Beton University

10:30-12:00

Betony pro průmyslové stavby

MARIÁN MIŠKOVIČ

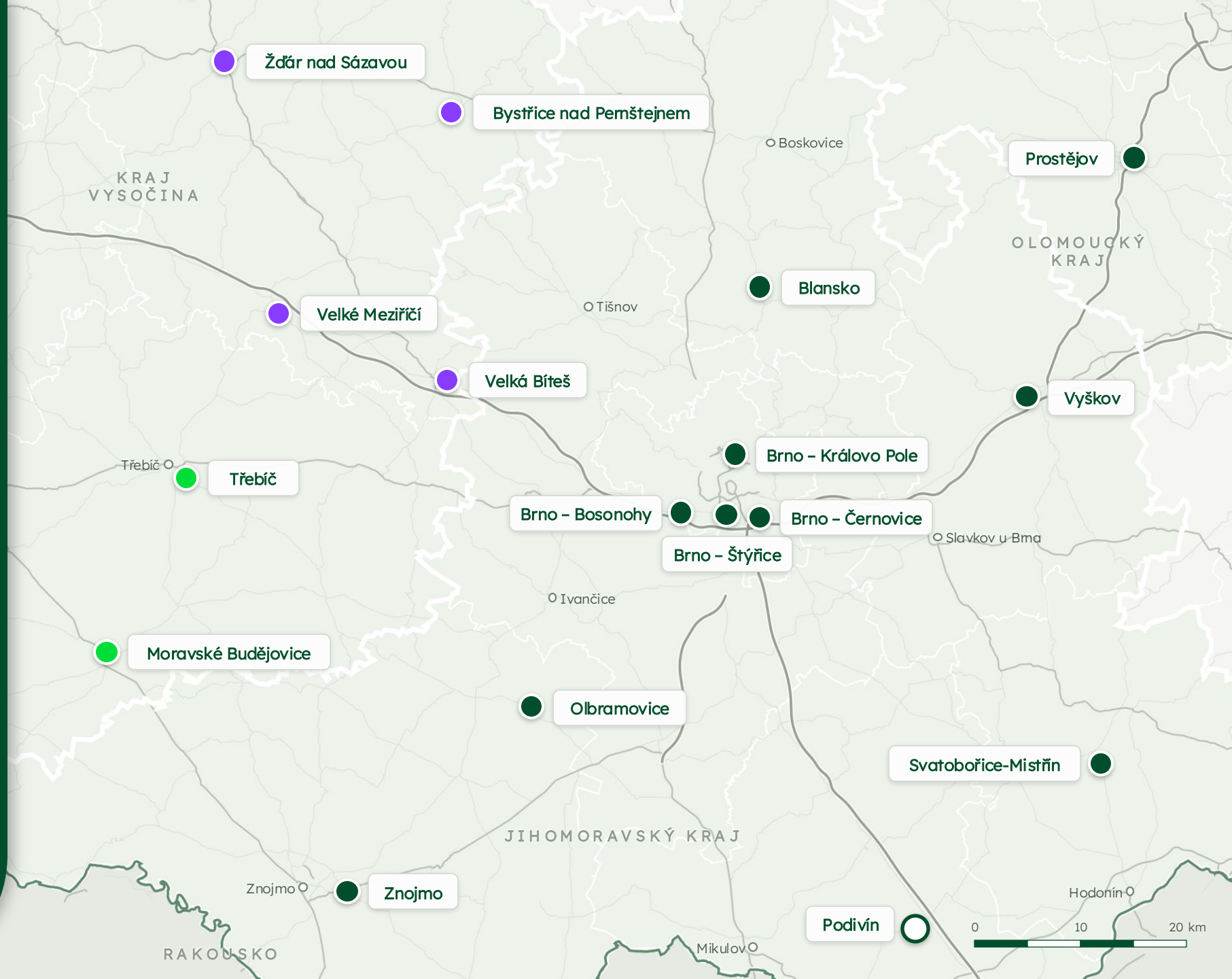
Betony pro průmyslové stavby

TBG BETONMIX

18 betonáren | **70** mixů | **24** čerpadel

500.000 m³
výroba / rok

- **TBG BETONMIX**
  10 betonáren
- **TBG VYSOČINA**
  2 betonárny
- **TBG PKS**
  4 betonárny
- **TBG Podivín**
  řízeno TBG BETONMIX



Co rozhoduje o úspěchu náročné betonáže?

„Úspěšná betonáž začíná dávno před prvním kubíkem.“



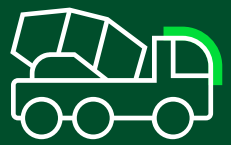
Včasná koordinace

Investor, projektant, zhotovitel a dodavatelé



Technická příprava

Receptura, vlastnosti betonu a kontrola kvality



Spolehlivá realizace

Kapacita, logistika a kontinuita dodávek

Tři pohledy na úspěšnou betonáž



Ing. Petr Huňka, Ph.D.

STACHEMA Kolín s.r.o.

Ředitel společnosti



Prof. Ing. Pavel Reiterman, Ph.D.

Experimentální centrum, Fakulta Stavební ČVUT v Praze



Ing. Milan Marvan

TBG BETONMIX a.s.

Výrobní ředitel

Betony pro masivní konstrukce – zásady, materiály

Ing. Petr Huňka, Ph.D. | STACHEMA Kolín s.r.o.

