

TEPLOTNÍ MĚŘENÍ V MASIVNÍCH BETONOVÝCH KONSTRUKCÍCH

Vít Němčic

Jan L. Vítek, Jiří Lukeš, Petr Sýkora, Maroš Hireš

Obsah

- Požadavky na masivní konstrukce a max. teploty u dopravních staveb
- Faktory ovlivňující teploty od hydratačního tepla
- Experimentální program zaměřený na monolitická základová tělesa / masivní konstrukce pro dopravní stavby
 - Cíle programu
 - Vyhodnocení naměřených dat
- Závěr

Požadavky na masivní konstrukce a max. teploty u dopravních staveb

- Požadavky ČSN EN
- Požadavky technických-kvalitativních podmínek (TKP)
- TKP vydané Ministerstvem dopravy pro objekty pozemních komunikací (MD PK)
- TKP vydané Správou železnic (SŽ) pro objekty staveb na železnici

Organizace	Min. tloušťka konstrukce	Kapitola TKP	Teplota	Kapitola TKP
MD PK - TKP 18	0,6 m	18.2.3.7	65 °C	8.5 (13)
SŽ - TKP 18	1 m	18.2.7.8	70 °C	18.3.3.7

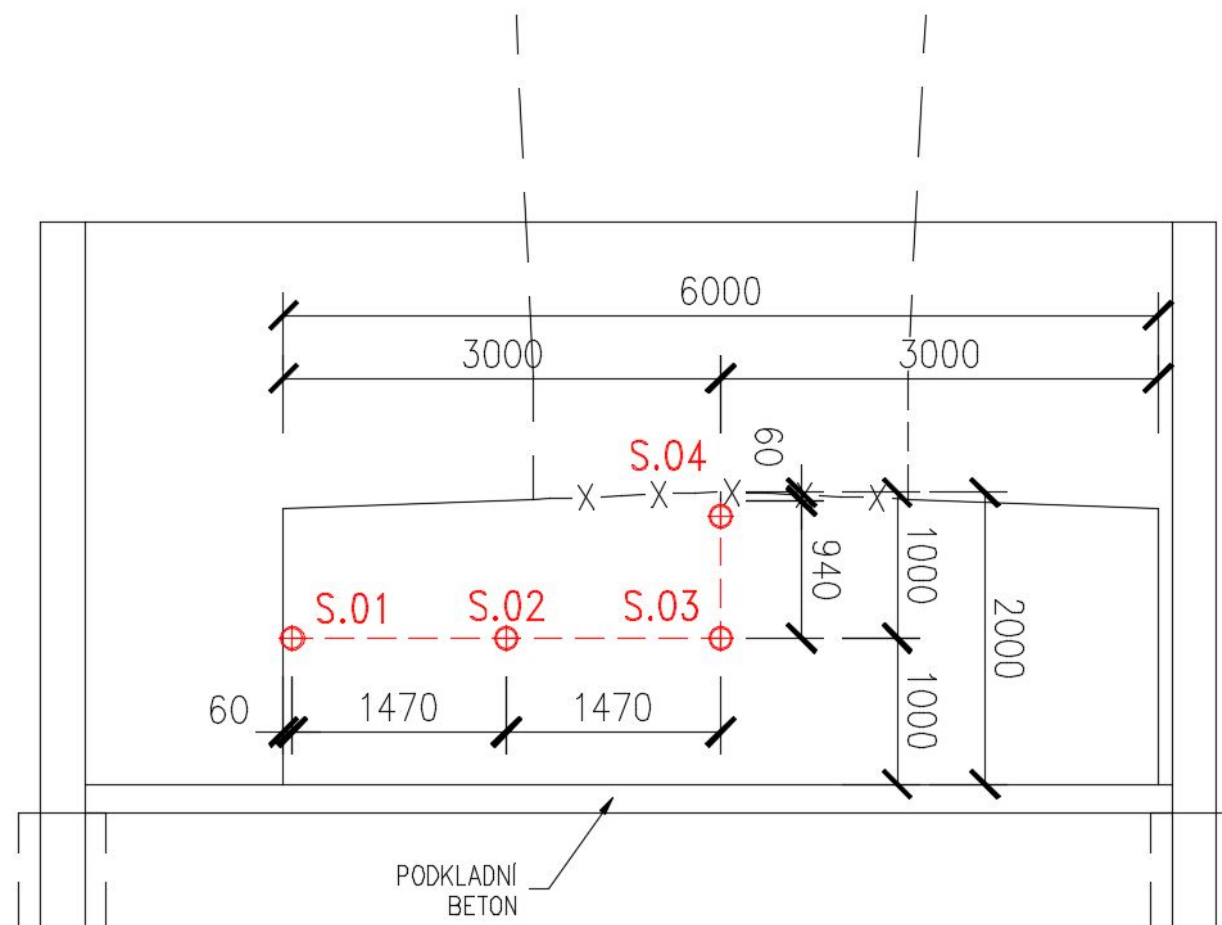
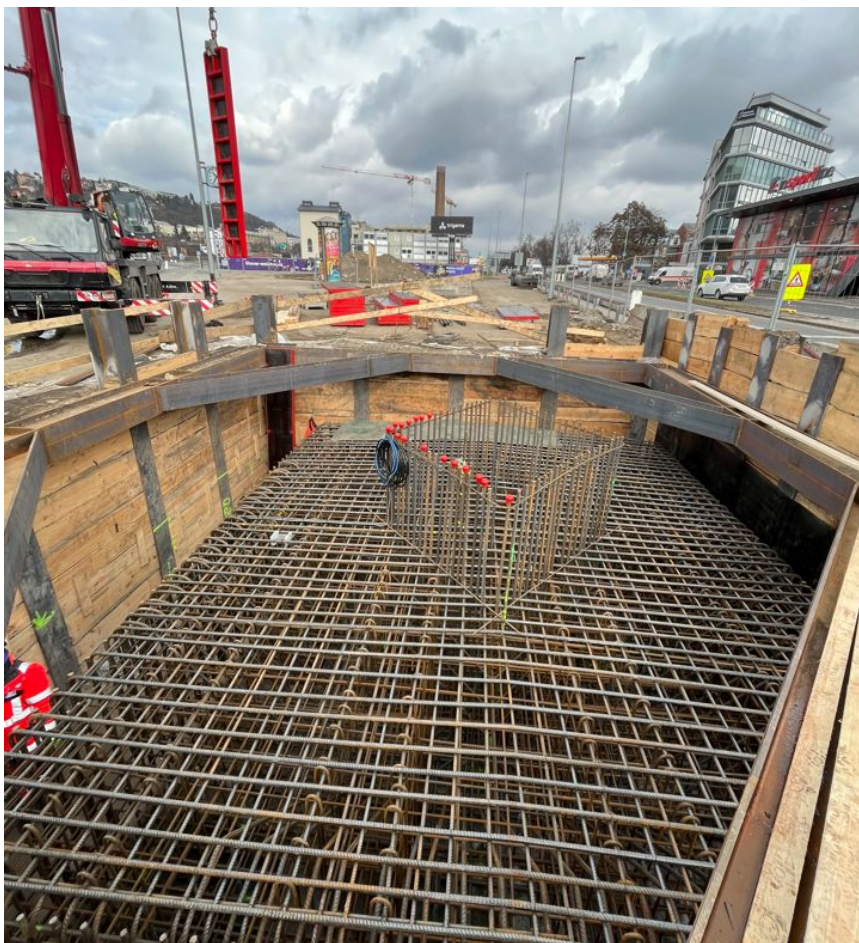
Faktory ovlivňující teploty od hydratačního tepla

- Návrh konstrukce
 - Požadavky na pevnostní třídy (28 denní / 90 denní → dávka cementu)
 - Odolnosti betonu (volba stupně vlivu prostředí)
 - Rozměry konstrukce
- Vhodné složení betonu (**typ cementu**, dávka cementu)
- Teplota čerstvého betonu
 - Výsledná maximální teplota v konstrukci je přibližně součtem počáteční teploty betonu a přírůstku teploty od hydratace
- Teplota okolního prostředí

