουσιάζεται η όπλιση συνοπτικά σε ομάδες γραμμών όπλισης με συγκεκριμένο αριθμό σκελών σε κάθε γραμμή (χρήσιμη παρουσίαση για την περίπτωση που επιλεχθεί προκατατασκευ

ασμένο σύστημα όπλισης με ράγες και καρφιά (stud-rail punching shear reinforcement)).

Εδώ χρησιμοποιούνται 8 γραμμές με δυο σκέλη η κάθε μία και 4 γραμμές με ένα σκέλος η κάθε μία. Στις 8 γραμμές τα 2 σκέλη απέχουν απόσταση μεταξύ τους ίση με την απόσταση s⁻ του πίνακα (28 cm).

										Page : 2		
					Απο	τελέ	έσματο	ελέγχων				
Περιγρα	φή		Τιμή Μονάδες ΕC2			Περιγραφ	ή	Τιμή	Μονάδες	EC2		
Ενεργό τ Πεοίμετο	τάχος πλάκα ος φορτιζόμε	ς (d) sync	37.6	(C	m) ((eq6	6.32)	Βασική πε ελέγχου (ι	ρίμετρος ₁₁)	657.0	(cm)	(fig6.15)
περιοχής	(u ₀)		184.0	(C	m)	(eq6	5.53)	Διατμητική περίμετρο	τάση στην	0.394	(MPa)	(eq6.38)
Διατμητικ περίμετρ	:η ταση στην ο u ₀ (v _{Ed,0})		1.406	(M	Pa)	(eq6	5.38)	Διατμητική	αντοχή			
Μέγιστη (v _{Rd,max})	διατμητική αν	ντοχή	3.680	(M	Pa)	(eq6	6.53)	αοπλου σ (v _{Rd,c})	κυροοεματος	0.356	(MPa)	(eq6.47)
								Σταθερά (v _{min})	0.356	(MPa)	(eq6.3)
1 [∝] έλεγχ	$0\zeta: V_{Ed,0} \leq V_{Rd}$	_{d,max} E	πάρκ	εια				2 ^{ος} έλεγχο	$\varsigma: v_{Ed,1} \leq v_{Rd,c}$	- προσ διάτρη - αύξηα οπλισμ	ιται σπλισμά θήκη οπλισ σης ση διαμήκη ιού πλάκας	ος: τμού
				Απο	οτελέσμ	ατο	οπλια	τμού διάτ	ρησης			
Περιγρα	φή		Ti	μή	Μονάδες		EC2	Περιγραφ	ή	Τιμή	Μονάδες	EC2
Περίμετρ	ος u _{out,ef}		72	7.0	(cm)	(e	q6.54)	Απόσταση	ן (d₃)		(cm)	
Απόσταο	η 1 ^{ης} περιμέ [.]	τρου						Απόστασι	ן (d₄)		(cm)	
οπλισμού	ύ από φορτιζ	όμενη	18	8.8	(cm)			Γωνία (φ)		90.0	0	
επιφανεια	α (a)							Εφαπτομε	νική			
Οριακή α 0.3·d ≤ a	ιπόσταση: i ≤ 0.5·d		11	11.3<=a<=18		.8 (9.4.3)		απόσταση σκελών οτ	των πλ. στην	91.8	(cm)	
Απόστασ	η τελευταίας						τελευταία τ		περίμετρο			
περιμέτρ	ου οπλισμού	από	56	56.6 (cm)				Οριακή ατ	st.last)			
την περιμ Οριακή α	μετρο u _{out,ef} (τ πτόσταση: k·) d =	56	6.5	(cm)	cm) (6.4.5		2.0·d		75.3	(cm)	
1.5 [.] d Акті∨ікή	απόσταση τι	υv	28	8.0	(cm)	(0.4.0)		σχεδιασμού αντοχής		344.1	(MPa)	
περιμέτρ Οριακή α	ων οπλισμού πόσταση: 0.1	j(s _r) 75∙d	28	8.2	(cm)	m) (9.4.3)		Απαιτούμενη διατομή		4 520	(2002)	(eq6.52)
Εφαπτομ	ενική απόστ	αση των	/		(0.1.)	(0.4		σκελους ο διάτρησης	πλισμου (A _{sw,1})	1.532	(cm)	
σκελών α περίμετρ	οπλισμού στι ο u ₁ (s _{t.1})	ען	91	1.8	(cm)	;m)		Ελάχιστη διατομή σκέλους (A _{sw,min})		1.532	(cm ²)	(eq9.11)
Οριακή α Μέκος (r	πόσταση: 1.	5∙d	56	6.5 9.1	(cm)	(9.4.3) Διάμετρος σ		σκέλους	14	(mm)	
Απόστασ	m (d.)		9	0. I 1.9	(cm)			Αιστομή σ	κέλους που			
Απόσταο	η (d ₂)		9	.9	(cm)			χρησιμοπο	οιείται	1.539	(cm²)	
					Διάταξη	от	ιλισμο	ύ διάτρησ	ης			
Ομάδα	Αριθμός γραμμών	Ф (mm)	A	ιριθμ ανά	ός σκελι γραμμή	ώv I	Ύψος	ς σκέλους (cm)	Περίμετρος βρίσκεται σκέλος της γ	όπου το 1° ραμμής	Απόστα σκέλου φορτιζόμ. ε	ση 1 [∞] ς από πιφάνεια
1	8	14			2			36.6	1		18.8	32
2	4	14			1			36.6	2		46.8	32