20.10.2026



Osnova

1. Definice betonu pro masivní konstrukce
2. Vliv hydratačního tepla
3. Návrh složení – materiály
4. Letní x zimní betonáž
5. Zkoušení betonu
6. Závěr



Definice

Používají, ale nedefinují

ČSN EN 206
používá, ale nedefinuje

ČSN P 73 2404
nedefinuje

Definují

ČSN EN 13 690
definuje

ČSN 73 1209
neplatná, ale definuje

ŘSD TKP 18
definuje

SŽDC TKP 17
definuje

ŘVC TKP 1
definuje

TP ČBS 2
definuje, ale nepoužívá slovo „masivní“

Definice

ČSN EN 13690

> 1 m

tloušťka konstrukce

ČSN 73 1209

středně masivní:
1 m ≤ h ≤ 2 m

masivní:
h > 2 m

ŘSD TKP 18 = SŽDC TKP 17 = ŘVC TKP 1

> 0,6 m

tloušťka konstrukce

TP ČBS 02

> 1,2 m

tloušťka konstrukce

Obecně tloušťka ~1 m, jinak platí > 0,6 m!

Pozn.: M. Collepardi: masivní > 0,4 m

Hydratační teplo

Velký teplotní spád (> 20 °C) mezi středem a povrchem konstrukce → Riziko vzniku trhlin

Teplota betonu ve středu konstrukce **max 70 °C** (TKP 18: max 65 °C) → Opožděná **tvorba ettringitu** → riziko vzniku trhlin

Letní a zimní betonáž → Roste riziko:
- vysoké teploty v konstrukci
- opožděné tvorby ettringitu
- teplotního spádu

→ **Snížení hydratačního tepla**

Hydratační teplo

Q_{Ht} [kJ·kg^{-1}] = množství tepla uvolněného z 1 kg cementu za čas

$$Q_{Ht} = Q_H \cdot \{1 - \exp(-n \cdot t)\}$$

- Q_H = hydratační teplo cementů uvolněné za 28 dní
- n = konstanta dle typu cementu
- t = čas

ŘSD TKP 18

Q_{Ht} po 7 dnech ≤ 290 kJ·kg^{-1}

nesmí být překročeno

M. Collepardi:

Doba hydratace (dní)	Hydratační teplo cementů (kJ/kg)				
	I 52,5R	II-A/L 42,5R	III-B 42,5	IV-B 42,5	V-B 42,5R
1	200	130	60	100	70
3	350	315	160	230	170
7	400	375	200	290	210
28	440	420	250	340	270

Hydratační teplo při 20 °C (orientační hodnoty, podle EN 196-8) [J.g^{-1}]

druh cementu	pevnostní třída	stanovení hydratačního tepla cementu za:			
		1 den	2 dny	7 dní	28 dní
portlandský cement	52,5 R a 52,5 N 42,5 R	175–250	210–285	270–345	320–395
portlandský cement s vápencem	52,5 N a 42,5 R	180–255	220–295	280–355	315–390
portlandský struskový a vysokopecní cement	42,5 N a 32,5 R	120–195	175–250	250–325	275–350
portlandský směsný	42,5 N a 32,5 R	135–210	180–255	250–325	275–350
vysokopecní cement	32,5 N	70–145	135–210	225–300	250–325

Teplotní spád

Teplotní spád (gradient) = rozdíl teplot ΔT mezi nejteplejším a nejchladnějším místem konstrukce, tzn. střed a povrch

Tahová deformace $\varepsilon_t = \Delta T \cdot \beta_t$

β_t = koef. teplotní roztažnosti betonu 10^{-5} °C^{-1}

Při ΔT = 20 °C je deformace

200 μm/m

→ vznik trhlin v povrchu

Modely uvažují:

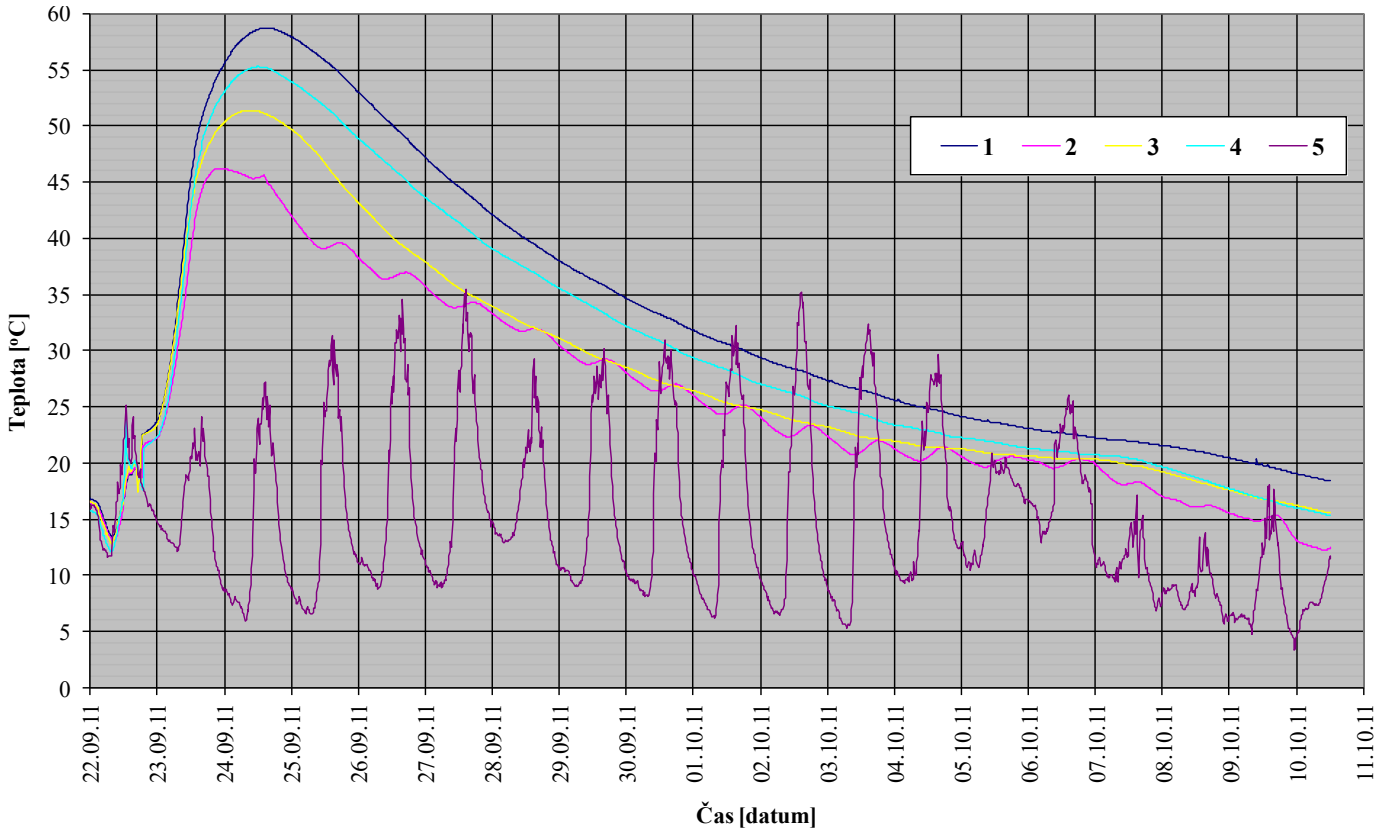
max. teplotu v jádře
adiabatické podmínky

min. teplotu povrchu
úplný únik do okolí

Teplota v konstrukci zpravidla **po 3 dnech hydratace již neroste**

→ **CEM III – V**

Teplotní spád

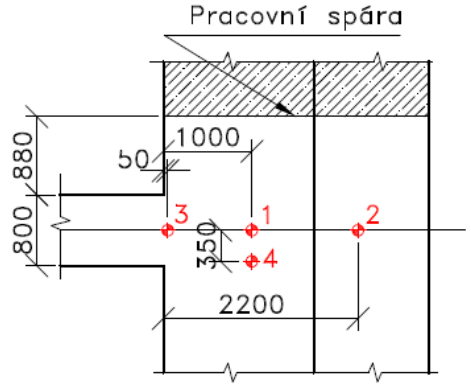


Max. 58 °C
po 44 hod

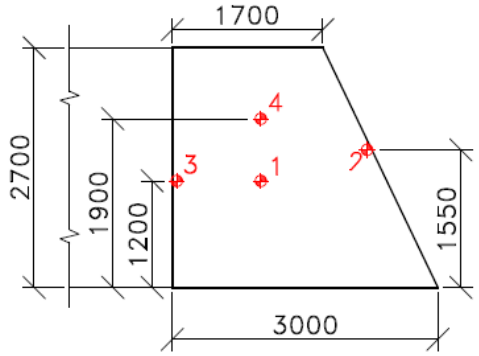
Max. ΔT 17 °C
po 62 hod!



PŮDORYS



ŘEZ



Jak lze snížit hydratační teplo?

1
Návrh konstrukce

2
Složení betonu
cement, příměs, kamenivo, přísada

3
Chlazení betonu
nebo složek při výrobě

4
Pracovní postup
pracovní spáry dělené na lamely, doba betonáže

5
Chlazení konstrukce
chladicí médium v zabudovaných trubkách

6
Odbedňování
omezení teplotního spádu

7
Monitoring konstrukce
teplotní čidla

Složení betonu

Složení musí odpovídat ČSN EN 206 + ČSN P 73 2404 nebo TKP

Cement

- **min. dávka cementu** (přílohy F v ČSN EN 206 + ČSN P 73 2404)
- s nízkým hydratačním teplem **CEM III–V**
- **pevnosti 32,5** N lepší než 42,5 R
- **odležení cementu** (TKP 18: max. teplota 60 °C)

Příměsi

pucolány + latentně hydraulické, tzn. popílek, struska

Kamenivo

volím max. možné zrno D_{max}

Přísady

zpomalující – posun hydratace, ne množství tepla!

Chlazení betonu

Zásady letní betonáže – snížení teploty betonu

ŘSD TKP 18: při ukládání **max. 27 °C, plánovat již při PZ na 32 °C**

1. Omezit osvit složek (kamenivo) a strojního zařízení
2. Posun betonáže na noc, brzké ráno
3. **Přidávání ledové tříště –** Stetter-Cooling-System
4. **Chlazení vody –** Stetter-Cooling-System
5. Chlazení složek →

Složka	Teplota ochlazení složky k snížení teploty betonu o 1 °C
kamenivo	2 °C
cement	8–10 °C
popílek	45 °C
voda	4 °C

Teplota čerstvého betonu

- ŘSD TKP 18: při ukládání max. +27 °C
- SŽDC TKP 17 + ŘVC TKP 1: tabulka teplota ČB při dodání v závislosti na klimatických podmínkách

TEPLOTNÍ PODMÍNKY		MINIMÁLNÍ TEPLOTA [°C]	MAXIMÁLNÍ TEPLOTA [°C]
Normální klimatické podmínky		+5 °C	+ 30 °C
Nízké a záporné teploty		+10 °C	+ 45 °C
Horké a suché prostředí	masivní konstrukce[1)]	+5 °C	+ 20 °C
	ostatní konstrukce	+5 °C	+ 35 °C

Zásady zimní betonáže

při ukládání

min. +5 °C

- Složení betonu
- Prohřátí složek + teplá záměsová voda
- Doba a postup betonáže
- Ochrana betonu a konstrukce před ztrátou tepla

Chlazení betonu

Při výrobě, před transportem, před uložením, po uložení do konstrukce

Kapalným dusíkem

TBG METROSTAV – Trojský most **(nyní možno ledovou tříšť – betonárna Troja)**

- ✓ chlazení cyklické = rovnoměrné zchlazení objemu
- ✓ potřebná doba na domíchávač cca 10 min
- ✓ neovlivňuje konzistenci
- ✓ neovlivňuje obsah vzduchu
- ✓ neovlivňuje parametry ZB
- ✗ ovlivňuje cenu

Zabudované potrubí s cirkulující vodou

most Opárno, VD Kutřín

- ✓ neovlivňuje parametry betonu
- ✓ účinné a ekologické
- ✓ přijatelné náklady

Chlazení betonu



TBG METROSTAV
betonárna Troja

Chlazení betonu



METROSTAV – D8 most Opárno



BUDIMEX – VD Kutřín

Pracovní postup

Betonáž lamely

tloušťka vrstvy

300–500 mm

300 mm – D_{max} 63 mm
500 mm – D_{max} 90 mm

výška lamel

v létě 2 m · v zimě 3 m

nebo výpočtem prokázat vyšší

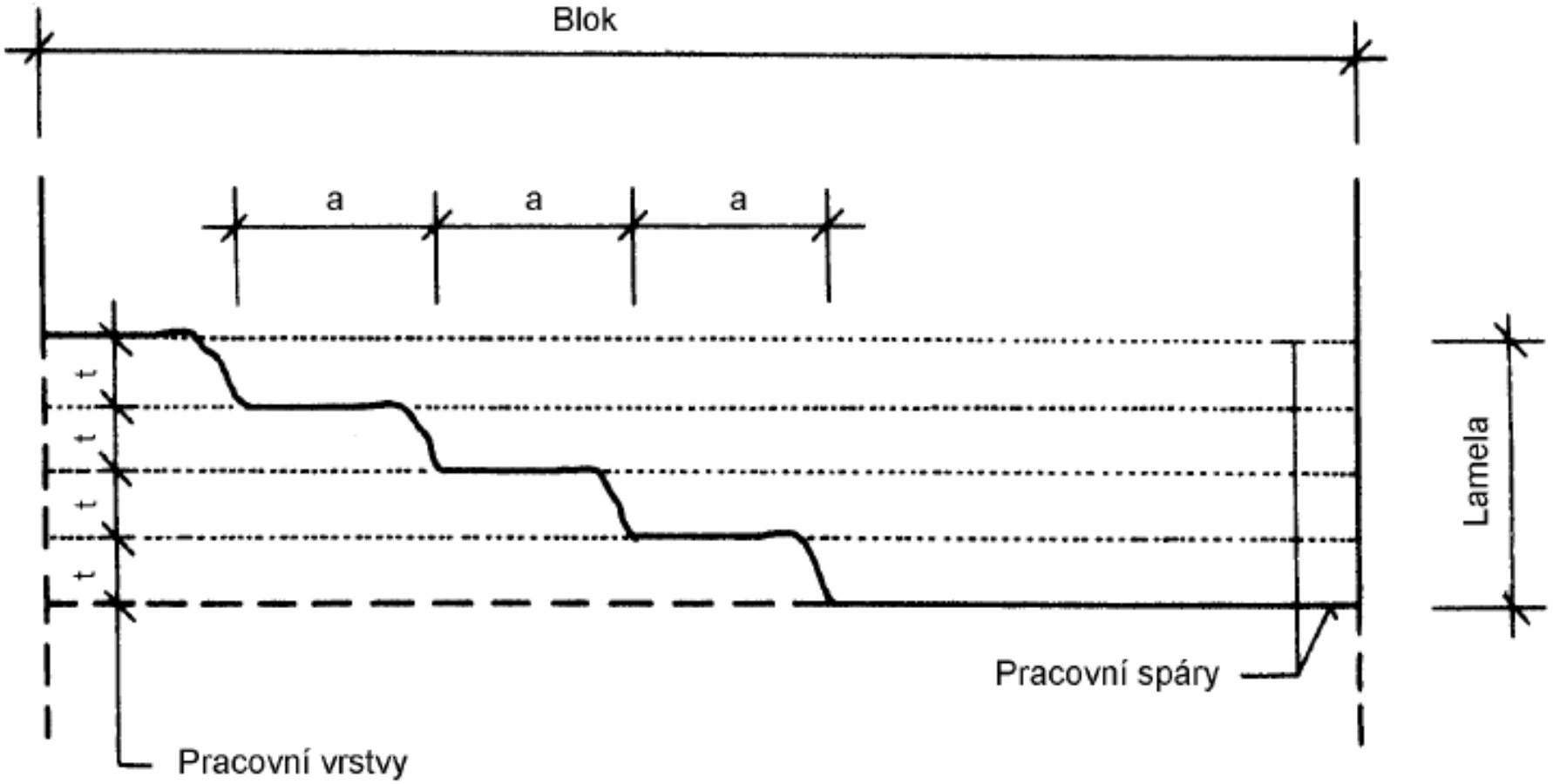
1. **Rozdělení bloků pracovními spárami na lamely**

2. **Přerušení betonáže**
   penetrační odpor ≤ 3,5 MPa (ČSN 73 1332)

3. **Časový odstup mezi bloky**
   3 až 7 dní (šachovnicová betonáž)

4. **Ošetřování**
   - ponechání v bednění
   - léto: zastínění
   - zima: opatření k zabránění ztráty tepla

Pracovní postup



vzdálenost mezi čely vrstvy

a ≥ 1,5 m

Zkoušení betonu

Vlastnosti a zkoušky definuje

- ČSN EN 206 + ČSN P 73 2404 a/nebo TKP ŘSD, SŽDC, ŘVC
- TP ČBS, např. TP 02 – Bílé vany
- speciální požadavky – smlouva

Základní zkoušky

čerstvý beton (ČB)
ČSN EN 12350-1 až 12

ztvrdlý beton (ZB)
ČSN EN 12390-1 až 13

„Speciální zkoušky“ pro betony masivních konstrukcí

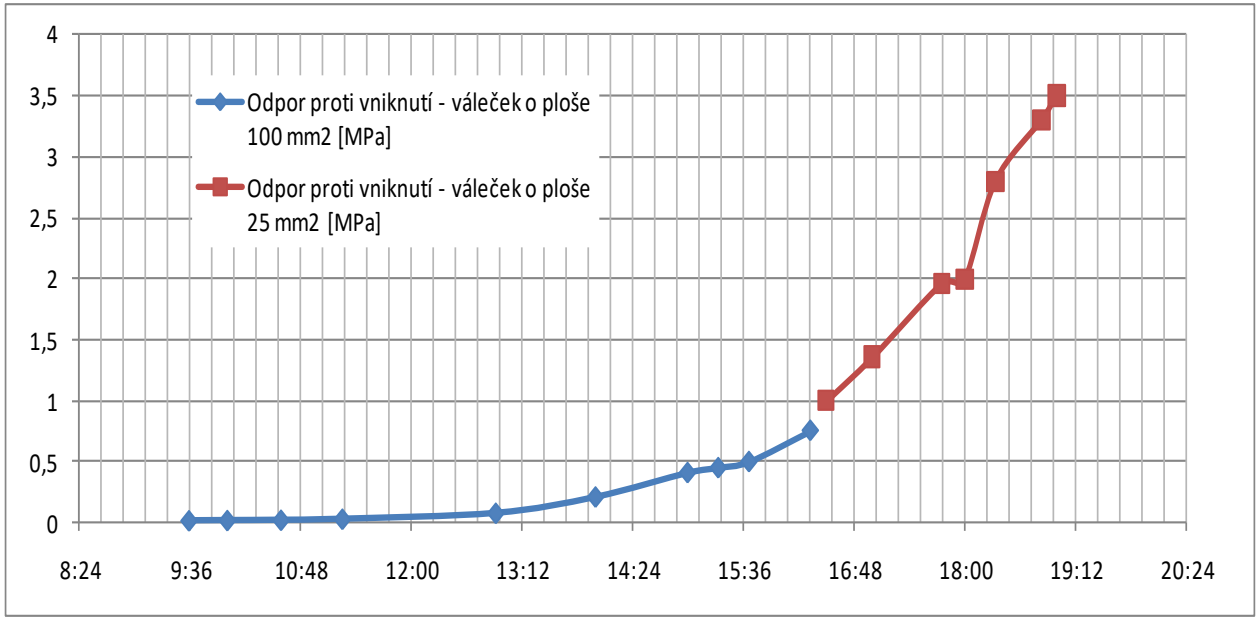
1) Měření penetračního odporu
2) Měření teploty v betonu v laboratoři pro výběr receptury
3) Měření teploty ve zkušebních blocích na stavbě
4) Měření teploty v konstrukci – monitoring

Zkoušení betonu

Měření penetračního odporu

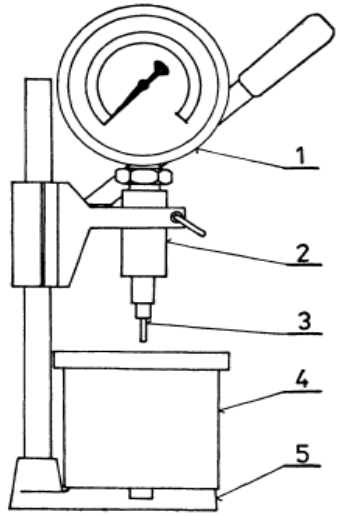
ČSN 73 1332 – Stanovení tuhnutí betonu

- Provádí se na **maltě** získané z betonu přes **síto 4–6,3 mm**
- **Penetrační odpor malty v MPa v čase**
- Měřicí válečky průměru 25 mm a 100 mm



0,5 MPa = doba pro dopravu a zpracování betonu

3,5 MPa = doba pro zajištění spojení dvou vrstev betonu – tzn. bez vzniku pracovní spáry

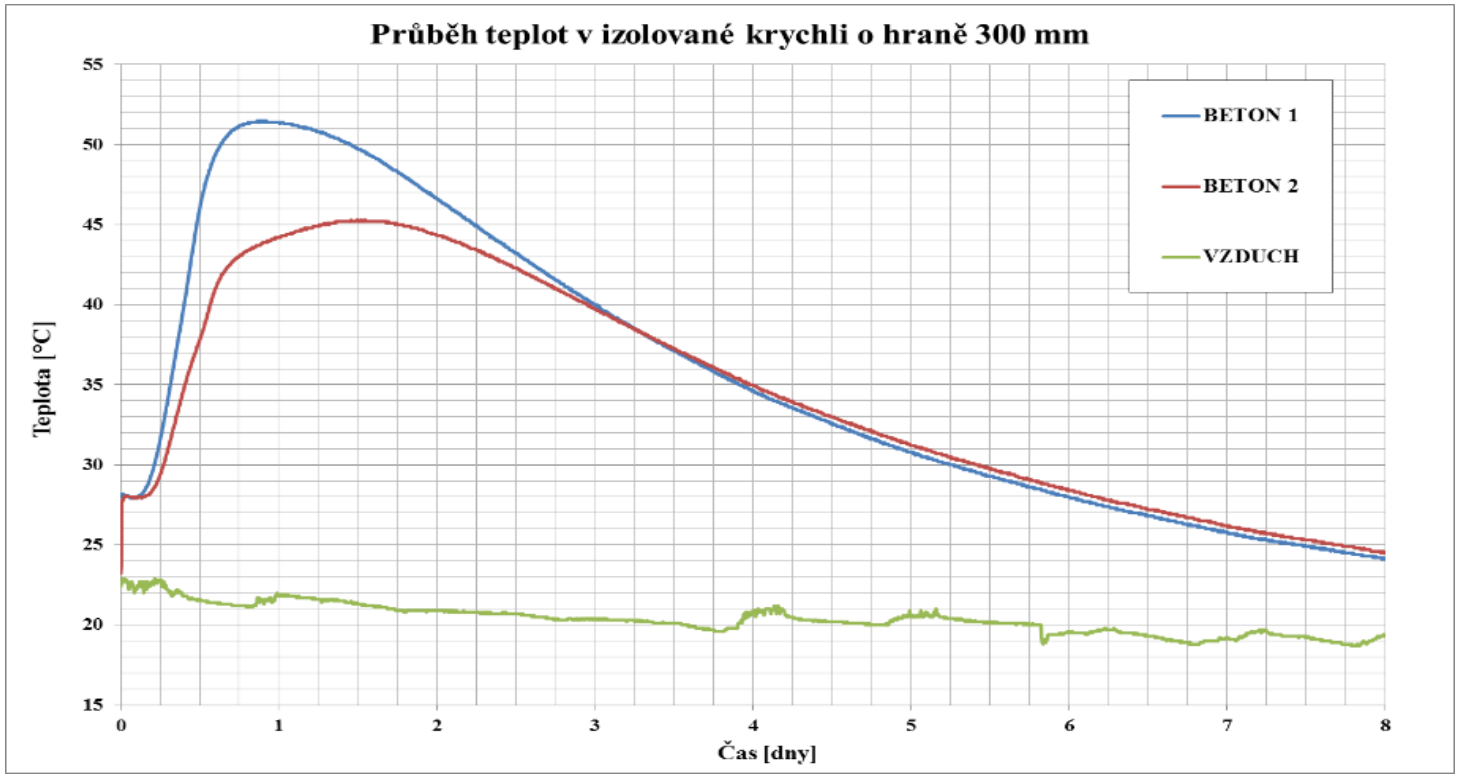


1 — siloměr
2 — hydraulický válec
3 — měřicí váleček
4 — forma s maltou
5 — vrtačkový stojan

Zkoušení betonu

Měření teploty v betonu v laboratoři pro výběr receptury

- Izolovaná krychle o hraně 300 mm
- Osazení teplotního čidla do středu krychle + venkovní čidlo
- Vzájemné porovnání receptur → volba nejvhodnějšího složení

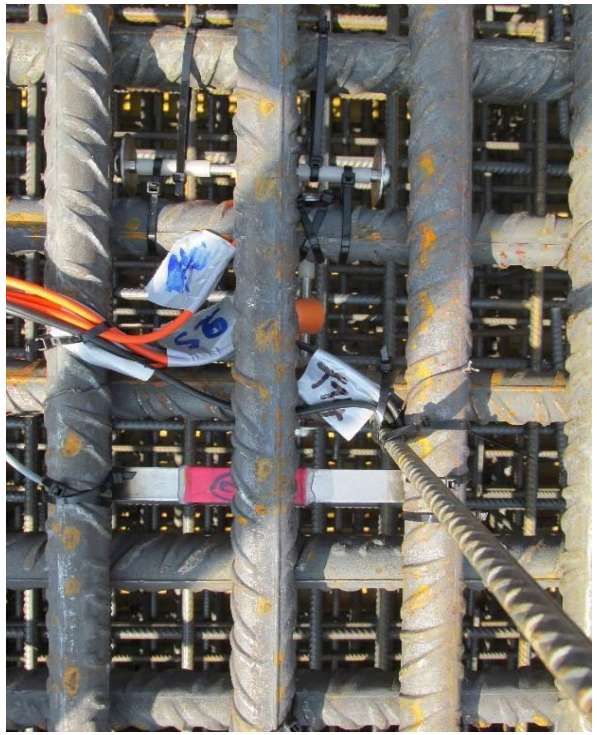




Zkoušení betonu

Měření teploty v betonu – ověřovací betonáže na vzorcích

- Části konstrukce v měřítku 1:1
- Osazení teplotních čidel, tenzometrů dle schématu – projektant
- Vyhodnocení betonáže + snímačů
- Úprava konstrukce, receptury, postupu betonáže





Zkoušení betonu

Měření teploty v betonu – ověřovací betonáže na vzorcích





Zkoušení betonu

Měření teploty v betonu v konstrukci – monitoring

- Osazení teplotních čidel do konstrukce dle schématu – projektant
- Sledování gradientů a max. teploty
- Úprava receptury, postupu betonáže, chlazení, odbedňování, …





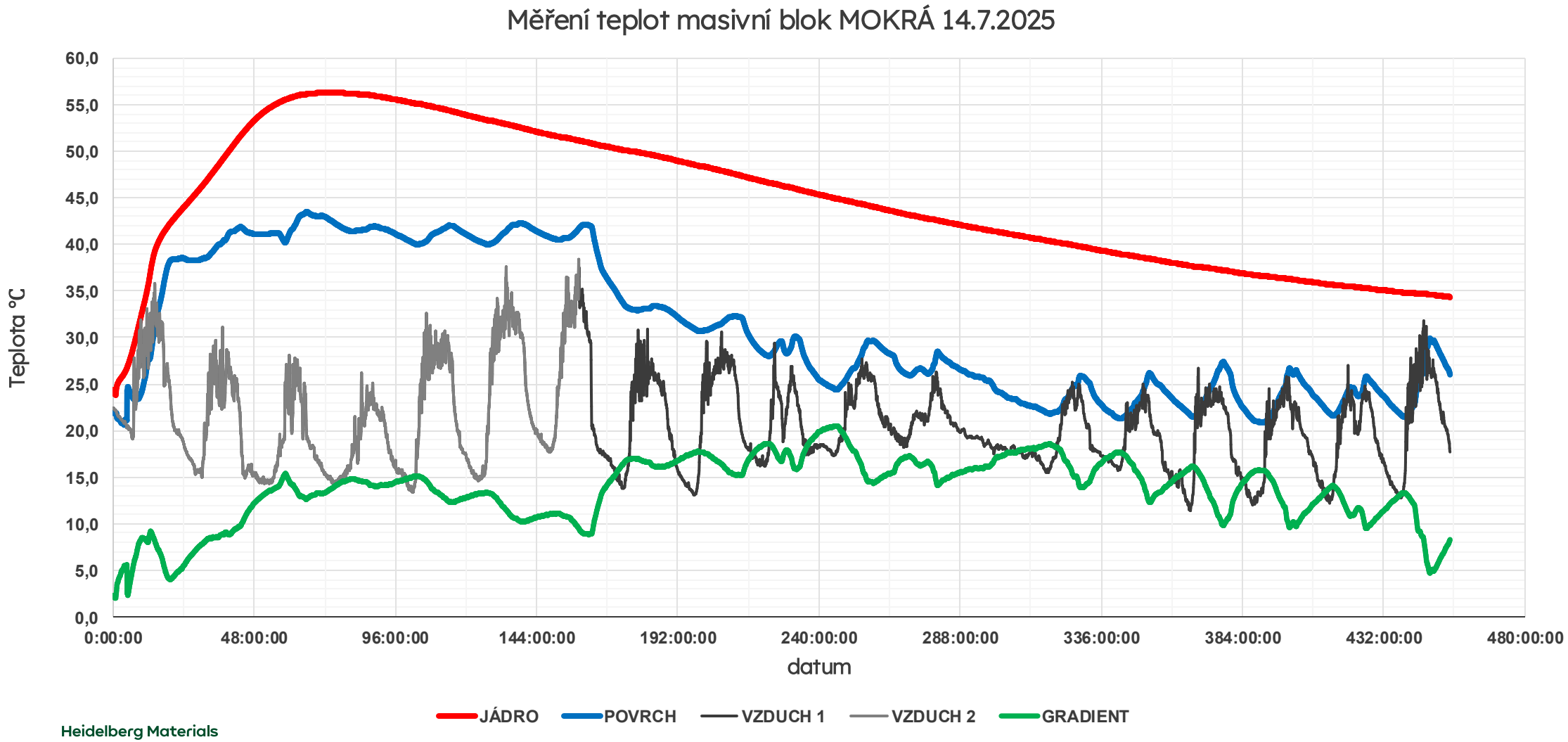
Zkoušení betonu

Měření teploty v betonu v konstrukci – monitoring



Zkoušení betonu

Měření teploty v betonu v konstrukci – monitoring





Zkoušení betonu



Závěr

1 Obecně tloušťka ~1 m

jinak platí **> 0,6 m!**

2 Hydratační teplo

GRADIENT (> 20 °C) → trhliny

MAX. TEPLOTY (max. 60–70 °C) → trhliny

3 Složení betonu

cement, příměs, kamenivo, přísada

4 Chlazení betonu

nebo složek při výrobě

5 Pracovní postup

dělení na bloky, doba betonáže, chlazení, ošetřování, **LETNÍ × ZIMNÍ** opatření

6 Zkoušení