Experimentální program zaměřený na masivní konstrukce

- Cíl experimentálního programu
 - Sledování vzniku maximálních teplot a jejich časového průběhu
 - Monolitická základová tělesa / masivní konstrukce pro dopravní stavby
- Kombinace různých typů nových cementů a přísad
 - CEM II/A-LL 42,5 R Radotín
 - CEM II/B-S 32,5 R Radotín
 - CEM III/B 32,5 L – LH/SR Mokrá

Experimentální program zaměřený na základové konstrukce



Experimentální program zaměřený na základové konstrukce

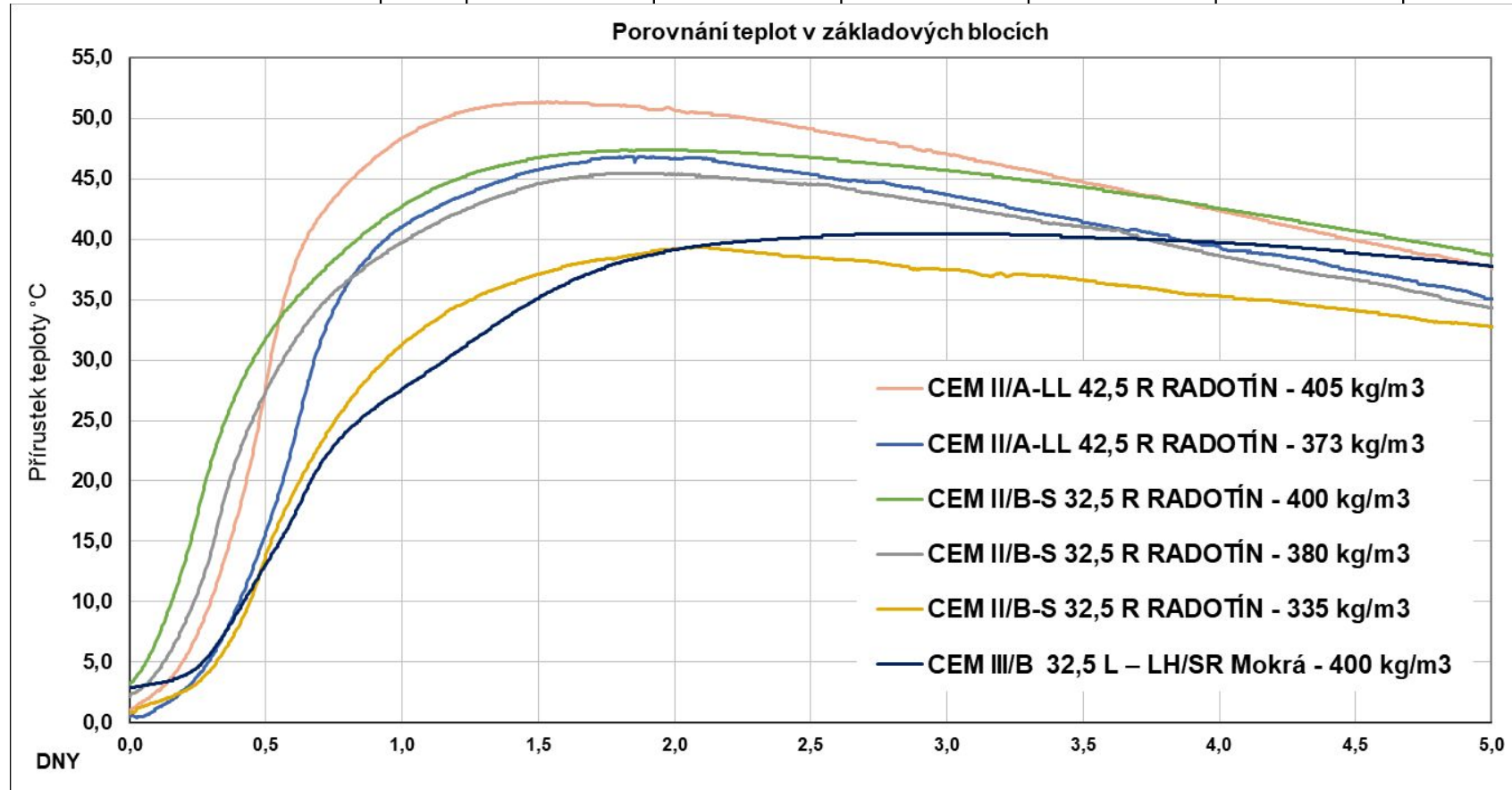
- Kombinace různých typů cementů - šest různých směsí
- Vývoj teplot v základech dle použitého cementu a jeho množství
- Směsi splňují: XD1-2, XF1-3, XA1, XA2