Τα στοιχεία της διάταξης που αναφέρονται στα αποτελέσματα του οπλισμού διάτρησης εξηγούνται στο Υπόμνημα που ακολουθεί στην τρίτη σελίδα.



Η διάμετρος των σκελών οπλισμού μπορεί να μειωθεί αν γίνει επιλογή για περισσότερες ακτίνες οπλισμού ανά τεταρτημόριο. Αν για παράδειγμα επιλεχθούν 5 ακτίνες οπλισμού ανά τεταρτημόριο τότε προτείνεται η παρακάτω διάταξη, ενώ ο πίνακας της διάταξης οπλισμού είναι ο παρακάτω, δηλαδή μια ομάδα γραμμών όπλισης με δυο σκέλη Φ8 σε κάθε γραμμή, που απέχουν μεταξύ τους 28 cm.

	Διαταξή οπλισμού διατρήσης											
Ομάδα	α Αριθμός Φ γραμμών (mm)		Αριθμός σκελών ανά γραμμή	Ύψος σκέλους (cm)	Περίμετρος όπου βρίσκεται το 1° σκέλος της γραμμής	Απόσταση 1 [∞] σκέλους από φορτιζόμ. επιφάνεια						
1	20	8	2	36.6	1	18.82						



Στο ίδιο υποστύλωμα αν ο χρήστης επιχειρήσει να αυξήσει το επίπεδο της φόρτισης και επιλέξει μια τιμή για το αξονικό φορτίο 1400 kN (τιμή χρήστη)

	Διάταξη οπλισμού διάτρησης											
Ομάδα	Αριθμός γραμμών	Ф (mm)	Αριθμός σκελών ανά γραμμή	Ύψος σκέλους (cm)	Περίμετρος όπου βρίσκεται το 1° σκέλος της γραμμής	Απόσταση 1 [∞] σκέλους από φορτιζόμ. επιφάνεια						
1	12	16	5	36.6	1	18.82						
2	8	16	3	36.6	3	74.82						

τότε η όπλιση με ακτινική διάταξη και 3 ακτίνες οπλισμού ανά τεταρτημόριο δίνει τα παρακάτω αποτελέσματα με Φ16 σκέλη οπλισμού (84 σκέλη οπλισμού).





Επιλέγοντας σταυροειδή διάταξη έχουμε όπλιση με Φ16 σκέλη επίσης (80 σκέλη οπλισμού).

Το αντίστοιχο υπόμνημα για σταυροειδή διάταξη έχει ως εξής:



