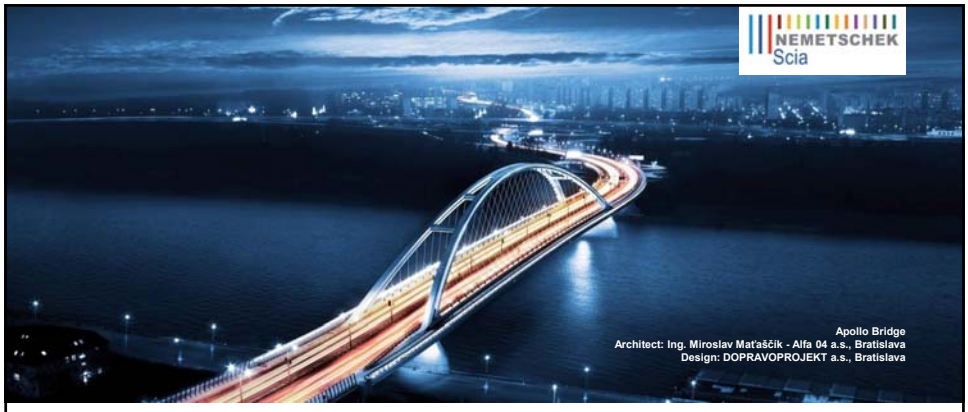


Nové technologie v posudkoch betónu

Ing. Pavol Valach, PhD., Nemetschek Scia, s.r.o.

Konference STATIKA 2013, 16. a 17. května

Nové technologie v posudkoch betónu

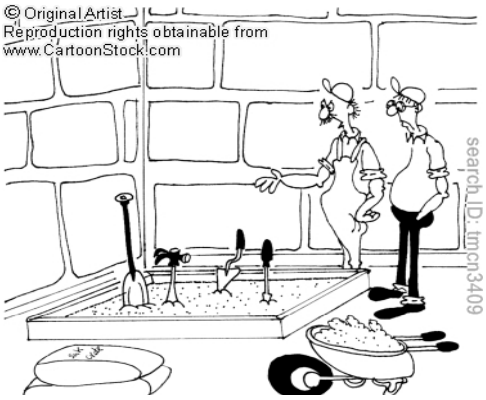
Obsah

- Concrete toolbox
- Model data
- Priority nových posudkov
- Externé posudky
- Interné posudky

Nové technologie v posudkoch betónu

Concrete toolbox

- Sada normovo nezávislých funkcii pre výpočet základných parametrov betónových prierezov
- Výhody
  - Použitie v interných posudkoch aj v externých posudkoch(Excel , DF...)
  - Rýchlejšie a jednoduchšie vytvorenie normovo závislých posudkov
  - Obecnosť (obecné zaťaženie, materiály a prierezy)



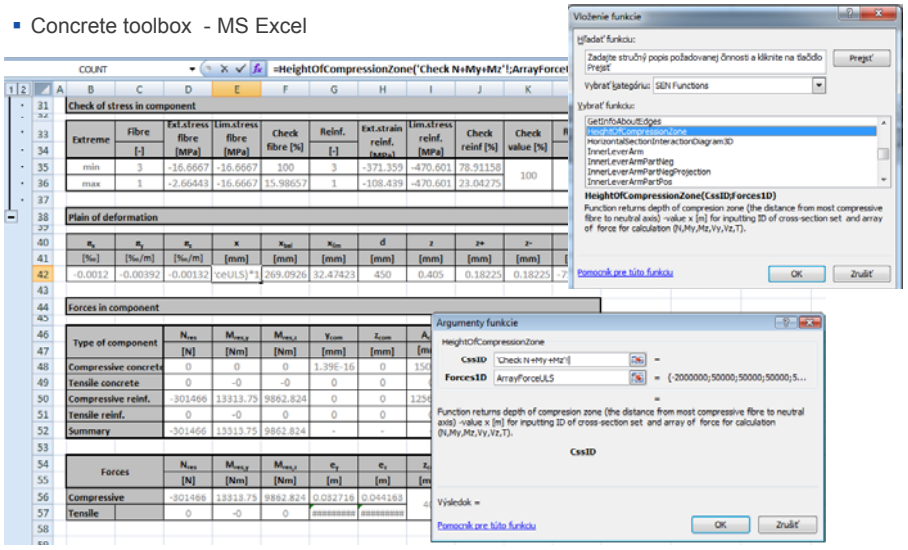
„TERAZ UŽ VIEŠ KDE SI NECHAL NÁRADIE NA BETÓN

2

Nové technologie v posudkoch betónu

Concrete toolbox

- Concrete toolbox - MS Excel

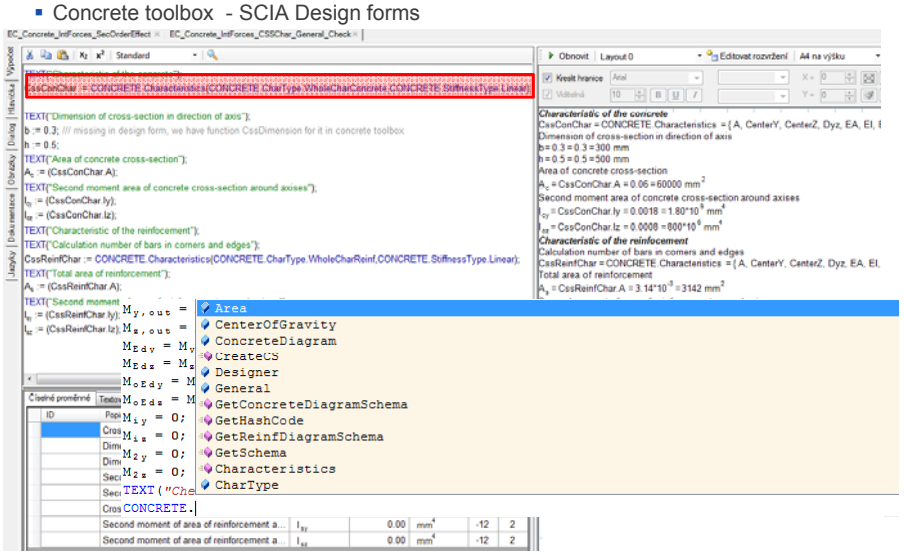


3

Nové technologie v posudkoch betónu

Concrete toolbox

- Concrete toolbox - SCIA Design forms



4

Nové technologie v posudkoch betónu

Concrete toolbox

- Concrete toolbox – interné posudky

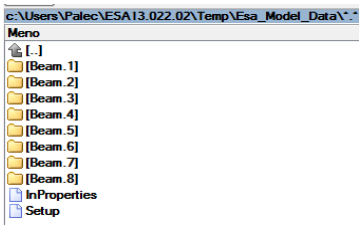
```
EP_ULSCheck_Calculator_CheckRes_Base                    CalculateXbal()
    }
    rResult = (float)(dResValue);
}
//---------------------------------------------------------------------------
void EP_ULSCheck_Calculator_CheckRes_Base::CalculateXbal()
{
    float& rResult = m_rResults.planeEquilibrumRes.fXbal;
    double dResValue = 0.0;
    CONCRETE_UTILS::eConcreteComErrors error = GetSectionCalculator().BalancedHeightOfCompressionZone(dResValue);
    if (error != CONCRETE_UTILS::eCalcOk) {
        rResult = CEP_ConcreteULSCheck_Calculator_Base::GetMaxError();
    }
    rResult = (float)(dResValue);
}
//---------------------------------------------------------------------------
void EP_ULSCheck_Calculator_CheckRes_Base::CalculateXlim()
{
    float& rResult = m_rResults.planeEquilibrumRes.fXlim;
    double dResValue = 0.0;
    CONCRETE_UTILS::eConcreteComErrors error = GetSectionCalculator().LimitHeightOfCompressionZone(dResValue);
    if (error != CONCRETE_UTILS::eCalcOk) {
        rResult = CEP_ConcreteULSCheck_Calculator_Base::GetMaxError();
    }
    rResult = (float)(dResValue);
}
//---------------------------------------------------------------------------
void EP_ULSCheck_Calculator_CheckRes_Base::CalculateH()
{
    float& rResult = m_rResults.planeEquilibrumRes.fH;
    const double dAngle = (PI/2);
    rResult = (float)GetSectionCalculator().CssHeigth(dAngle);
}
//---------------------------------------------------------------------------
```

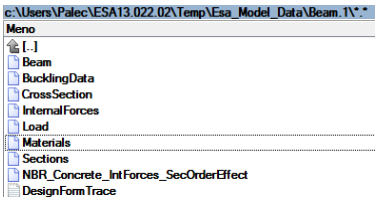
5

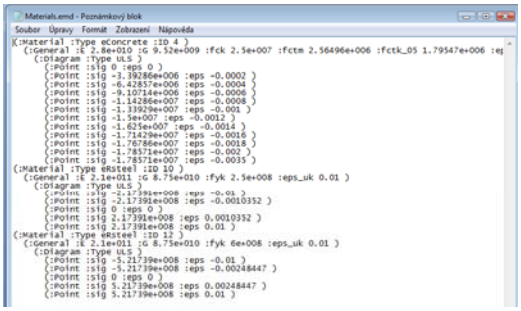
Nové technologie v posudkoch betónu

Model data

- Nová štruktúra súborov s dátami zo SEN
- Možnosť použitia dát v externých aplikáciách(SDF....)







Nové technologie v posudkoch betónu

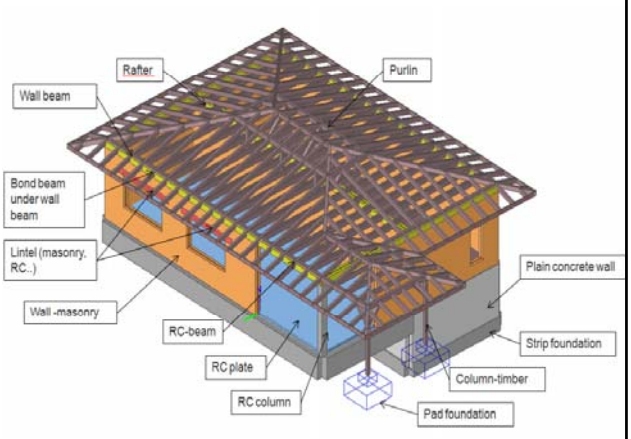
Nové betónové posudky

Typy posudkov

- Interné posudky
- Externé (otvorené) posudky

Priorita nových posudkov

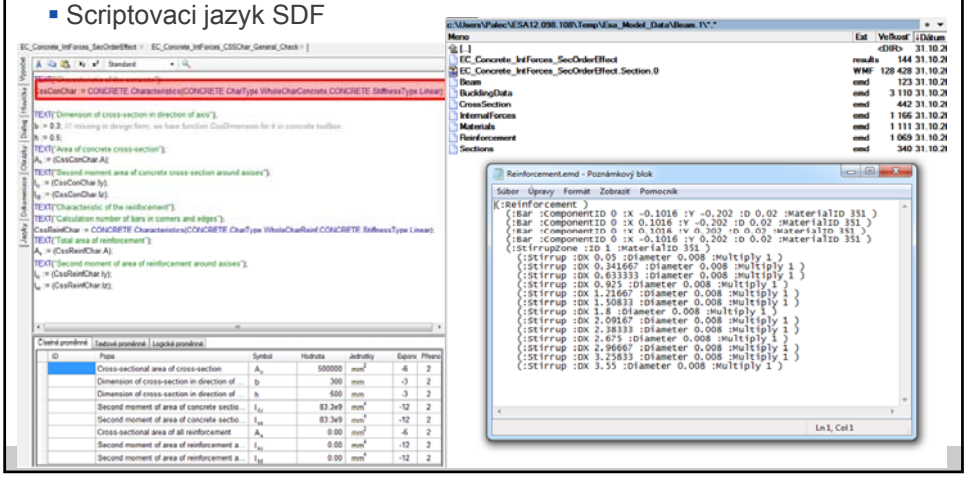
- otvorenosť
- transparentnosť
- rýchlosť
- obecnosť



Nové technologie v posudkoch betónu

Nové betónové posudky (otvorenosť)

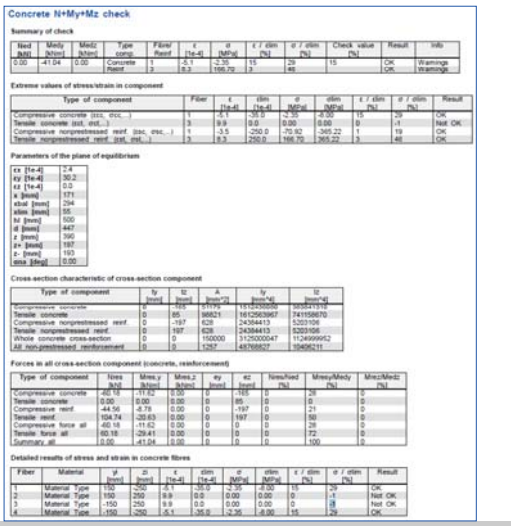
- Použitie „Concrete toolboxu „ v externých aplikáciách
- Model data (poskytnutie dát zo SEN externým aplikaciám)
- Scriptovaci jazyk SDF



Nové technologie v posudkoch betónu

Nové betónové posudky (transparentnosť)

- Detailnejšie a prehladnejšie výstupy



Nové technologie v posudkoch betónu

Nové betónové posudky (rýchlosť)

- Paralelný výpočet (použitie viacero vlákien)
- Výrazné urýchlenie posudkov (50-1000 krát)

Čas výpočetu [sec]	200 prvkov bez nábehov				200 prvkov s nábehmi			
	Kombinácia C01		Trieda MSÚ (20 kombinácii)		Kombinácia C01		Trieda MSÚ (20 kombinácii)	
	Všetky prúty	Jeden prút	Všetky prúty	Jeden prút	Všetky prúty	Jeden prút	Všetky prúty	Jeden prút
Jestvujúci posudok	435.8	176.1	524.7	184.2	2580	1042.50	5400	1895.70
Nový interný posudok(sekvenčny)	4.663	0.029	26.664	0.126	26.002	0.162	75.861	0.358
Nový externý posudok(sekvenčny)	98.889	0.461	146.349	0.704	253.376	1.181	422.718	2.033
Nový interný posudok(paralelný)	2.95		19.3		23.2		61.6	
Nový extrený posudok(paralelný)	42.4		59.6		123.1		154.4	

Porovnanie výpočtov - urýchlenie	200 prvkov bez nábehov				200 prvkov s nábehmi			
	Kombinácia C01		Trieda MSÚ (20 kombinácii)		Kombinácia C01		Trieda MSÚ (20 kombinácii)	
	Všetky prúty	Jeden prút	Všetky prúty	Jeden prút	Všetky prúty	Jeden prút	Všetky prúty	Jeden prút
Jestvujúci posudok/Nový interný posudok(sekvenčny)	93.46	6072.41	19.68	1461.90	99.22	6435.19	71.18	5295.25
Jestvujúci posudok/Nový interný posudok(paralelný)	147.73		27.19		111.21		87.66	
Jestvujúci posudok/Nový extrený posudok(sekvenčný)	4.41	382.00	3.59	261.65	10.18	882.73	12.77	932.46
Jestvujúci posudok/Nový extrený posudok(paralelný)	10.28		8.80		20.96		34.97	

10

Nové technologie v posudkoch betónu

Nové betónové posudky (obecnosť)

- Obecnosť (obecné zaťaženie, materiály a prierezy)

Typ posudku	Typ prvku	Jestvujúci stav		Nový vývoj	
		Prierez	Zaťaženie	Prierez	Zaťaženie
Návrh pozdlž. výstuže	Nosník	obecný	N+My	obecný	N+My+Mz
	Stĺp	obdlžník, kruh	N+My+Mz	obecný	N+My+Mz
Návrh šmyk. výstuže	Nosník	obecný	Vz+T	obecný	Vy+Vz+T*
	Stĺp	nepodporovaný		obecný	Vy+Vz+T*
Posudok N+M	Nosník	obecný	N+My+Mz	obecný	N+My+Mz
	Stĺp	obecný	N+My+Mz	obecný	N+My+Mz
Posudok V+T (šmyk + krútenie)	Nosník	obecný	Vz+T	obecný	Vy+Vz+T*
	Stĺp	nepodporovaný		obecný	Vy+Vz+T*
Posúdenie trhlín	Nosník	obecný	N+My+Mz	obecný	N+My+Mz
	Stĺp	nepodporovaný		obecný	N+My+Mz
Posúdenie priehybu	Nosník	obecný	N+My+Mz	obecný	N+My+Mz
	Stĺp	obecný	N+My+Mz	obecný	N+My+Mz

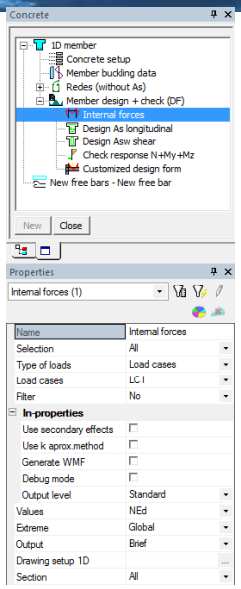
*Uhol medzi výslednicou šmykovej výstuže a rovinou momentového zaťaženia musí splnať stanovenú toleranciou

11

Nové technologie v posudkoch betónu

Otvorené externé posudky

- Externé posudky založené na SDF
- Priority (otvorenosť, transparentnosť, rýchlosť, obecnosť)
- Posudky sú písane v SDF (použitie Concrete toolbox)
- Prepojenie medzi SEN a SDF (Model data)
- 4 typy posudkov pre NBR
  - Prepočet vnútorných síl (imperfekcie + sekundárne účinky)
  - Návrh pozdĺžnej výstuže
  - Návrh šmykovej výstuže
  - Posudok únosnosti (odozva prierezu)
  - Užívateľom definované posudky (NBR+ EN)
- Výstup
  - Stručný
  - Detailný (3 úrovne)

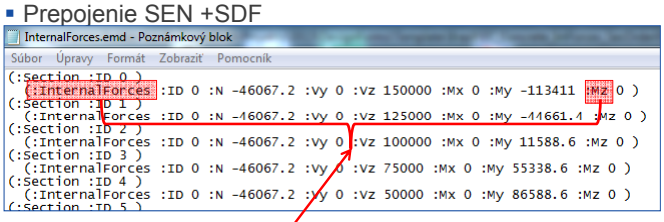


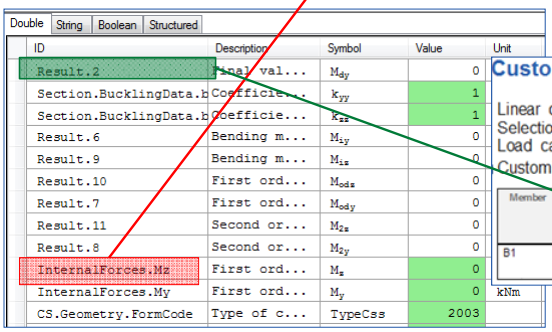
12

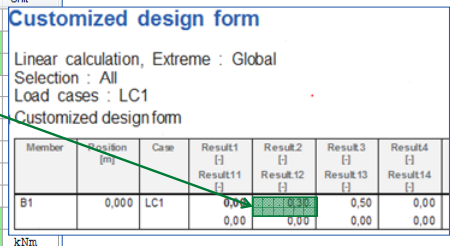
Nové technologie v posudkoch betónu

Otvorené externé posudky

- Prepojenie SEN +SDF





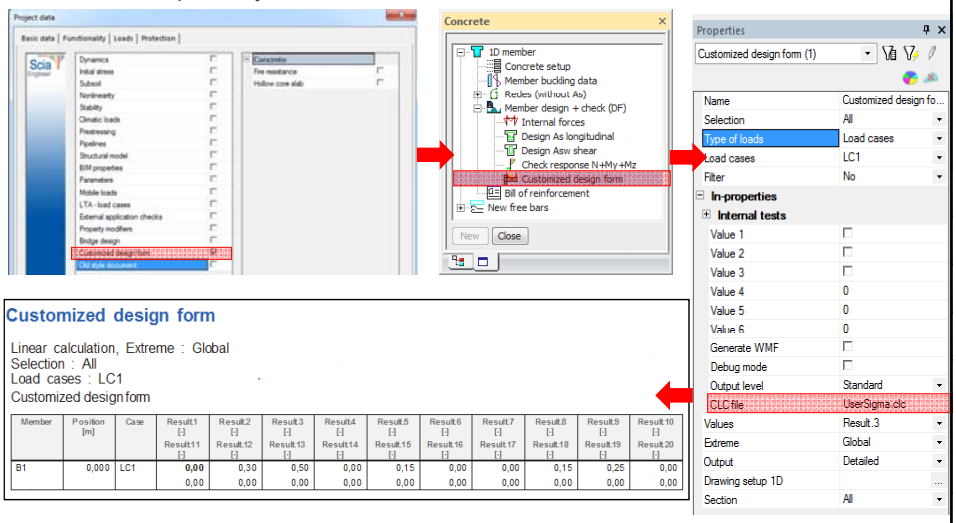


13

Nové technologie v posudkoch betónu

Otvorené externé posudky

- Užívateľské posudky v SEN



Customized design form

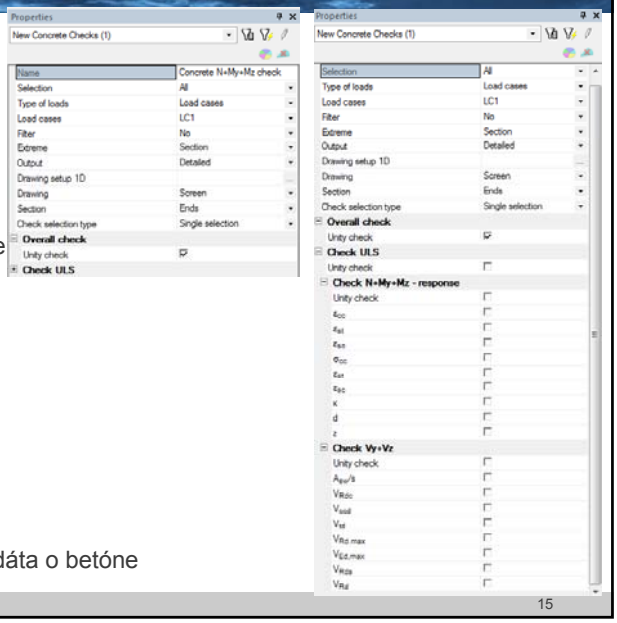
Linear calculation, Extreme : Global
Selection : All
Load cases : LC1
Customized design form

Member	Position [m]	Case	Result1 [-] Result11 [-]	Result2 [-] Result12 [-]	Result3 [-] Result13 [-]	Result4 [-] Result14 [-]	Result5 [-] Result15 [-]	Result6 [-] Result16 [-]	Result7 [-] Result17 [-]	Result8 [-] Result18 [-]	Result9 [-] Result19 [-]	Result10 [-] Result20 [-]
B1	0,000	LC1	0,00	0,30	0,50	0,00	0,15	0,00	0,00	0,15	0,25	0,00
			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Nové technologie v posudkoch betónu

Interne posudky

- Priority
  - Transparentnosť
  - Rýchlosť
  - Obecnosť
- Použitie Concrete toolbox
- Posúdenie v jednom servise
  - Multi výber
  - Jednoduchý výber
  - Predefinované posudky
- Tri typy výstupov
  - stručný
  - štandartný
  - detailny
- Nové nastavenie betónu + dáta o betóne



Nové technologie v posudkoch betónu

Interne posudky

- Numerické výstupy(stručný, štandardný, detailný)

Extreme values of stress/strain in component

Type of component	Fibre/Reinf []	ε [1e-4]	εlim [1e-4]	σ [MPa]	σlim [MPa]	
Compressive concrete (εcc, σcc, ..)	1	-4.6	-35.0	-0.29	-8.00	
Tensile concrete (εct, σct,...)	3	1.2	0.0	0.00	0.00	
Compressive nonprestressed reinf. (εsc, σsc,..)	1	-0.4	-250.0	-8.78	-456.52	
Tensile nonprestressed reinf. (εst, σst,..)	3	1.0	250.0	20.62	365.22	

Parameters of the plane of equilibrium

εx	[1e-4]	0.3
εy	[1e-4]	3.7
εz	[1e-4]	0.0
x	[mm]	171
xbal	[mm]	294
xlim	[mm]	55
αna	[deg]	0.00
hl	[mm]	500
d	[mm]	471
z	[mm]	390
z/d	[-]	0.83
z+	[mm]	197
z-	[mm]	193
drec	[mm]	150
zrec	[mm]	0
zrec/drec	[-]	0.00
zrec+	[mm]	0
zrec-	[mm]	0

Cross-section characteristic of cross-section component

Type of component	ty [mm]	tz [mm]	A [mm^2]	Iy [mm^4]	Iz [mm^4]
Compressive concrete	0	-165	51201	1512574512	384006256
Tensile concrete	0	85	98799	1612425388	748993744
Compressive nonprestressed reinf.	0	-197	628	24384413	5203106
Tensile nonprestressed reinf.	0	197	628	24384413	5203106
Whole concrete cross-section	0	0	150000	3125000000	1125000000
All non-prestressed reinforcement	0	0	1257	48768826	10406211

Forces in all cross-section component (concrete, reinforcement)

Type of component	Nres [kN]	Mres,y [kNm]	Mres,z [kNm]	ey [mm]	ez [mm]	Nres / NEd [%]	Mresy / MEdy [%]
Compressive concrete	0.00	-1.44	0.00	0	0	0	28
Tensile concrete	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0
Compressive reinf.	0.00	-1.09	0.00	0	0	0	21
Tensile reinf.	12.95	-2.55	0.00	0	-197	0	50
Compressive force all	0.00	-2.53	0.00	0	0	0	50
Tensile force all	12.95	-2.55	0.00	0	-197	0	50
Summary all	0.00	-5.08	0.00	0	0	0	100

Design shear resistance of the member without shear reinforcement
Section is uncracked in flexure at ULS (σct,max= 0.41MPa < fctd = 0.73MPa) or Asl = 0: => chapter 12.6.3 is used

Symbol and formulas	Reference	[Unit]	General
Acc	§ 12.6.3(2)	[mm^2]	51201
σcp = -NEd/Acc	§ 12.6.3(2)	[MPa]	0.00
fcd = αcc × fck / γC	Table 3.1	[MPa]	8.00
fctd = αct × fctk / γC	Table 3.1	[MPa]	0.73
σc,lim = fcd - 2·[fctd-(fctd+fcd)]0.5)	§ 12.6.3(2)	[MPa]	2.94
fcvd = (fctd^2+σcp·fctd)^0.5 (σcp <= σc,lim)	§ 12.6.3(2)	[MPa]	0.73
k12_6_3	§ 12.6.3(2) NA	[-]	1.50
VRdc = fcvd·Acc/k12.6.3	§ 12.6.3(2)	[kN]	25.03

Design value of maximum shear force (calculation without reduction β), clause 6.2.2(6)

Symbol and formulas	Reference	[Unit]	General
bw1	§ 6.2.3(1)	[mm]	300
d	C	[mm]	447
ν=0.6·(1-fck/250)	§ 6.2.2(6) NA	[-]	0.57
VEd,max = 0.8·bw1·d·ν·fcd	§ 6.2.2(6)	[kN]	306.39

Design value of maximum shear force limited by crushing of the compression struts, clause 6.2.3(3,4)

Symbol and formulas	Reference	[Unit]	General
bw1	§ 6.2.3(1)	[mm]	300
z	C	[mm]	390
fcd = αcc × fck / γC	Table 3.1	[MPa]	8.00
cotΘ	§ 6.2.3(1)	[-]	1.19
cotα	§ 6.2.3(1)	[-]	0.00
αcw	§ 6.2.3(3) NA	[-]	1.00
ν1 = 0.6 (σswd < 0.8·fywk and fck<=60MPa)	§ 6.2.3(3) NA	[-]	0.60
VRd,max = αcw·bw1·z·ν1·fcd·(cotΘ + cotα)/(1+cot^2Θ)	§ 6.2.3(3,4)	[kN]	276.61

Design value of shear force, clause 6.2.3(3,4)

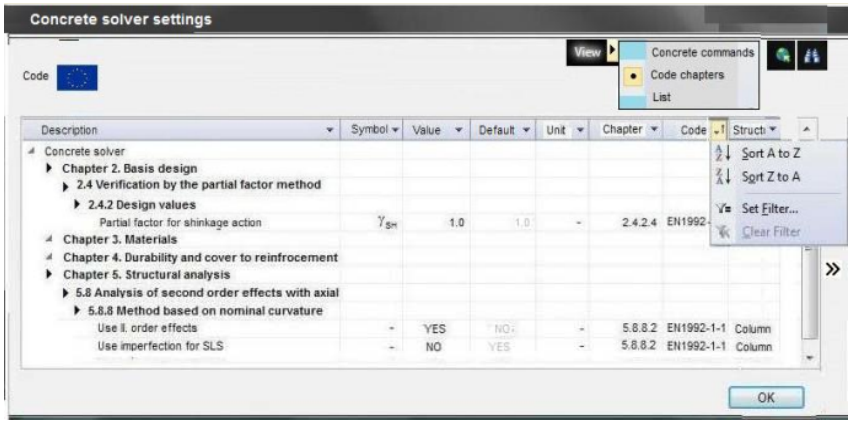
Symbol and formulas	Reference	[Unit]	General
Asw/s	§ 6.2.3(3)	[m^2/m]	3.4078e-04
z	C	[mm]	390
cotΘ	§ 6.2.3(1)	[-]	1.19
cotα	§ 6.2.3(1)	[-]	0.00
σswd = VEd·(1+cot^2Θ)/[(Asw/s)·z·(cotΘ + cotα)]	§ 6.2.3(3)	[MPa]	134.87
fywd = 0.8·fywk (σswd < 0.8·fywk)	§ 6.2.3(3)	[MPa]	320.00
VRd,s = (Asw/s)·z·fywd·(cotΘ+cotα)/(1+cot^2Θ)	§ 6.2.3(3,4)	[kN]	20.95

16

Nové technologie v posudkoch betónu

Interne posudky

- Nastavenie betón
  - Prehľadnejšie nastavenie
  - Filtrovanie, vyhľadávanie
  - Rôzne možnosti zobrazenie



17

Nové technologie v posudkoch betónu

Zhrnutie

- Concrete toolbox
- Model data
- Priority nových posudkov
- Externé posudky
- Interné posudky

18