



Železobetónové konštrukcie

Ing.Peter Žalman

Scia Engineer

© SCIA Group nv 2008

All information in this document is subject to modification without prior notice. No part or this manual may be reproduced, stored in a database or retrieval system or published, in any form or in any way, electronically, mechanically, by print, photo print, microfilm or any other means without prior written permission from the publisher. SCIA is not responsible for any direct or indirect damage because of imperfections in the documentation and/or the software.

© Copyright 2008 SCIA. All rights reserved.

Obsah

Úvod	4
Cieľ školenia	
Podpora zákazníkom	
On-line podpora	
Školenia a konzultácie	
E-learning	
Návrh Výstuže - 1D Prvky	5
Obecné parametre	
Norma	
Princíp návrhu	
Nastavenie	
Návrh výstuže – Nosníky	
Načítanie súboru	
Vnútorné sily	1
Základný Návrh výstuže	1
Vlastnosti prvku (member data)	1
Návrh výstuže prvku	1
Zadanie praktickej výstuže	1
AMRD – Automatický návrh výstuže na prvku	1
Posudky	
Nastavenie šmykovej výstuže – strmene	
Výstupy	
Dokument	
Export výstuže	
Návrh výstuže – stĺpy	32
Načítanie súboru	
Vzper	
Dáta o prutu	
Vnútorné sily	
Návrh výstuže	
Posudok prvku	
Výpočet normovo závislých deformácií EC2	
Načítanie súboru	
Kombinácie pre betón	
Nastavenie siete	
Výpočet	
Výsledky	2
Návrh výstuže – 2D prvky	43
Dosky, steny, škrupiny	4
Načítanie súboru	
Priemerovacie pásy	4
Nastavenie	
Dáta plôch	4
Návrh výstuže	4
Posúdenie – Návrh – šírka trhlín	5

Uvod

Cieľ školenia

Cieľom tohto školenia je ukázať užívateľom základné možnosti vystužovania nepredpätých železobetónových konštrukcií. Obecné princípy sú pre väčšinu národných noriem rovnaké, avšak nastavenie normovo závislých parametrov je rozdielne. Toto školenie sa zaoberá len návrhom a posúdením prvkov podľa aktuálne platnej normy Eurocode 2.

Podpora zákazníkom

On-line podpora

SCIA disponuje spoľahlivou dvojitou úrovňou systému popredajných služieb. V prípade, že naši pracovníci priameho kontaktu nebudú schopní uspokojivo odpovedať na Vaše otázky, presunú Váš problém na vyššiu úroveň, kde ho vyriešia úzko špecializovaní odborníci.

Podporný tím spoločnosti ŠCIA je tu pre Vás každý deň v týždni od 9.00h – 12.30h a od 13.30h – 17.00h. Okrem technického poradenstva súvisiaceho s používaním softvéru poradňa zabezpečuje uspokojenie akýchkoľvek iných nepredvídaných potrieb alebo konkrétnych požiadaviek na objasnenie problému.

Ak pracovníci priameho kontaktu nášho podporného tímu uznajú, že nie sú úplne schopní uspokojivo odpovedať na Vaše otázky, prepošlú ďalej Vašu žiadosť o pomoc alebo informácie zodpovedným produktovým inžinierom.

Ak máte súrny problém, pošlite nám jeho popis prostredníctvom e-mailu na adresu support@scia-online.com. Vaša správa bude okamžite zaznamenaná a získate kódové poradové číslo. Nezabudnite k e-mailu pripojiť Váš projekt. Takto bude Vaša správa spracovaná rýchlo a efektívne. Podporné oddelenie bude môcť rýchlo analyzovať Vašu otázku ohľadom projektu, vypracovať odpoveď a spätne Vás kontaktovať s cieľom vyriešiť Váš problém

Školenia a konzultácie

Školenia SCIA sú organizované počas celého roka, hromadné školenia zvyčajne na jar a na jeseň. Školenia sú organizované tak, aby každý účastník získal praktické zručnosti pri ovládaní programu. Na základe našich skúseností sme rozdelili školenia na dve kategórie (začiatočníci & pokročilí). Cieľom školení je zvýšiť Vaše zručnosti, rýchlosť a tým maximalizovať produktivitu Vašej práce.

SCIA ponúka 3 druhy školenia:

Hromadné školenie:

V kanceláriách SCIA alebo školiacich miestnostiach v mestách Praha, Brno, Bratislava a Košice. Cena na jednu osobu. Predefinovaný školiaci program.

Individuálne školenie :

Školenie po dohode v mieste užívateľa. Cena a materiál na školenie dohodou.

On-line školenie:

Prostredníctvom internetu. Hodinová cena.

E-learning

http://elearning.scia-online.com/

Návrh Výstuže - 1D Prvky



Obecné parametre

Norma

Tutoriál popisuje postup zadania a posúdenia výstuže na konkrétnych príkladoch, ktoré sú spracované pre normu EC 2. Pre detailný náhľad použitých noriem a dodatkov je možné použiť záložku Národné dodatky v nastavení projektu

Základní data Funkcionalita Zatížení Kombinace Ochrana Národní dodatky					
🎜 🤮 🗶 🖻 🔛	2. 🖂 🎒 🖻 🔒 Všechny	• 7			
NA1	Jméno	NA1			
	Norma dodatku	EC - EN			
	Akce				
	Kombinace podle EN 1990		>>>		
	Sníh podle EN 1991-1-3		>>>		
	Vítr podle EN 1991-1-4		>>>		
	Beton podle EN 1992-1-1; EN 1992-1-2; EN 1992-2				
	Ocel podle EN 1993-1-1				
	Přípoje podle EN 1993-1-8		>>>		
	Spřažené průřezy EN 1994-1-1		>>>		
	Hliník podle EN 1999-1-1		>>>		
	Načíst hodnoty z dodatku do projektu		>>>		
Uložit hodnoty z projektu do dodatku					
Nový Vložit Opravi	it Smazat				
		ОК	Cancel		

Princíp návrhu

V realite, nosník je vystavený v pôsobeniu kombinácií normálovej sily, ohybového momentu, šmyku a krútenia. Pre návrh nutných plôch výstuže v Scia Engineer je podporovaná iba kombinácia Osovej sily (N_x), Ohybového momentu (M_y) a Šmykovej sily (V_z). To zanemná, že prierez musí byť vertikálne symetrický.



Užívateľ napriek tomu môže posúdiť prvok s ľubovoľným prierezom pomocou interakčných diagramov alebo metódy medzných pretvorení na kombináciu vnútorných síl N_x, M_y,M_z použitím konkrétneho posudku prvku. Tieto posudky nezahŕňajú krútenie a bi axiálne šmykové sily.

Objemové zmeny betónu

Objemové zmeny betónu môžeme analyzovať z hľadiska ich časového trvania. Medzi dlhodobé zmeny patria zmrašťovanie betónu a dotvarovanie betónu. Zmeny objemu v dôsledku zmien teploty považujeme za okamžité. Zmrašťovanie a dotvarovanie nazývame spoločne reologické zmeny objemu betónu.

> Zmrašťovanie (Shrinkage) a dotvarovanie (creep) :

- Časovo závislé
- Účinky musia byť rané v úvahu pre MSP
- V MSÚ : iba v špeciálnych prípadoch (napr. Teória II. rádu)
- Kvázistála kombinácia zaťaženia
- > Deformácie ŽB prvkov s vplyvom :
 - > Teplota, dotvarovanie, zmrašťovanie

Aplikácia v Scia Engineer:

- Dotvarovanie : Výpočet NZP Normovo závislé priehyby (CDD calculation)
- > Dotvarovanie a zmrašťovanie : Výpočet TDA (Time Dependend Analysis)

Výpočtu dlhodobých deformácií betónových konštrukcií je venovaná samostatná kapitola.

Nastavenie

Nastavenie parametrov pre návrh a posudok prútových železobetónových prvkov vyvoláme kliknutím na "Nastavenie" v Servise Betón.

Nastavení pro beton - EN 1992-1	-1, EN 1992-1-2, EN 1992-2
Defaulty návrhu	Výpočet
Obecný	
Výpočet	Cobecné
MSU Stranger	Počet kroků iterace
	Přesnost iterace
MSP	Mezní hodnota pro posudku
– Dotvarování – Šířka trhlin – Nelineární výpočty	Pro výpočet tuhosti, dovoleného namáhání, protlačení a posouzení trhlin použít výztuž
Konstrukční zásady Vyztužování Háky Průřezové charakteristiky Varování a chyby	Posudek pouze ve vybraných řezech Plocha betonu oslabená betonářkou výztuží Plocha betonu oslabená předjatou výztuží Zohlednit skutečnou podélnou výztuž při návrhu Posudek kroucení Posouzení smyku styčné spáry Posoudit interakci smyku, kroucení, ohybu a osového namáhání
	─ Mezní poměr ohybové tlačené oblasti xu/d - (§5.6.3(2))
⊡ Prutové prvky	pro C12/C15 až C50/C60 0.45
Bastavení Nastavení	pro třídy betonu vyšší než C50/C60 0.35
Date province de la construit de la cons	Sloupy Nosníky Spočíst tlačenou výztuž ✓ Normálová síla do výpočtu Posoudit tlak v nosníku NEd < 0.1 *Ac*fed ✓ Redukce momentů v podporách
Image: Posouzení - Posouzení železobetoni.	Redukce smykové síly v podporách
🔤 💳 Nové volné vložky - Nová volná vložka	Redukovat smykovou sílu
	 V líci (podpora/sloup) V líci (podpora/sloup) + účinná výška nosníku
	 Redistribuce ohybových momentů Redistribuce ohybových momentů Vypočteno podle EN 1992-1-1, kapitola 5.5.4 Vypočteno podle momentové únosnosti Zadání uživatele Výchozí hodnota snížení

Každý z uvedených parametrov môže mať zásadný vplyv na výsledný návrh a posúdenie. Odporúčaný postup je prejsť všetky parametre a uložiť si svoje nastavenie do prázdneho súboru. Tento súbor je potom možné používať ako šablónu pre ďalšie projekty.

Pri bližšom pohľade je zrejmé, že v celom Nastavovacom dialógu sú používané 3 farby. Jednotlivé parametre uvedené v týchto farbách majú nasledovný význam :

- Čierna : Obecné nastavenia, platné pre všetky prvky
- Modrá : Nastavenia, ktoré sú prístupné aj v Dátach o prútoch
- Zelená : Normovo závislé parametre

Nastavení pro beton - EN 1992-1-1, EN 1992-1-2, EN 1992-2

Defaulty návrhu	Defaulty návrhu						
Obecný IVýpočet MSÚ IInterakční diagram	Obecný Krytí výztuže	Použít min. krytí výztuže	•				
Smyk MSP Dotvarování Šířka trhlin Nelineární výpočty Konstrukční zásady Vyztužování Háky	Sloupy Nosníky 2D ko Výchozí výztuž Krytí výztuže Hlavní Třmínek	nstrukce a desky	•	:N 1992-2 dpjatá výztuž Trvanlivost a kr ha -1	ytí výztuže		
⊢ Automatický návrh výztuže Průřezové charakteristiky Varování a chyby	- Konstrukce s posuvními s	ນຕັ້ງໃນ ໂດຍປະຊຸກາດ ຮ່ວມການ ຊຸກດຽກໃນປ		>_per - dílčí součinitel pro beton alá a dočasná návrhová situace >_acc - dílčí součinitel pro SÚ, mimořádná návrhová	1.5	2.4.2.4(1) 2.4.2.4(1)	
	▼ Y-Y	Z-Z	aipi ia_c	 maximální hodnota jmenovité pevnosti součinitel zohledňující 	90 MF	Pa 3.1.2(2) 3.1.6(1)P	
		arovani a chydy	dlouhod alpha_c dlouhod k1_red - distribuo	ope ucinký na pevnost v tlaku t - součinitel zohledňující obé účinky na pevnost v tahu - součinitel pro výpočet poměru waného momentu - součinitel pro výpočet poměru	0.44	3.1.6(2)P 5.5(4)	

V záložke výpočet zvolíme možnosť Redukcie momentov v podporách spolu s možnosťou redukcie šmykovej sily v podperách:

Nastavení pro beton - EN 1992-1-1	, EN 1992-1-2, EN 1992-2				
Defaulty návrhu	Výpočet				
Obecný					
ⁱ Výpočet					
Interakční diagram	Počet kroků iterace				
Smyk	Přesnost iterace				
MSP	Mezní hodnota pro posudky				
– Dotvarování – Šířka trhlin	Pro výpočet tuhosti, dovoleného namáhání, protlačení a posouzení trhlin použít výztuž				
Konstrukční zásadu	V pořadí: [As, uživ]; [As,celk nebo 0] 🔹 💌				
Vyztužování Háky Automatickú pávrh výztuže	 Posudek pouze ve vybraných řezech Plocha betonu oslabená betonářkou výztuží Plocha betonu oslabená předjatou výztuží 				
Průřezové charakteristiky	Zohlednit skutečnou podélnou výztuž při návrhu				
Varování a chyby	Posudek kroucení Resourcení smuku stužné spéru				
	Posoudit interakci snyku, kroucení, ohybu a osového namáhání				
	⊢ Mezní poměr ohybové tlačené oblasti xu/d - (§5.6.3(2))				
	pro C12/C15 až C50/C60 0.45				
	pro třídy betonu vyšší než C50/C60 0.35				
	Sloupy Nosníky				
	 Spočíst tlačenou výztuž ✓ Normálová síla do výpočtu Posoudit tlak v nosníku NEd < 0.1 *Ac*fed ✓ Redukce momentů v podporách 				
	Redukce smykové síly v podporách				
	Redukovat smykovou sílu				
	 V líci (podpora/sloup) V líci (podpora/sloup) + účinná výška nosníku 				
	Redistribuce ohvbových momentů				
	Redistribuce ohybových momentů				
	C Vypočteno podle EN 1992-1-1, kapitola 5.5.4				
	C Vypočteno podle momentové únosnosti				
	Szadání uživatele Výchozí hodnota snížení 90 %				





Načítanie súboru

Súbor : ReinfDesign in beam.esa

Vnútorné sily

- Po spustení výpočtu vojdeme do Servisu Betón
- Zvolíme možnosť Prútové prvky → Vnútorné sily
- Nastavenie vlastností výsledkov pre kombináciu CO1

V jednom obrázku je možné vidieť rozdiel medzi klasickým ohybovým momentom, ktorý je možné vidieť aj v Servise Výsledky



Prepočítaný ohybový moment My recalc ukazuje redukovaný ohybový moment nad podperou



Veľkosť podpory, ktorá je braná v úvahu pri redukcii momentu

V prípade podpory je uvedená vo vlastnostiach podpory V prípade stĺpa :

$$\Delta M_{Sd} = F_{Sd.sup} \cdot b_{sup} / 8$$



μ×

Vlastnosti

Základný Návrh výstuže

Betón → Prútové prvky → Návrh výstuže – Návrh výstuže

Pre snustenie návrhu je nutno	é stlačiť akčné tlačítko Obnoviť	Ontwerp As EN 1992-1-1 ((1) 💌 🌆 🎶	Ø
		Jméno	Ontwerp As EC 2	_
Scia Engineer - [KeintDesign in beam : 1]	idade Denne Determine Denne Manufat	Výběr	Vše	
Soupor Opravy Ponied Kninovny Na	astroje Upravy strom Nastaveni Ukno Napoveda	Typ zatížení	Kombinace	
ReinfDesign	in beam , 6m 은 명 신 10 월 부 부 은 명 일 만 나 10 월 6 월 6 월 8 1 1 92 년 4 월 7 일 년 4 월 7 일 월 7 일 일 만 나 10 월 7 일 일 만 나 10 월 7 일 일 일 만 나 10 일 2 일 일 만 나 10 일 2 일 2 일	Kombinace	CO1 - UGT	
00 ° 0 ° 00 0本 0省 60 00 1米 61 6番 6番 Retor	Ŋ╬₽ſ╗ぺ┦ჅჅჼ๚๚Ⴣ∥ჅႲႲႲჁჾႿႪჃ <u>ႶჿჇႫႦႱჿႫႳ</u> ჃჾჃ ſ	Filtr	Ne	
		Tisknout vysvětlivky k		
E Prutové prvky		Použít pojmenované sp		
		Hodnoty	As nutná celková	
Data prutu		Extrém	Prut	
Stihlost betonových prutů		Nastavení kreslení		
Zadání výztuže (bez spočtených As)		Řez	Vše	
Těřný výstuže Tořezové charakteristiky Vnětní síly Návh výstuže Návh výstuže Návh výstuže Návh výstuže Metoda mezních přetvoření Metoda mezních přetvoření Metoda mezních přetvoření Nové volné vložky - Nová volná vložka		Akce		
۰ III ا	Příkazová řádka	Obrovit		
Nový Zavřít		Informaçe o vénočtu		~
	Příkaz >	Nastavení pro beton		5
	m Rovina XZ Připraven	Zadat výztuž		~
		Posudek pryku		5
		Náblad		1
		Manieu		~

Stlačením akčného tlačítka Náhľad dosiahneme numerický výstup

Podp	oryνι	ızlu							
Jméno	b Uz	zel (Sy stém	Тур		Х	Z	Ry	
S2	K2	e	3SS	Stand	ard Vo	olný	Tuhý	Volný	
Návrh As EN 1992-1-1 Lineární výpočet, Extrém : Prut Výběr : Vše Kombinace : CO1 Navržená výztuž při horním povrchu pro vybrané pruty									
Prut	d [m]	Stav	N [kŇ]	M [kNm]	x [mm]	d [mm]	A [mm²]	Výztuž[ks]	
B1	3,420	CO1/1	0	-532	197	547	2603	9x20,0(2827)	
B2	10,440	CO1/1	0	-633	161	747	2129	7x20,0(2199)	
B3	0,000 CO1/1 0 -833 181 747 2129 7x20,0(2199)								
Navržená výztuž při spodní povrchu pro vybrané pruty									
Prut	d, [m]	Stav	N. [kN] [M kNm]	x_ [mm]	d [mm]	A [mm²]	Výztuž[ks]	

Jednotlivé položky stĺpce číselného výstupu :

0 244 511

X_u – Výška tlačenej časti prierezu

d - Efektívna výška

B1 B2

A_{s,req} - Nutná plocha výstuže

0,380 CO1/1 4,880 CO1/1

Výstuž - navrhovaný počet vložiek (podľa nastavenia betónu)

82 547 1088 4x20,0(1257) 128 747 1685 6x20,0(1885)

Vlastnosti prvku (member data)

Niektoré parametre nastavenia môžu byť prepísané konkrétnymi nastaveniami daného prvku

Po kliknutí na položku Betón \rightarrow Prútové prvky \rightarrow Dáta prútu

Je nutné vybrať 1D prvok , zvoľte prvý nosník:

Následne sa ukáže dialóg pre zadanie parametrov konkrétneho prvku .



Význam dát o prutu :

Niektoré položky sú rovnaké ako v celkovom nastavení pre 1D prvky, teda je možné ich nájsť aj v obecnom nastavení (modré položky)

Význam týchto parametrov je ten, že môžeme nastaviť rôzne parametre pre rôzne prvky zatiaľ čo celkové nastavenie ostáva platné pre všetky prvky bez výnimky.

Tieto parametre majú vyššiu prioritu ako nastavenia v celkovom nastavovacom dialógu, takže v prípade rôznych hodnôt jedného parametra budú započítané parametre zadané na prvok.

Napríklad majme 2 nosníky : na jednom sú zadané dáta o prutu na druhom nie.

Na nosník 1 budú pri návrhu použité parametre z dát o prutu, na nosník 2 nastavenia z obecného dialógu.

Zvolíme priemer 25mm pre hornú aj dolnú výstuž

📧 Data prutu



Zadanie dát o prutu na konkrétnom prúte nám indikuje vlajočka v 3D okne s názvom prídavného dáta

Keďže sa jedná o štandardné add data, je možné ho kopírovať, mazať atď.



Pravým tlačítkom vyvoláme kontextové menu a skopírujeme dáta o prútu aj na ostatné nosníky

Návrh výstuže prvku

Uskutočníme nový návrh, tento krát ale budú ako parametre návrhu použité zadané dáta o prúte



Návrh je teraz uskutočnený pre polomer vložky 25mm

Návrh Lineárn Výběr : Kombin Navrže	Návrh As EN 1992-1-1 Lineární výpočet, Extrém : Prut Výběr : Vše Kombinace : CO1 Navržená výztuž při horním povrchu pro vybrané pruty								
Prut	d, (m)	Stav	N_ [kN]	M _{ya} [kNm]	x. [mm]	d [mm]	A [mm²]	Výztuž[ks]	
B1	3,420	0 CO1/1	1 0	-532	2 199	545	2620	6x25,0(2945)	
B2	10,440	0 CO1/1	1 0	-633	3 162	745	2137	5x25,0(2454)	
B3	0,000	0 001/1	1 0	-633	162	745	2137	5x25,0(2454)	
Navrže	ná výz	tuž při s	podní p	povrchu	pro vy	brané p	ruty		
Prut	d (m)	Stav	N [kŇ]	M [kŇm]	x [mm]	d [mm]	A [mm̃ ²]	Výztuž[ks]	
B1	0,360	CO1/1	0	244	83	545	1094	3x25,0(1473)	
B2	4,860	CO1/1	0	511	128	745	1692	4x25,0(1983)	
				-	-	-			

Zadanie praktickej výstuže

Vyberieme naraz všetky 3 dáta o prúte a v ich vlastnostiach môžeme zadať Predpokladanú výstuž – predpokladaný počet vložiek

Zadáme 3 vložky pri hornom povrchu a 2 pri dolnom

Pozor, možnosť zadávania základnej praktickej výstuže je umožnená len pokiaľ je nastavená úroveň projektu na Rozšírená



Znova uskutočníme návrh výstuže

Vo vlastnostiach zvolíme užívateľom definovanú výstuž :



V tomto prípade sú brané do úvahy 2 typy výstuže – Základná (zadaná v dátach o prúte) a praktická výstuž zadaná v dialógu Zadaní výstuže (bezo spočítaných As) – Zadať výstuž na prút . Tento spôsob bude popísaný neskôr.

Ako vidíme na obrázku, základná výstuž Horná : 3 vložky 25mm = 1473 mm2 Dolná: 2 vložky 25mm = 982 mm2

Teraz je nutné skontrolovať dodatočnú nutnú výstuž – Prídavná výstuž Na obrázku je ukázaná nutná výstuž na vykrytie :



Z obrázku je zrejmé, že extra výstuž je nutná v strede rozpätí a nad podporami :



Základná výstuž zadaná v dátach o prútoch môže byť transformovaná na praktickú výstuž (t.j. viditeľná výstuž v 3D okne, užívateľ môže ľubovoľne zadávať vlastnú praktickú výstuž a uskutočniť následne posudok)

Táto sa zadáva kliknutím na Zadaní výstuže (bez spočítaných As) – Zadať výstuž na prút

Ako prvý je dotaz na výber prvku na ktorý bude výstuž zadávaná.

Následne je užívateľ dotázaný na zadanie dvoch bodov - oblasti vystuženia od-do

Ako prvý bod zvolím prvý bod nosníka ako druhý bod koncový bod nosníka

Scia Engine	eer 📃 🔀
?	Chcete použít předpokládanou výztuž?? (Pozn: Předpokládanou výztuž lze použít pouze pro prostý nosník)
	Yes No

Užívateľom zadaná základná výstuž v dátach o prúte je rozpoznaná, kliknutím na Yes je prevedená na praktickú výstuž.

Automaticky sa zobrazí manažér Strmienkov, kde je nutné zadefinovať tvar šmykovej výstuže :



Prvý ponúkaný tvar je vhodný, klikneme na OK

Následne je otvorený dialóg na zadávanie pozdĺžnej výstuže. V tomto dialógu je možné upraviť existujúce priemery vložiek Prut B1, Zóna od 0,000 m do 3,600 m(0.000 - 1.000)

	2	Ŋ	Filtr Vše L1-S1E2 L2-S1E4	T
			Smazat	Smazat vše
			Jméno	L2-S1E4
			Císlo položky	3
	3		Materiál	B 500A ▼
			Průměr [mm]	25,0
			Počet vložek	2
			Plocha [mm 2]	982 Devere žeci – 1
			Rozmisteni vio	Povrobuloži ▼
			Zpusob kryti	
			Možka vlovo	Před obyber v
			Možka voravo	Před ohyber 🔻
			Jméno třmínku	S1 •
		<u></u> 2	Index brany	4 🔻
	4		Konstrukční	
_			Barva	-
			Výpočtový model	Automatický návrh
Podélná výztuž	Parametry nové výztuže	Typ prutu	Plocha výztužný	ch vrstev
Nouáurstup	Počet uložek 2	prutu a čobra	Vybrané vrstvu	982 mm^2
		Iprug a zebra	Collociánico	2454
Vložit vložky do rohů	Průměr [mm] 8,0 💌		Leikova piocha	2454 mm 2
	Jméno třmínku S1 💌	Třmínky	- Vlastnosti obrázk	u
	Index branv 4	Opravit třmínky	🗌 Kreslit kóty	
		Opravit krvtí	Měřítko textů	0.5 🛨
Kolize vložek		Lile Skieke Zeklew	Př	ekreslit
Kolize		Ulozit jako sabionu		
			OK	Storno

Zobrazenie výstuže sa riadi parametrami zobrazenia (či už pre výber alebo pre všetky entity)

Tlačítkom OK potvrdíme zadanie pozdĺžnej výstuže



AMRD – Automatický návrh výstuže na prvku

V tejto časti ti ukážeme automatické zadanie praktickej výstuže z vypočítanej teoreticky nutnej plochy.

Vymažeme zadanú praktickú výstuž aj dáta o prúte :



Spustíme položku Prútové prvky → Automatický návrh výstuže na prvku → Dáta prutu

Vyberieme prvý nosník

Data pro automatický návrh výztuže na prv	ku			x	
ds d1 d1 d2		Jméno Max. využit í průřezu [%] Šablona výztuže Podélná výztuž Pokuste se snížit délku výztužných prutů Maximální počet větších průměrů než je výchozí Nepoužívat "sousední" průměrů Třm ínky Minimální vzdálenost třm ínků [mm] Krok třm ínků [mm] Pokusit se vytvořit symetrické části třm ínku Prut	AMRD1 90 LReinf_R1 ⊠ ano 2 □ ne 50,0 50,0 □ ne B1		
	Ak	ce			
	Načíst standardní hodnoty				
	LN:	astavení výpočtů		>	
			OK Stor	10	

Následne vyberieme šablónu výstuže (prvú v poradí) a zvolíme opraviť

Nastavíme priemer vložky na 25mm pre hornú aj dolnú pozdĺžnu výstuž, tj. pre šablóny L1-S1E4 a L2-S1E2



délná výztuž			2
	2	9	Filtr Vše L1-S1E4 L2-S1E2
	3	1	Smazat Smazat vše
Podélná výztuž Nová vrstva Vložit vložky do rohů	Parametry nové výztuže Počet vložek 2 Průměr (mm) 8,0 Jméno třmínku S1	Typ prutu pruty a žebra	Výpočtový model Automatický návri Plocha výztužných vrstev Vybrané vrstvy 982 mm ² Celková plocha 1963 mm ² Vlastnosti obrázku
Kolize vložek Kolize	Index hrany 4	Opravit třmínky	Kreslit kóty Měřítko textů 0.5

Význam tejto položky je ten, že tieto dve skupiny vložiek, v tomto prípade horná a dolná budú použité pre automatický návrh. Počet vložiek v skupine sa môže meniť

Skupina vložiek, ktorá nemá aktivovanú položku automatický návrh bude započítaná, ale počet a polomer vložiek zostáva vždy nemenný

Zaškrtneme pre obidve skupiny a stlačíme OK

Pravým tlačítkom opäť vyvoláme kontextové menu a skopírujeme dáta na ostatné nosníky



Teraz sú pripravené všetky parametre pre automatický návrh výstuže :

Betón → Prútové prvky → Automatický návrh výstuže na prvku → Návrh výstuže

Zvolíme kombináciu CO1 a následne obnovíme výsledky





Vidíme že na dvoch nosníkoch je výstuž vykreslená, zatiaľ čo na prvom nosníku výstuž chýba.

To bolo zrejmé aj na obrázku ktorý sa vykreslil pred vykreslením samotnej výstuže a zobrazoval jednotkový posudok.

Zvolíme možnosť Informácie o výpočte, prípadne náhľadové okno, kde vidíme chybu č.812 – automatický návrh nebol úspešný kvôli výpočtu šmyku.



X Průřezy • 7 🔎 🤮 🖋 👪 💺 🛃 🐑 😐 🎒 🗃 📕 Všechny CS1 CS1 - RECT (600; 450) Jméno . RECT CS2 - RECT (800; 450) Тур 600; 450 Detailní Ξ C30/37 Materiaal 600 H [mm] 450 B [mm] Obecný Standardní barva Použitá barva • Barva Editovatelné vlastnosti \boxtimes Editovatelný vzpěr z H 600 y B 450 Vložit Opravit Smazat OK Nový

Ukážeme si riešenie tohto problému spôsobom, že prvému nosníku v poli zmeníme prierez. Vyberieme nosník a v jeho vlastnostiach jeho prierez, a zadáme nový prierez :

Rozmery prierezu 800x600



Teraz je nutné opäť spusti výpočet

Po skončení výpočtu vyberieme prídavné dáta AMRD1 a upravíme optimálnu využitie prierezu prvého nosníka Urobíme tak opäť vyvolaním kontextového tlačítka pravým klikom na myši a zvolením položky Oprava vlastností



Zmeníme maximálne využitie prierezu na 100%



Opäť klikneme na obnoviť výsledky



Posudky



X

Posudok železobetónu – Obmedzenie vzniku trhlín

Ako prvú vec ktorú je nutné nastaviť je zadefinovanie, ktorý typ výstuže bude započítaný pre posudok – teoretická alebo praktická.

To nastavíme v Nastavení pre betón, ktoré je možné vyvolať akčným tlačítkom z tohto servisu

Nastavení pro beton - EN 1992-1-1, EN 1992-1-2, EN 1992-2

Obecnú	Vúnočet	
- Vínočet	130000	
MSP	- Obecné	
Šířka trhlin	Počet kroků iterace	
Průřezové charakteristiky	1 2	
Varování a chyby	Přesnost iterace	
	Mezní hodnota pro posudky	
	Pro výpočet tuhosti, dovoleného namáhání, protlačení a posouzení trhlin použít výztuž	
	V pořadí: [As, uživ]; [As,celk nebo 0]	-
	Posudek pouze ve As,tot nebo 0 (As, celk pro As,nut > 0 a 0 pro As,nu	ut =
	Plocha betonu osly pořadí: [As uživ]: [As celk pebo []]	
	Plocha betonu osl V pořadí: [As,celk nebo 0]; [As, uživ]	
	Posouzení smyku styčné spáry	
	Posoudit interakci smyku, kroučeni, onybu a osoveno namanani	
	Mezni poměr ohybové tlačené oblasti xu/d - (§5.6.3(2))	
	pro C12/C15 až C50/C60 0.45	
	pro třídy betonu vyšší než C50/C60 0.35	
	Sloupy	
	🔲 Rozšířená nastavení	
	Pouze návrh rohů	
	Data o vzpěru	
	Optimalizovat počet vložek v průřezu pro dvouosý výpočet	
	Navrhnout výztuž s použitím (dvouosý návrh a návrh pouze rohů)	
	Skutečné plochy výztužných vložek	
	C prirústku zadané plochy výztuže 10 mm ⁻ 2	
	I™ Zoniednik výski ednosk podle 6,1,4	
 Filtr dle typu výpočtu 	OK Zrušit	

Nastavíme užívateľskú výstuž a potvrdíme OK

Scia Engine	er 🛛
2	Dialog pro nastavení byl uzavřen po provedení změn. Výsledky výpočtu betonových prvků by měl být smazány. Chcete výsledky výpočtu betonových prvků smazat? ANO = smazat výsledky, NE = vrátit změny zpět.
	Yes No

Potvrdíme zmeny Yes



Zvolíme kombináciu CO2 - MSP a akčným tlačítkom obnoviť spustíme posudok

Pre hodnoty max. vzdialenosti :



Posudok železobetónu – Metóda medzných pretvorení

V tomto type posudku, maximálne napätie v betóne a v oceli je porovnané s aktuálnym napätím v reze. Je to typ posudku pre **MSÚ**, a je možné ho uskutočniť až keď je na prúte zadaná praktická výstuž.



Detailný posudok prvku, zvolíme prvý nosník

Prepočítať výsledky



Na poslednej záložke pracovný diagram zvolíme pravé horné vlákno prierezu (vlákno 3) Je zrejmé že vlákno je v tejto časti nosníka v tlačenej zóne. Zvolíme iné miesto na počiatku nosníka



V tomto mieste prierez nevyhovuje s dôvodu šmykovej sily Vz

Posudok železobetónu – Interakčný diagram

Opäť zvolíme detailný posudok prvého prúta



V prvom reze nosníka, pozícia 0,5 / 0 opäť prierez vyhovuje na Nd,Myd,Mzd ale nevyhovuje pre návrh Vz



Nastavenie šmykovej výstuže - strmene

Riešením problému so šmykom je upravenie vzdialeností šmykovej výstuže



Po vybratí výstuže na prvok nosníku v jej vlastnostiach zvolíme položku Opraviť vzdialenosť strmienkov :

Umístění třmínků na	a prutu													×
↓ ↓ ↓ ↓ ↓	2x1 050 2:	3d8,0-0,0	20 090					2 <u>x50d8</u>	8,0-0,05 2,500	50		0,0	50 K	
	2,500 0,290 3,600													
Oblast 1	Základní vy:	ztužení						-				Měřítko poj	pisu 1	-
	0blast	Délka [m]	Prümér (mm) 8 000	Vzdál	lenost (m. 100	octéná vz	dálenost 90	iednodi T	živatele	dalenost o	d počátku (r 050	živatele zo	dalenost od kon 0.050	ice (rr
	<u> </u>	0,000	0,000			010		Joanoa.				_	0,000	-
	Dodatečná výztuž třmínků □ Symetricky na prutu													
	Pole od po	očátku Pole o	d konce		×									
	1	[] nočet uzdálon	/p zadání ort	-	Cisla 12	I	Průměr (n o nnn	nmj	Vzdálen	ost [m]	Celková vz	dálenost (m	j lyp	_
			·		13		0,000		0,0	ε <u></u>	0,2		pounduicity	
Nová zóna Sn	nazat oblast	Nová část	Smazat čá:	st							C	Ж	Storno	

Upravíme vzdialenosť prvého striemnka z 0,05 na 0,02 m

Výstupy

Výkaz materiálu

Položka pre výkaz výstuže sa nachádza v hlavnom strome pre Betón

Výběr : Vš Zaoblení ti Typ položk	e řmínků podélné vý y : Globální	ztuže a třm	ínků se nezapočítává	dodélek v	ložek.		_
Prut	Číslo položky	Průměr [mm]	Materiál	Délka [m]	Počet vložek	B 500A délka [m]	B 500A tíha [kg]
B1	1	8	B 500A	2,648	71	188,008	74,2
B1	2	25	B 500 A	3,600	2	7,200	27,7
B1	3	25	B 500A	3,600	2	7,200	27,7
B1	4	25	B 500A	1,786	2	3,571	13,8
B1	5	28	B 500 A	1,271	1	1,271	6,1
B2	6	8	B 500A	2,348	118	277,064	109,3
B2	7	25	B 500 A	10,800	2	21,600	83,2
B2	8	25	B 500 A	10,800	2	21,600	83,2
B2	9	28	B 500A	1,786	2	3,571	17,3
B2	10	28	B 500 A	1,271	1	1,271	6,1
B2	11	25	B 500A	6,143	2	12,286	47,3
B2	12	28	B 500A	1,786	2	3,571	17,3
B3	13	8	B 500A	2,348	24	56,352	22,2
B3	14	25	B 500A	3,600	2	7,200	27,7
B3	15	25	B 500A	3,600	2	7,200	27,7
B3	16	25	B 500A	2,300	2	4,600	17,7
B3	17	25	B 500 A	1,271	1	1,271	4,9
			8			521,424	205,7
			25			93,729	361,2
			28			9,686	46,8
			Celkem pro materiál			624,838	613,7
			Celkem			624,838	613,7

Dokument

Tabuľku s výkazom materiálu môžeme spolu s detailnými nastaveniami posudkov a výsledkami návrhu a posúdenia prvkov vložiť do aktívneho dokumentu štandardným spôsobom.

Export výstuže

Princíp exportu výstuže je rovnaký pre celý program – do grafických formátov je exportovaný obsah grafického 3D okna. S využitím tohto princípu je možné nastaviť vyhovujúce parametre zobrazenia, a celú schému vystuženia spolu s modelom uložiť napr. do formátu DWG. Ďalšou možnosťou je využiť čoraz populárnejší formát 3D PDF.



Návrh výstuže – stĺpy

V bežnej praxi sú stĺpy namáhané kombináciou osovej sily, primárnych a sekundárnych momentov. Sekundárne momenty sú spôsobené geometrickou a fyzikálnou nelinearitou. Posunutie momentovej čiary nie je brané do úvahy. Účinok šmykovej sily môže mať významný vplyv napríklad v prípade mimoriadneho zaťaženia – náraz auta do stĺpa. Scia Engineer podporuje iba výpočet hlavných nutných plôch výstuže, nezahrňuje výpočet šmyku. Pre tieto prípady je nutné definovať stĺp ako obecne namáhaný nosník, v takom prípade je výstuž navrhnutá.

Sekundárne momenty môžu mať významný vplyv na výpočet hlavnej nosnej výstuže. V niektorých normách sa používajú rôzne "triky" na prevod sekundárnych momentov na primárne, napríklad definovaním excentricít.

Nelineárny výpočet umožňuje plný geometricky nelineárny výpočet a ponúka presné riešenie.

Načítanie súboru

Súbor : ReinfDesign in column.esa

Súbor obsahuje jednoduchý stĺp s prierezom 500 x 500 m zaťažený osovou silou a kombináciou momentov Mx a My.

Vzper

V servise Betón zvolíme položku Štíhlosť betónových prútov :

63,12	2	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
² , 1 ∂ ∂ ▲ ₩ ₽ ₩ ₩ ₩ ₩ .	2	
Náhled		
🖻 💹 📑 🚑 🔢 🗄 🔲 🔟 🔟 🔟 📑 default	🗕 🖳 🕂 default	•
Štíhlost betonových prutů		
Prut Jméno průřezu Část Posuvný, [m] Ι, [·] β, [m] Ι, [·] ί, [m] í, [m] ί, [m] í, [m] í, [m] [m] í, [m] [m]	Λ _{imny} Posudek _{vp} . Posudek [-] [-] [-] Λ _{jmnx} Posudek _{im} [-] [-] [-] [-] 2 21.76 2.90 Nam ² OK	
Ano 4,500 2,02 9,110 144 63,1	2 21,76 1,00	

Dáta o vzperu sa nachádzajú vo vlastnostiach stĺpa, položka vzperné a relatívne dĺžky Po vyvolaní zadávacieho dialógu



Súčinitele beta sú zvolené tak, že sú dopočítavané automatickým algoritmom. Je možné túto situáciu zmeniť a súčinitele beta zadať manuálne.



Dáta o prutu

Zadáme hlavnú výstuž o priemere 25mm, dôležitý je prepínač "Použiť dáta vzperu". V tomto prípade je použitý zadefinovaný vzpernostný systém na určenie sekundárnych momentov 2.rádu.



Vnútorné sily

Následne klikneme na položku vnútorné sily v servise Betón. Zvolíme kombináciu CO1 a náhľad výsledkov



Excentricity a momenty sú zobrazené v tabuľke – tj. primárne a sekundárne momenty s vplyvom imperfekcií Prechádzaním myšou po jednotlivých symboloch sa zobrazuje nápoveda v príkazovom riadku – presné pomenovanie zobrazovanej veličiny.

Návrh výstuže

Následne pustíme návrh výstuže na zadanú triedu výsledkov :



V náhľade výsledkov vidíme, že bol použitý typ výpočtu B, tj. bi axiálny výpočet s použitím nasledujúceho vzorca :

$$\left(\frac{M_{dy}}{M_{uy}}\right)^{x} + \left(\frac{M_{dz}}{M_{uz}}\right)^{x} \le 1$$

Pomer medzi y a z je automaticky vypočítaný. Je možné ho zadať manuálne v dátach o prúte.



V tabuľke je ďalej vidno teoretickú nutnú výstuž a vzápätí navrhovanú praktickú výstuž :

Napr. 6 (6/4)x20

6 – celkový počet vložiek

6 - počet vložiek v smere y

4 -počet vložiek v smere z

20 priemer vložky

Posledný stĺpec udáva celkový počet vložiek

Posudok prvku

Posudok prvku vyvoláme akčným tlačítkom vo vlastnostiach návrhu. Zvolíme extrém pre osovú silu :



Vidíme 22 vložiek - 12 v smere y a 12 v smere z



Metódy výpočtu

Výpočet normovo závislých deformácií EC2

Načítanie súboru

Súbor : ReinfDesign in beam.esa

Kombinácie pre betón

V projekte musia byť zadefinované kombinácie pre betón



Obecne platí, že pre správny výpočet sú nutné 3 typy kombinácií :

- > Kombinácia ktorá slúži na určenie okamžitého priehybu → Suma stálych zaťažení
- ➢ Kombinácia ktorá slúži na určenie celkového priehybu → Suma stálych + Suma náhodilých zaťažení

Do prvej kombinácie CC1 pridáme len stále zaťaženia a zaškrtneme prepínač na použitie pre výpočet dlhodobých zmien

Obsah kombinace N	/ýpis zatěžovacích stavů	
☐ ◆ Zatěžovací stav	□-◆ Zatěžovací stav ◆ LC1 - Eigen gewich ◆ LC2 - Permanent ◆ LC3 - Variable	nt
Název : CC1 Souč. : 1 Opravit	Smazat Smazat vše	Přidat Přidat vše
 kombinaci použít pro určení průhybu od dotvarov- kombinaci použít pro určení průhybu od dlouhodo 	ání bých zalížen	

Po potvrdení vytvoríme ďalšiu kombináciu, do ktorej pridáme všetky zaťaženia a zaškrtneme v jej včasnostiach prepínač na použitie pre určenie priehybu a dotvarovania. Nádodilé zaťaženie však redukujeme súčiniteľom 0,3

Kombinace pro beton - CC2		×	
Obsah kombinace	Výpis zatěžovacích	n stavů	
 ➡ Zatěžovací stav ▲ LC1 - Eigen gewicht ▲ LC2 - Permanent ▲ LC3 - Variable / 0.30 		cí stav Eigen gewicht Permanent Variable	
		Kombinace pro beton - CC3	~
Název : CC2 Souč. : 0,3 Opravit I kombinaci použít pro určení průhybu od dotva	rování	Obsah kombinace Zatěžovací stav C1 - Eigen gewicht C2 - Permanent C3 - Variable	Výpis zatěžovacích stavů → Zatěžovací stav → LC1 - Eigen gewicht → LC2 - Permanent → LC3 - Variable
		Název : CC3 Souč. : 1 Opravit	Smazat Přidat Smazat vše Přidat vše
			0K. Storno

Do poslednej tretej kombinácie pridáme všetky zaťaženia bez súčiniteľov

Nastavenie siete

Veľmi dôležitou časťou je prispôsobenie siete končených prvkov. Pri tomto type výpočtu je prepočítaná tuhosť, a táto tuhosť je určovaná pre každý prvok siete konečných prvkov. Sieť je možné upraviť položkou v Hlavnom strome "Nastavenie siete". Nastavíme priemerné delenie na 10 prvkov

Nastavení sítě	X
Sit	
Minimální vzdálenost mezi body [m]	0,001
Průměmý počet dílků na prutu	[10]
Průměmá velikost plošného/zakřiveného prvku [m]	1,000
Pruty	
Minimální délka prutového prvku [m]	0,100
Maximální délka prutového prvku [m]	100,000
Průměmá velikost lan, kabelů, prvků na podloží, nelineámích zemních pružin [m]	1,000
Generovat uzly v dotycích prutových prvků	
Generovat uzly pod osamělými zatíženími na prutových prvcích	
Generovat excentrické prvky na prutech s proměnnou výškou	
Počet prutů na náběh	5
Použít zahuštění v uzlech	Žádné prvky 💌
3 🖻 🖬	OK Storno

Výpočet

Spustíme lineárny a výpočet a v servise Betón znova pustíme návrh výstuže.



Táto výstuž bude použitá na výpočet nových prierezových charakteristík vystuženého prierezu s trhlinami

Znovu pustíme výpočet, tento krát však zaškrtneme možnosť pre výpočet Normovo závislých priehybov :

ýpočet MKP		
	Jedna analýza Dávková analýza	
11	C Lineární výpočet	
	C Nelineární výpočet	Γ
	O Modální analýza	Γ
	C Lineární stabilita	
	Beton - Normově závislé průhyby (NZP)	Г
	C Příčinkové čáry a plochy	
	C Analýza fází	
	O Nelineární výpočet fází	
	C Nelineární stabilita	
	C Test vstupních dat	
		_
	Nastavení řešiče	Nastavení sítě
	ОК	Storno

Výsledky

V servise betón sa po uskutočnení výpočtu objavia dve nové položky : Zobrazenie tuhostí a Deformácií.



Zobrazenie tuhostí

Pre kombináciu CC3



Je možné zobraziť viacero parametrov. Tuhosť El je určená s nasledovného vzorca :

$$\left(\mathrm{EI}\right)_{\mathrm{r}} = \frac{1}{\frac{\zeta}{(\mathrm{EI})_{\mathrm{II}}} + \frac{1-\zeta}{(\mathrm{EI})_{\mathrm{II}}}}$$

 \Box Kde I je prierez neporušený trhlinami II prierez s trhlinami

$(EI)_I = (EI)_short with Ec=Ecm$

$$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \phi(\infty, t_0)}$$

Deformácie

Pre zobrazenie deformácií - priehybov taktiež zvolíme kombináciu CC3 a zvolíme typ hodnoty Nelineárny + Dotvarovanie



Posúdenie a vzpernostný systém

Deformace EN 1992-1-1

Normovězávislé deformace uz pro vybrané prvky										
Prut	d [m]	Stav	δ [mm]	δ [mm]	δ [mm]	δ _{ρήα} [mm]	δ _{tot} [mm]	δ _{tot} /δ [-]	Posouzení [-]	Posudek
						δ _{lim,påd} [mm]	δ _{tim,tot} [mm]	δ _{pňd} /δ _{lim,pňd} [-]	Posouzení _{tim} [-]	
B1	0,600	CC3	-0,2	-0,1	0,2	-0,5 7,2	-0,3 14,4	0,02	0,07 1,00	vyhovuje
B1	2,700	CC3	1,7	0,4	1,3	0,9	2,2	0,15	0,15	vyhovuje
B1	0,540	CC3	-0,2	-0,1	0,2	-0.5	-0,3	0,02	0,07	vyhovuje
B1	0,720	ССЗ	-0,2	-0,1	0,3	-0,5	-0,2	0,02	0,07	vyhovuje
B2	5,220	ССЗ	-25,2	-7,3	-16,6	-16,0	-32,6	0,75	0,75	vyhovuje
B2	5,400	ССЗ	-25,2	-7,3	-16,6	-16,0	-32,6	0,75	0,75	vyhovuje
B3	1,440	ССЗ	1,7	0,7	1,0	1,3	2,4	0,16	0,19	vyhovuje
B3	1,260	ССЗ	1,7	0,7	1,0	1,3	2,4	0,17	0,19	vyhovuje
B3	1,080	ССЗ	1,7	0,6	1,0	1,3	2,3	0,16	0,18	vyhovuje
		1				1,2	14,4	0,10	1,00	

V nastaveniach vzpernostného systému je vidno, že limitný priehyb okolo osi y bude vypočítaný podľa osi z:





Toto je správny prístup pre limitné deformácie. Limitné deformácie musia byť určované pre dĺžky jednotlivých polí a nie pre celkovú dĺžku viacpolového nosníka. V takom prípade, deformácia okolo osi yy môže byť nastavená na yy.



Návrh výstuže – 2D prvky



Dosky, steny, škrupiny

Steny

Steny sú prvky namáhane normálovými silami nx,ny a nxy v rovine prvku. Tieto normálové sily, nazývané tiež membránové sily Sú transformované na hlavné veličiny n1 a n2. Koncept stenových elementov siete končených prvkov naznačuje, že pri návrhu výstuže nebude žiadny rozdiel vo výstuži pri hornom a dolnom povrchu (z+ a z-). Taktiež tu nebude žiadna šmyková výstuž.

V Servise výsledky je možné nahladnuť na dimenzačné veličiny, ktoré však slúžia len ako orientačné, a nie sú v skutočnosti používané pre návrh výstuže. Priamo pri návrhu sú dimenzačné veličiny prepočítavané sofistikovanejším spôsobom ktorý berie do úvahy ďaleko viac parametrov, ako je napr. uhol, smer, počet vrstiev apod.

Momenty a šmykové sily v stenách nie sú automaticky redukované v mieste napojenia.

Dosky

Dosky sú prvky namáhané mimo strednicovú rovinu šmykovými silami qx, qy a ohybovými mementami mx,my a mxy. Ohybové momenty spôsobujú hlavné vnútorné sily n1+,n2+ a n1- n2-, z toho dôvodu bude navrhovaná výstuž rozdielna pre oba povrchy a pre každý smer. Šmyková výstuž je vypočítaná na základe qx a qy. Momenty a šmykové sily v stenách nie sú automaticky redukované v mieste napojenia.

Škrupiny

Škrupiny sú prvky namáhané kombináciou doskových a stenových účinkov. V podstate jediný rozdiel medzi doskami a škrupinami je výpočet hlavnej výstuže. V Servise výsledky je možné nahliadnuť na dimenzačné veličiny, ktoré však slúžia len ako orientačné, a nie sú v skutočnosti používané pre návrh výstuže. Priamo pri návrhu sú dimenzačné veličiny prepočítavané sofistikovanejším spôsobom ktorý berie do úvahy ďaleko viac parametrov, ako je napr. uhol, smer, počet vrstiev apod. Momenty a šmykové sily v stenách nie sú automaticky redukované v mieste napojenia.

Načítanie súboru

Súbor : Plate with columns - with LC final.esa

Priemerovacie pásy

V projekte sú zadefinované extra priemerovacie pásy v oblastiach podopretí stĺpmi. Priemerovací pás v strede rozpätia má iné parametre ako pás na okraji dosky – jeden je typu bod druhý typu pás.



Nastavenie

Nastavenie parametrov pre návrh a posudok 2D elementov vyvoláme kliknutím na "Nastavenie" v Servise Betón v časti Plochy.



Každý z uvedených parametrov môže mať zásadný vplyv na výsledný návrh a posúdenie. Odporúčaný postup je prejsť všetky parametre a uložiť si svoje nastavenie do prázdneho súboru. Tento súbor je potom možné používať ako šablónu pre ďalšie projekty.

Pri bližšom pohľade je zrejmé, že v celom Nastavovacom dialógu sú používané 3 farby. Jednotlivé parametre uvedené v týchto farbách majú nasledovný význam :

- Čierna : Obecné nastavenia, platné pre všetky prvky
- Modrá : Nastavenia, ktoré sú prístupné aj v Dátach o prútoch
- Zelená : Normovo závislé parametre

Nastavení pro beton - EN	1992-1-1, EN	1992-1-2,	EN 1992-2
--------------------------	--------------	-----------	-----------

Obecný Obecný Obecný MSÚ Kryti výztuže Interakční diagram Výpočet Smyk Sloupy Nosníky MSP Sloupy Nosníky Výpočet MSÚ Srijk Výpočet MSP Sloupy Nosníky Výztuževání Výchozí výztuže Hlavní Třmínek Vyztužování – Interakční diagram – Vyztužování – Siříka trhlin – Vyztužování – Dotvarování – Háky – Automatický návrh výztuže Průřezové charakteristiky Vyztužování – Háky – Automatický návrh výztuže Průřezové charakteristiky Varování a chyby Varování a chyby – Háky Automatický návrh výztuže Průřezové charakteristiky Varování a chyby – Jáky – Výztužování – Háky – Automatický návrh výztuže 90 Průřezové charakteristiky 0.85 31.6(1)P	Defaulty návrhu	Defaulty návrhu	Nastavení pro beton - EN 1992-1-1. EN 1992-1-2. EN 1992-2		
Konstrukce s posuv alpha_ct - součinitel zohledňující 1 3.1.6(2)P Image: V Y k1_red - součinitel pro výpočet poměru 0.44 5.5(4)	Defaulty návrhu Obecný 	Defaulty návrhu Obecný Krytí výztuže Sloupy Nosníky Výchozí výztuže Hlavní Třmínek Konstrukce s posuv ↓ Y	Nastavení pro beton - EN 1992-1- Defaulty návrhu Obecný Výpočet MSÚ Interakční diagram Smyk MSP Ootvarování Šířka trhlin Nelineární výpočty Konstrukční zásady Vyztužování Háky Automatický návrh výztuže Průřezové charakteristiky Varování a chyby	I. EN 1992-1-2, EN 1992-2 Obecný Beton Nepředpjatá výztuž Trvanlivost a krytí výztuže Národní příloha EN 1992-1-1 gamma_c_per - dílčí součinitel pro beton, MŠÚ, trvalá a dočasná návrhová situace 1.5 2.4.2.4(1) gamma_c_acc - dílčí součinitel pro beton, MŠÚ, trvalá a dočasná návrhová situace fck_max - cacc - dílčí součinitel pro beton, MŠÚ, mimořádná návrhová situace fck_max - maximální hodnota jmenovité 30 MPa 3.1.2(2) alpha_cc - součinitel zohledňující dlouhodobé účinky na pevnost v tlaku alpha_ct - součinitel zohledňující dlouhodobé účinky na pevnost v tahu k1_red - součinitel pro výpočet poměru k1_red - součinitel pro výpočet poměru 0.44	

Dáta plôch

Význam dat o ploche

Niektoré položky sú rovnaké ako v celkovom nastavení pre 2D prvky, teda je možné ich nájsť aj v obecnom nastavení (modré položky)

Význam týchto parametrov je ten, že môžeme nastaviť rôzne parametre pre rôzne prvky zatiaľ čo celkové nastavenie ostáva platné pre všetky prvky bez výnimky.

Tieto parametre majú vyššiu prioritu ako nastavenia v celkovom nastavovacom dialógu, takže v prípade rôznych hodnôt jedného parametra budú započítané parametre zadané na prvok.

V dátach o plochách sa nastavujú napríklad jednotlivé vrstvy a smery výstuže spolu s predpokladaným priemerom vložky





Prítomnosť dát o ploche signalizuje vlajočka s názvom prídavného dáta spolu so schematickým naznačením smerov výstuže.

Návrh výstuže

Návrh výstuže spustíme položkou v servise betón Plochy →Návrh výstuže – Návrh výstuže MSÚ

Nastavíme požadovanú kombináciu pre MSÚ, a vo vlastnostiach návrhu ďalej môžeme zvoliť či chceme zobraziť výstuž hornú alebo dolnú a vystužovaný smer.



Stlačením akčného tlačítka Obnoviť pustíme návrh výstuže.

Návrh skončil s 24 chybami.

Po priblížení na problematické miesto v mieste napojenia stredného stĺpa vidíme výpis chybových hlášok -E5,E8 a A9



Ich popis dostaneme pomocou akčného tlačítka Informácie o výpočte

varování a dhyby proplodhy		pro plochy		
Deska	č.	Тур	Popis	
S1	1	Varování	Výpočet proběhl v pořádku.	
S1	5	Chyba	Překročena horní mez vyztužení.	
S1	8	Chyba	Nedimenzovatelné kvůli skmyku.	
S1	9	Chyba	Nedimenzovatelné z více důvodů.	
S1	101	Varování	Tahová výztuž.	
S1	103	Varování	Minimální konstrukční výztuž superponující staticky nutnou tahovou výztuž	
S1	104	Varování	Virtuální tahová výztuž (stav eliptické napjatosti).	
S1	200	Varování	Smyková výztuž není nutná.	
S1	201	Varování	Je nutná smyková výztuž.	

Presne pre tieto prípade je určená funkcionalita Priemerovania špičiek. Vo vlastnostiach návrhu zaškrtneme možnosť Priemerovania špičiek a spustíme návrh výstuže ešte raz.



Po zapnutí možnosti priemerovania špičiek návrh prešiel bez chýb

Priblížením opäť na oblasť napojenia stredného stĺpa na dosku uvidíme zmenu vo výsledkoch :



Uživatelem definované měřítko izolinií				
A 😳 🖍 🕼 🔽 😂 🎒 🚰 🖬 Všechny 🔹 🗸				
User scale i Měřítko izolinií				
	Jméno User scale isolines			
	Nová vrstva			
	Průměr 0.0 0.0 0.0 0.0 mm			
	Vzdalenost JU JU JU mm Plocka 0 0 0 0 0 mm^22			
	Přidat >> Čistit vrstvu			
	Legenda			
	Použít výchozí výztuž Střední As [mm^2] 10.0-150.0 + 8.0-200.0 + 10.0-100.0 9.5-45.8 1560.32			
	10.0-150.0 + 8.0-200.0 9.1-84.7 774.93 10.0-150.0 10.0-150.0 523.60			
	10.0-200.0 10.0-200.0 392.70			
	Smazat Smazat vše			
	OK Storno			
Nový Vložit Opravit Smazat OK				

Ďalšou dôležitou položkou vo vlastnostiach návrhu je zaškrtnutie Použitia užívateľom definovanej mierky izolini. Po zapnutí tejto možnosti sa objaví databázový manažér, v ktorom je možné nadefinovať vlastné mierky izolínií

Znova pustíme návrh výstuže tlačítlkom Obnoviť



Zadanie konštantnej výstuže po celej ploche dosky

V dátach o plochách je možnosť zadať konštantnú užívateľskú výstuž po celej ploche dosly.Vyberieme symbol dát o ploche zadanej na dosku a pravým tlačítkom myši vyvoláme kontextové menu. Z kontextového menu vyberieme možnosť "Oprava vlastností"



Zaškrtneme možnosť Užívateľská výstuž, vidíme možnosť zadávať vzdialenosti vložiek pre jednotlivé smery.

Data pro betonové plochy		
		DSC1
du	Plocha	S1
	Two	Deska 👻
cut	Bozšířený režim	
	E Základní data	
		Pravoúblý
	Typ kpti	minimáln í
1	Bozlišovat výztuž pro povrchy	
	Uživatelská výztuž	
	Uživatelem zadaná tloušťka	
CI.	Ocel pro pod výztuž	B 600C 👻
· '	Ocel pro třmínky	B 600C 👻
a	□ Podélná	
	Úhel prvního směru (deg)	0.00
	Počet výztužných vrstev	2
de		
	Průměr (du,dl) [mm]	10,0 👻
	Úhel vrstvy	0.000
· ·	Krytí betonu (cu,cl) [mm]	30
	Předpokládaná vzdálenost [mm]	200 🗸
	□ 2	
	Průměr (du,dl) [mm]	10,0 🗸
	Úhel vrstvy	90.000
	Typ krytí	pruty leží na sobě 🔹
	Krytí betonu [mm]	40
	Předpokládaná vzdálenost [mm]	200 💌
	Minimální krytí betonu	
	Součinitel dotvarování	
	Poloha popisky	
	Akce	
	Načíst standardní hodnoty	>>>
	Nastavení výpočtů	>>>
		UK Storno



V dialógu pre návrh výstuže tento krát zvolíme možnosť zobraziť Zadanú výstuž. Tá obsahuje Základnú výstuž zadanú v dátach o ploche ako aj **Praktickú výstuž**.

Prídavná výstuž

Prepnutím na prídavnú výstuž dostaneme rozdiel, tj. koľko ešte chýba vykryť z teoretickej výstuže, tj. výstuž ktorá nie je vykrytá už zadanou výstužou.

Vidíme že sú to hlavne oblasti nad podperou.



Výstuž 2D

Chýbajúcu výstuž zadáme ako praktickú výstuž v časti Výstuž 2D. V tejto časti môžeme transformovať aj základnú užívateľom zadanú výstuž na celej ploche dosky na praktickú výstuž, tj. výstuž viditeľnú v 3D okne, ktorú môžeme ďalej ľubovoľne editovať a používať na posudky.

Dotaz na túto akciu sa objaví hneď pri pokuse o vstup do tejto časti



Zvolíme Yes a prevedieme základnú výstuž na praktickú



Výstuž vidíme znázornené schematicky, jej zobrazenie môžeme ľubovoľne upraviť vc dialógu pre nastavenie parametrov zobrazenia.





Vo vlastnostiach návrhu zvolíme akčným tlačítkom možnosť Zadať výstuž, a nastavíme parametre novo zadávanej praktickej výstuže :

Výztuž 2D		X
	Iméno RR3 Plocha S1	
	Výztuž Výztuž Typ Vložky Materiál B 600C	▼
	Povrch Homí Počet směrů 2 Směr preblíže povrchu 1	•
	Úhel prvního směru [deg] 0,00	
	Průměr (dl) [mm] 6.0 Krytí betonu (cl,cu) [mm] 30 Vzdělenost vložek (dl) [mm] 80	
	Odsazení [mm] O Plocha výztuže [mm^2] 353	
	2 Průměr (dl) [mm] 6,0 Ka ší k stanu (dl pu) [mm] 26	
<u>↓ 31 ↓</u> ↓	Vzdálenost vložek (sl) (mm) 80 Odsazení (mm) 0	
	Plocha výztuže [mm^2] 353 Celková váha [kg] 1427,61	
	Geometrie definována Polygon	•

Následne sa ocitneme v editačnom – zadávacom režime. Z príkazového riadku zvolíme možnosť zadávať obdĺžnikovú plochu

001	
Příkazová řádka	# ×
Nový polygon - Počáteční bod >	Nový obdélník
m Rovina XY Nový obdélník.	Ú
A zadáme oblasť z príkazového riadk	u :
Příkazová řádka	Příkazová řádka
Nový obdélník - Obdélník - Počáteční bod >6 6	Nový obdélník - Obdélník - Koncový bod >10 10

ESC ukončíme zadávací režim

Všimnime si vlastnosť že výstuž je automaticky braná do úvahy a legenda sa aktívne mení.

Týmto princípom by sme vykryli všetku chýbajúcu výstuž vo všetkých oblastiach

Posúdenie – Návrh – šírka trhlín

Teoretickú výstuž je možné navrhnúť aj s ohľadom na šírku trhlín. Pre tento typ návrhu je nutné mať zadefinovanú triedu výsledkov, ktorá obsahuje kombináciu na MSU aj MSP zároveň.