Pevnostní třída betonu		C 30/37	C 30/37	C 30/37	C 30/37	C 30/37 - 90d	C 30/37 - 90d
Označení receptury:		SMĚS 1	SMĚS 2	SMĚS 3	SMĚS 4	SMĚS 5	SMĚS 6
CEM II/A-LL 42,5 R RADOTÍN	kg / m ³	405	373	x	x	x	x
CEM II/B-S 32,5 R RADOTÍN	kg / m ³	x	x	400	380	335	x
CEM III/B 32,5 L – LH/SR Mokrý	kg / m ³	x	x	x	x	x	400

- CEMII _ A-LL Portlandský cement s vápencem
- CEMII _ B-S Portlandský struskový cement
- CEMIII _ síranovzdorný cement, s nízkým vývinem hydratačního tepla

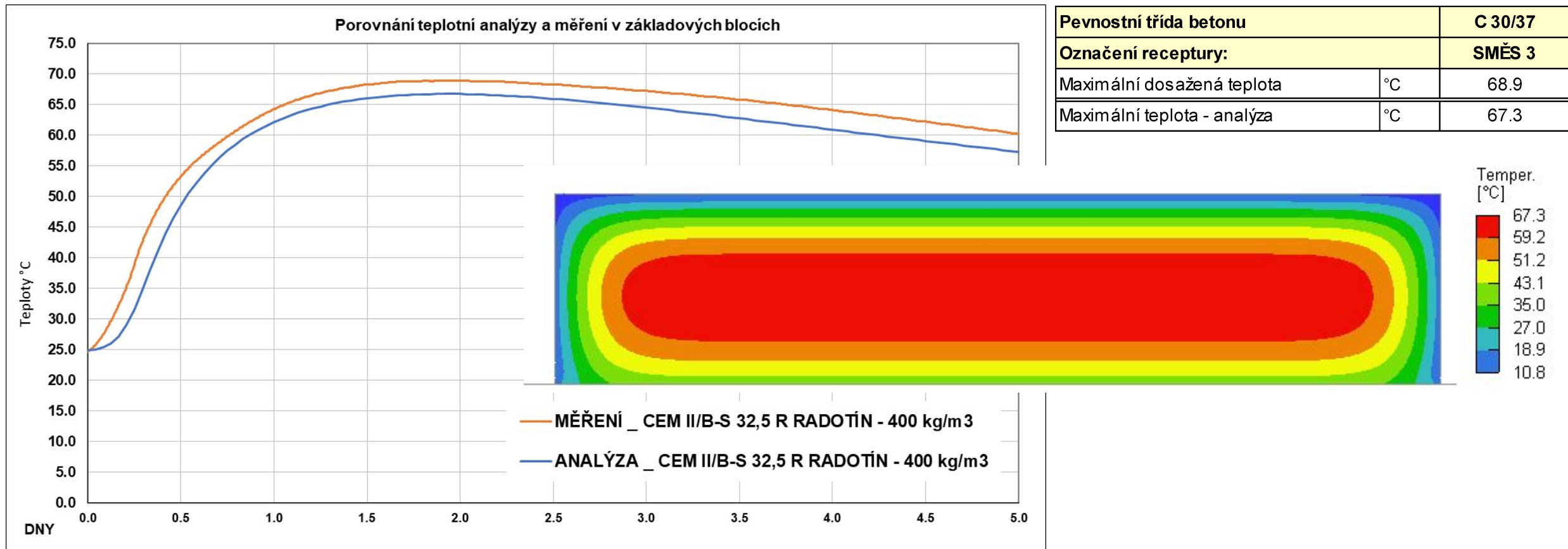
Cíl optimalizace směsi – minimalizace vývoje hydratačního tepla

Pevnostní třída betonu		C 30/37	C 30/37	C 30/37	C 30/37	C 30/37 - 90d	C 30/37 - 90d
Označení receptury:		SMĚS 1	SMĚS 2	SMĚS 3	SMĚS 4	SMĚS 5	SMĚS 6
Teplota čerstvého betonu	°C	12,3	12,7	21,5	18,8	18,6	19,5
Maximální dosažená teplota	°C	63,7	59,5	68,9	64,2	57,9	59,9
Přírůstek teploty	°C	51,4	46,8	47,4	45,4	39,3	40,4
Čas pro dosažení maximální teploty	hod	38	44	45	44	50	70



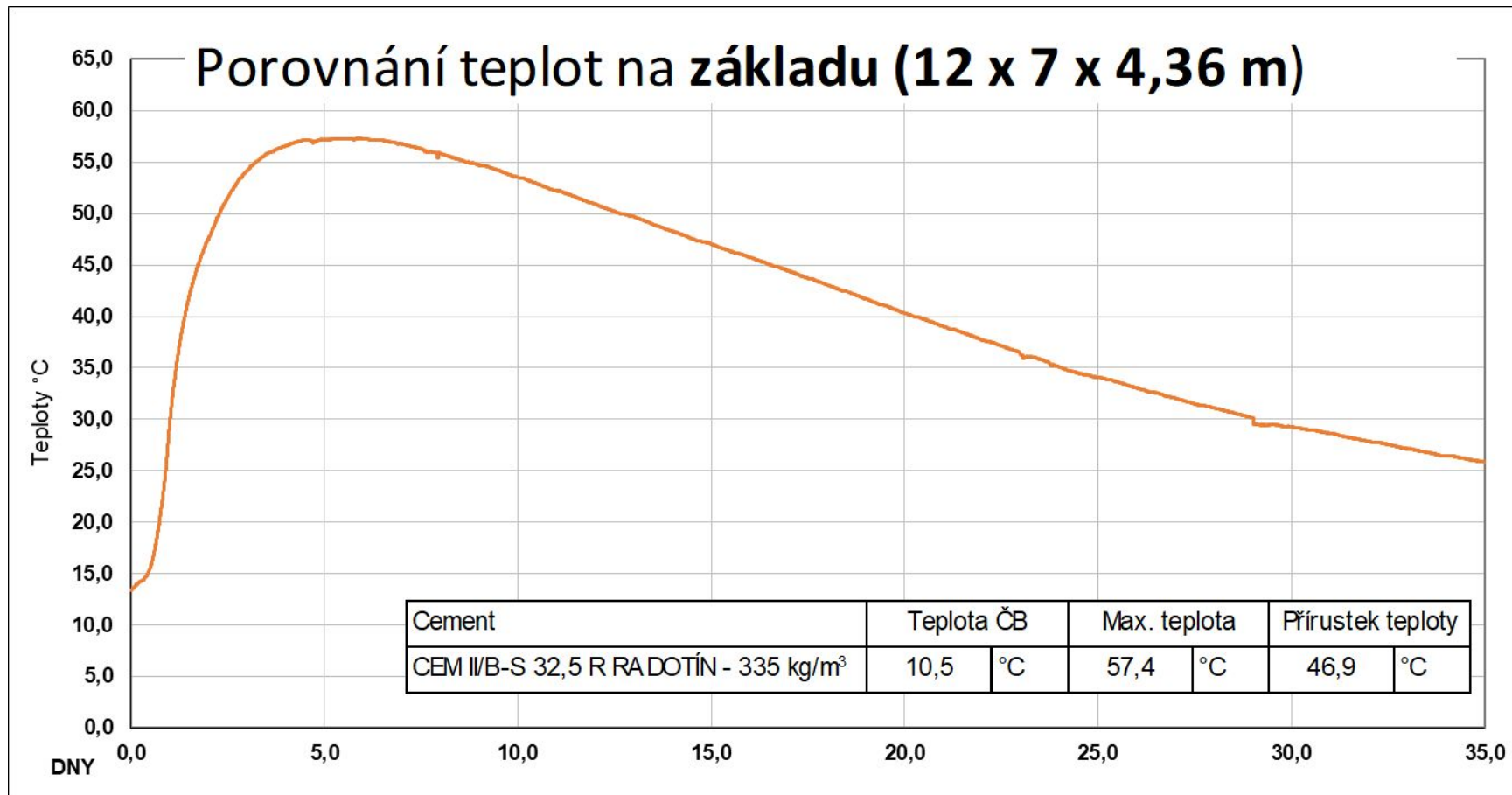
Experimentální program zaměřený na základové konstrukce

- Simulace rozložení teploty v průřezu modelované konstrukce během tuhnutí betonu



Experimentální program zaměřený na základové konstrukce

- Průběh ohřátí velkého základu - směs 5 - požadavky TKP splněny s rezervou



Experimentální program zaměřený na základové konstrukce

- Vhodná volba cementu nám umožňuje dosáhnout příznivých výsledků



Experimentální program zaměřený na masivní konstrukce

- Speciální požadavky na betonové konstrukce → nelze optimalizovat směs



Experimentální program zaměřený na masivní konstrukce

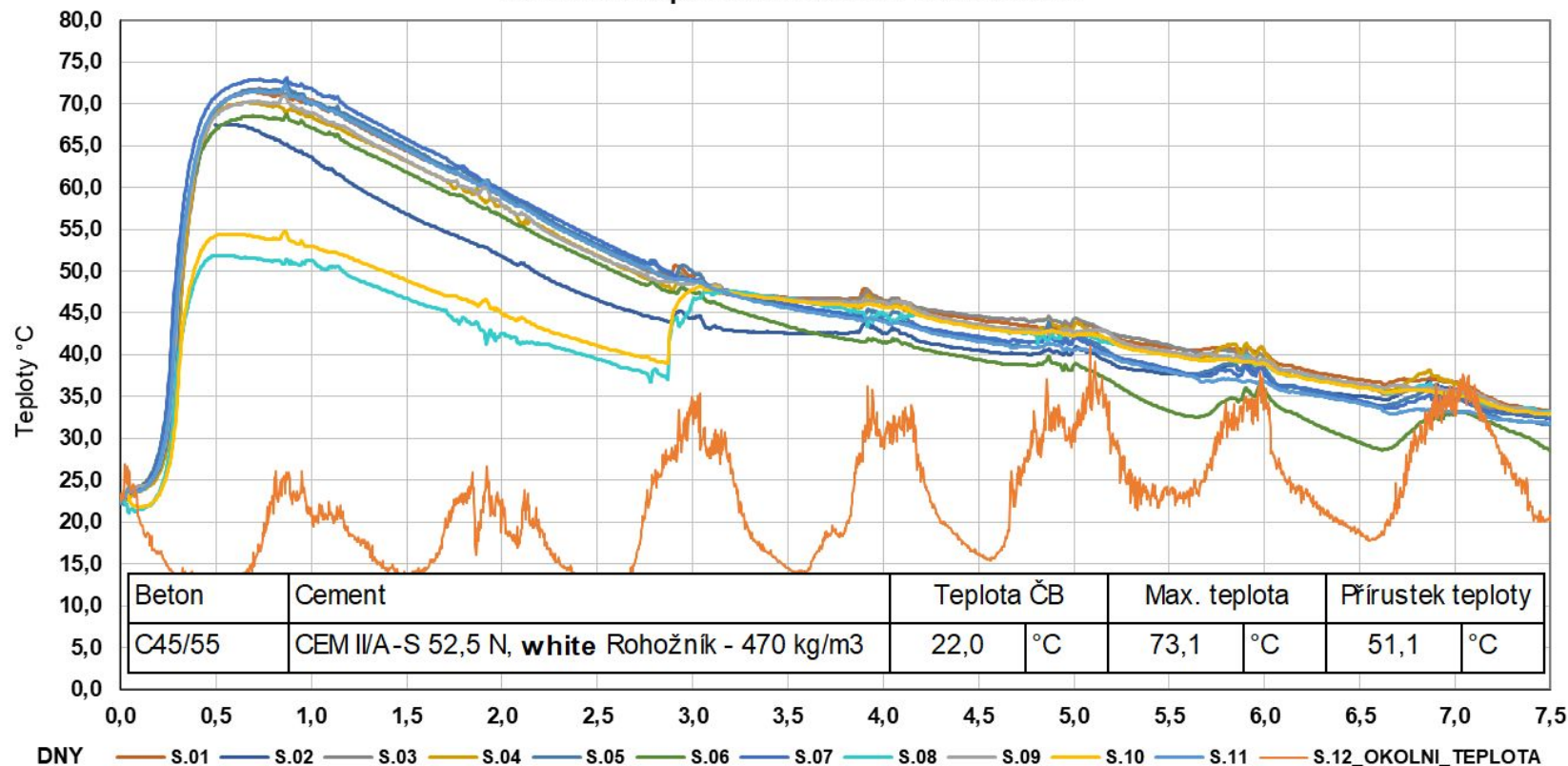
- nelze optimalizovat betonovou směs → návrh chladičského systému



Experimentální program zaměřený na masivní konstrukce

- Speciální požadavky na betonové konstrukce → nemožná optimalizace směsi

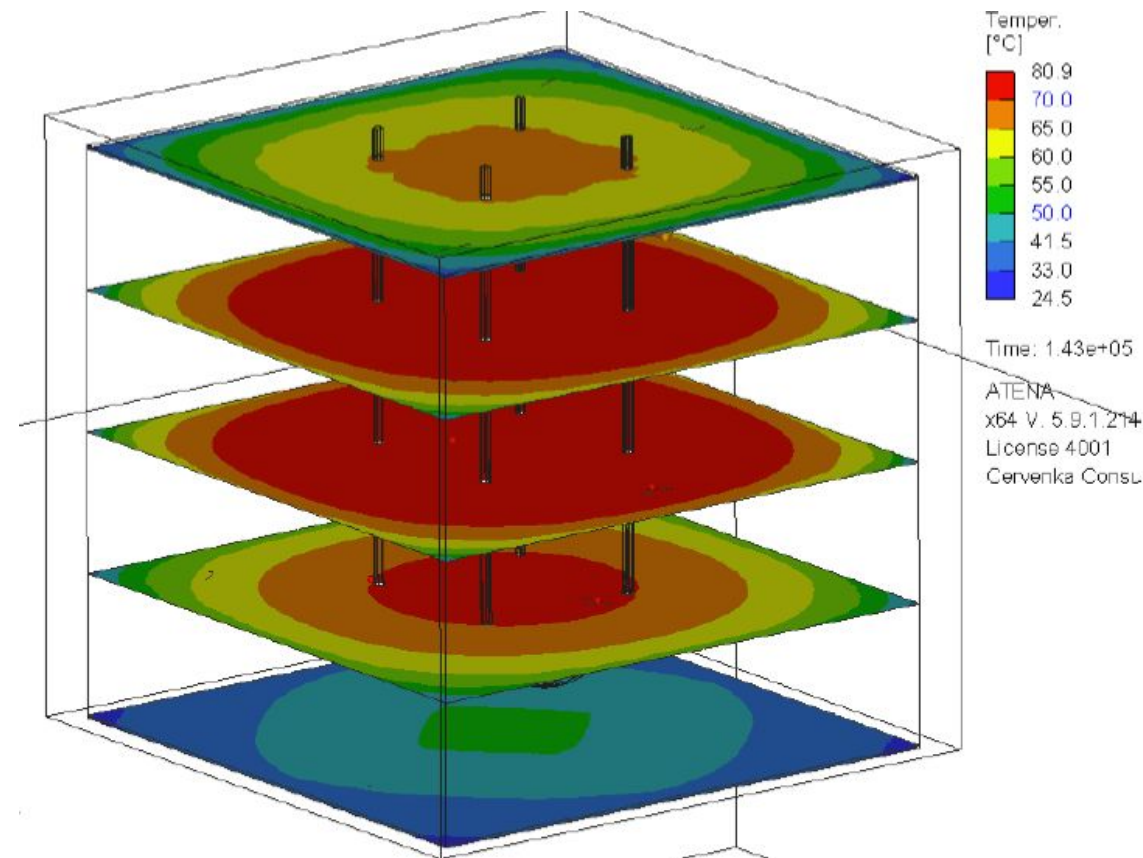
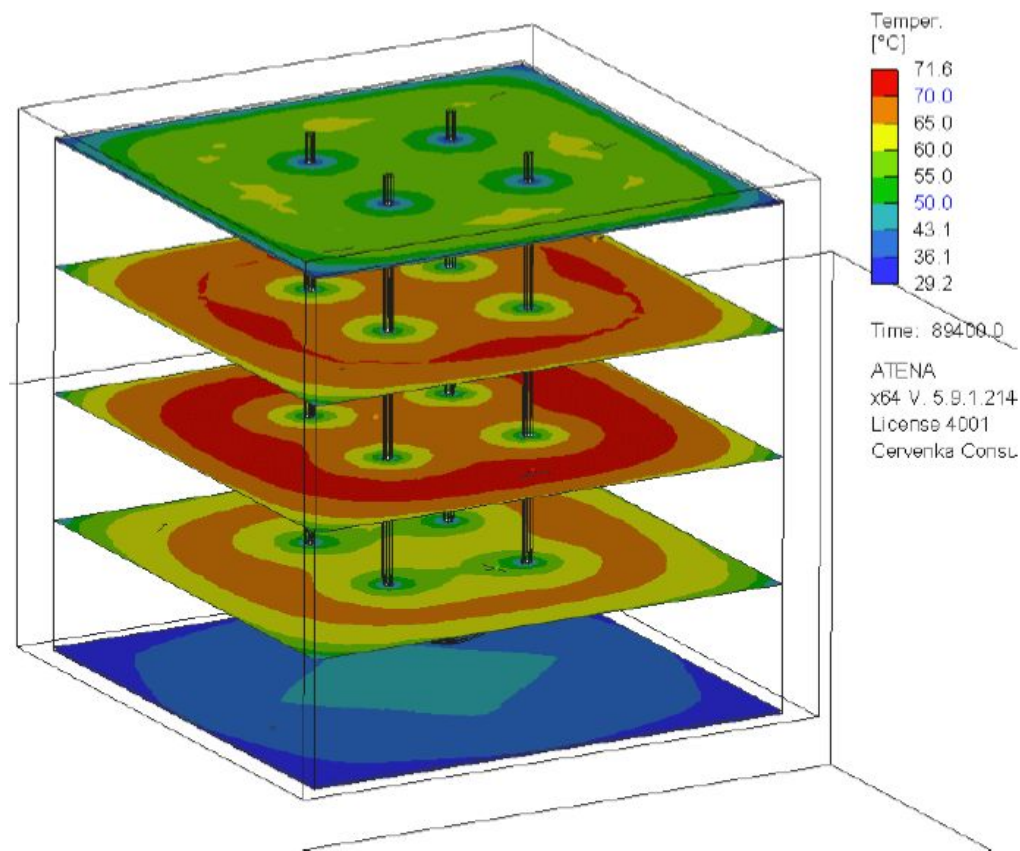
Porovnání teplot na zkušebním vzorku 2x2 m



Experimentální program zaměřený na masivní konstrukce

S chlazením – 71,6 °C

Bez chlazení 80,9 °C



Závěr

- Maximální přípustná teplota betonu dle TKP
- Nejúčinnější způsob redukce teploty:
 - vývoj vhodného složení betonu (pevnost, odolnosti, prostředí → předpis parametrů receptury)
- Dosažení přiměřeně nízkých teplot v masivních konstrukcích musí být výsledkem komplexního posouzení konkrétní situace s uvážením reálných požadavků:
 - koncepční návrh (definice požadavků, rozměry konstrukce volba materiálu, případná další opatření)

Děkuji Vám za pozornost