standardní + měření teplot v laboratoři a konstrukci

SPOLUPRÁCE = PROJEKTANT + TECHNOLOG + LABORATOŘ + ZHOTOVITEL

Vlastnosti pojiva pro betony masivních konstrukcí

Prof. Ing. Pavel Reiterman, Ph.D. | Fakulta stavební ČVUT v Praze

20.10.2026



Metody stanovení: adiabatický kalorimetr

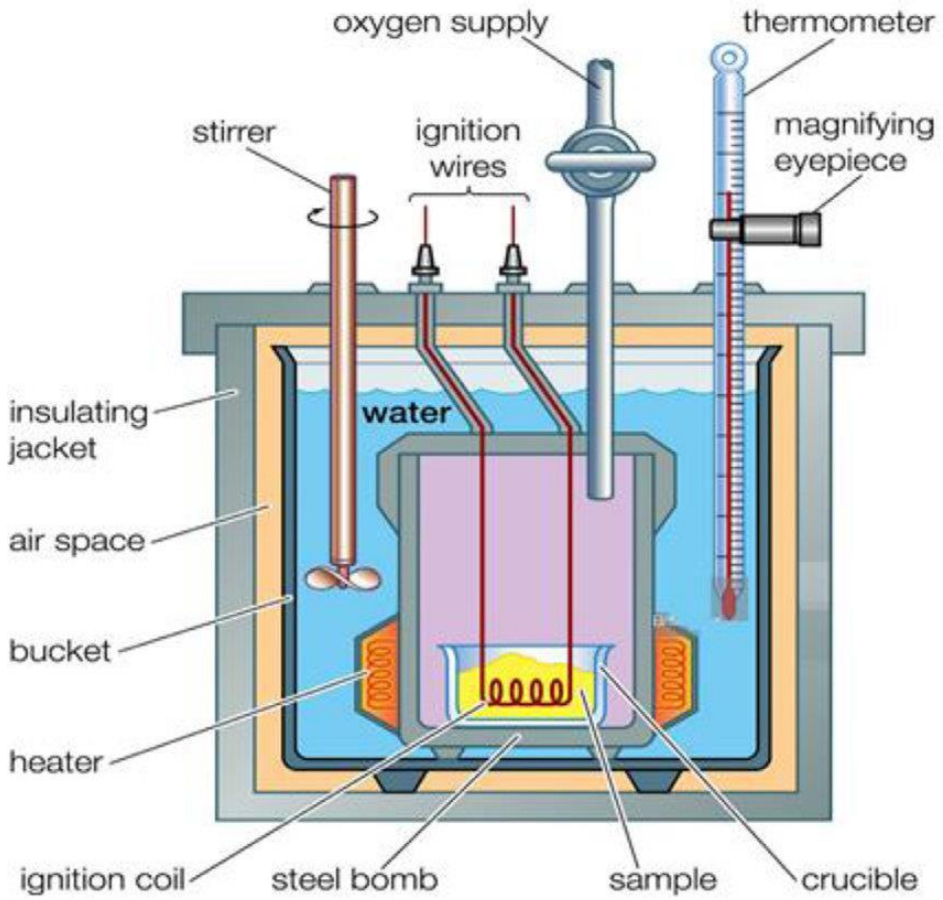


Schéma adiabatického kalorimetru



Adiabatický kalorimetr

Metody stanovení: izotermální kalorimetr

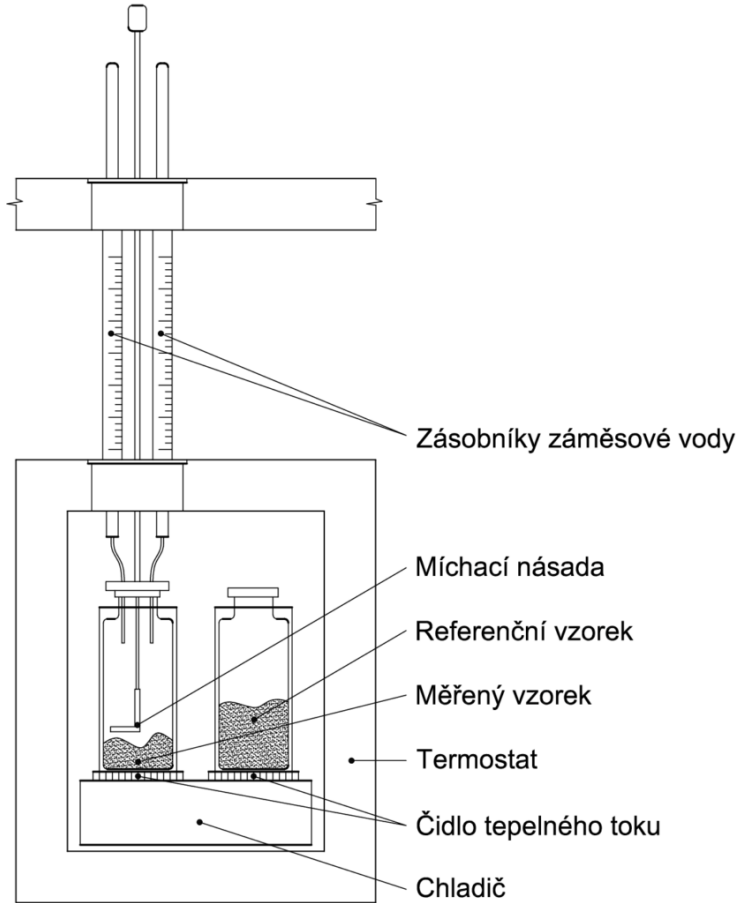
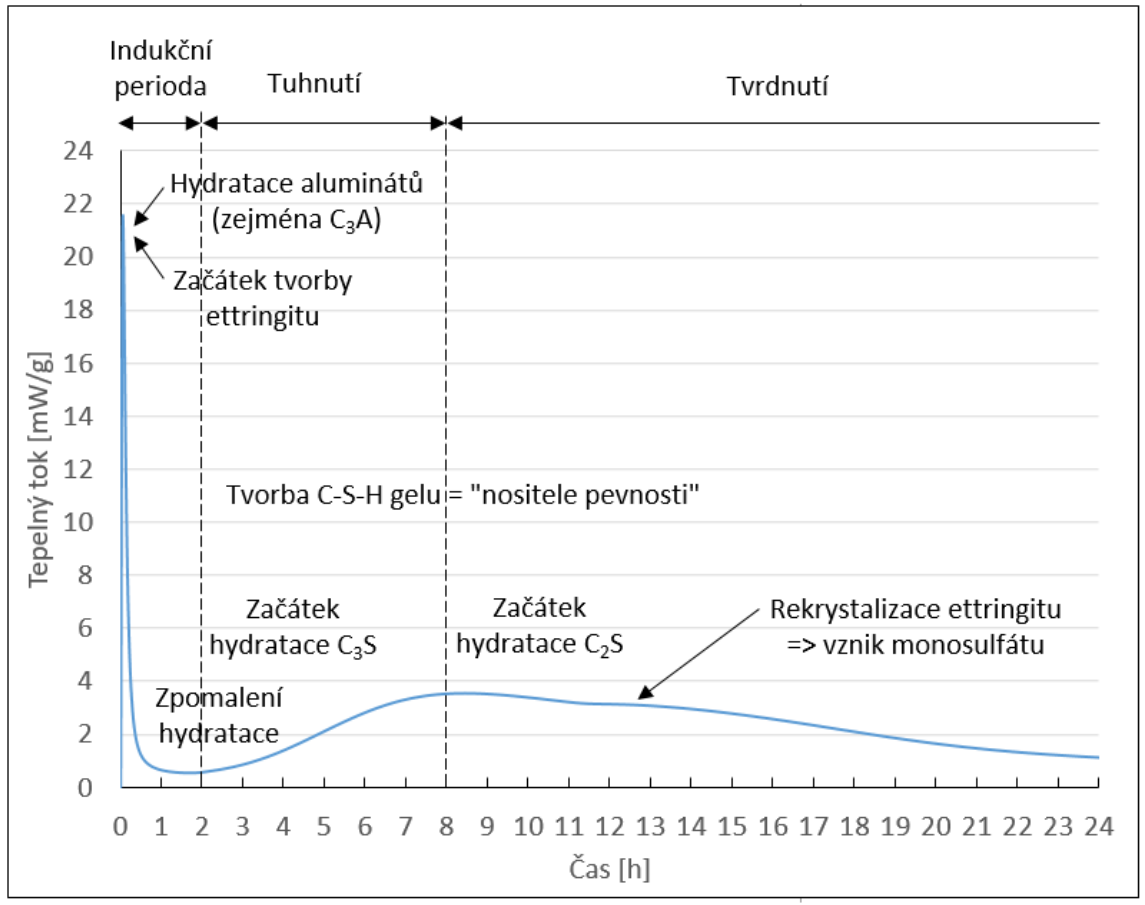


Schéma izotermálního kalorimetru



Typický průběh tepelného toku při hydrataci cementu

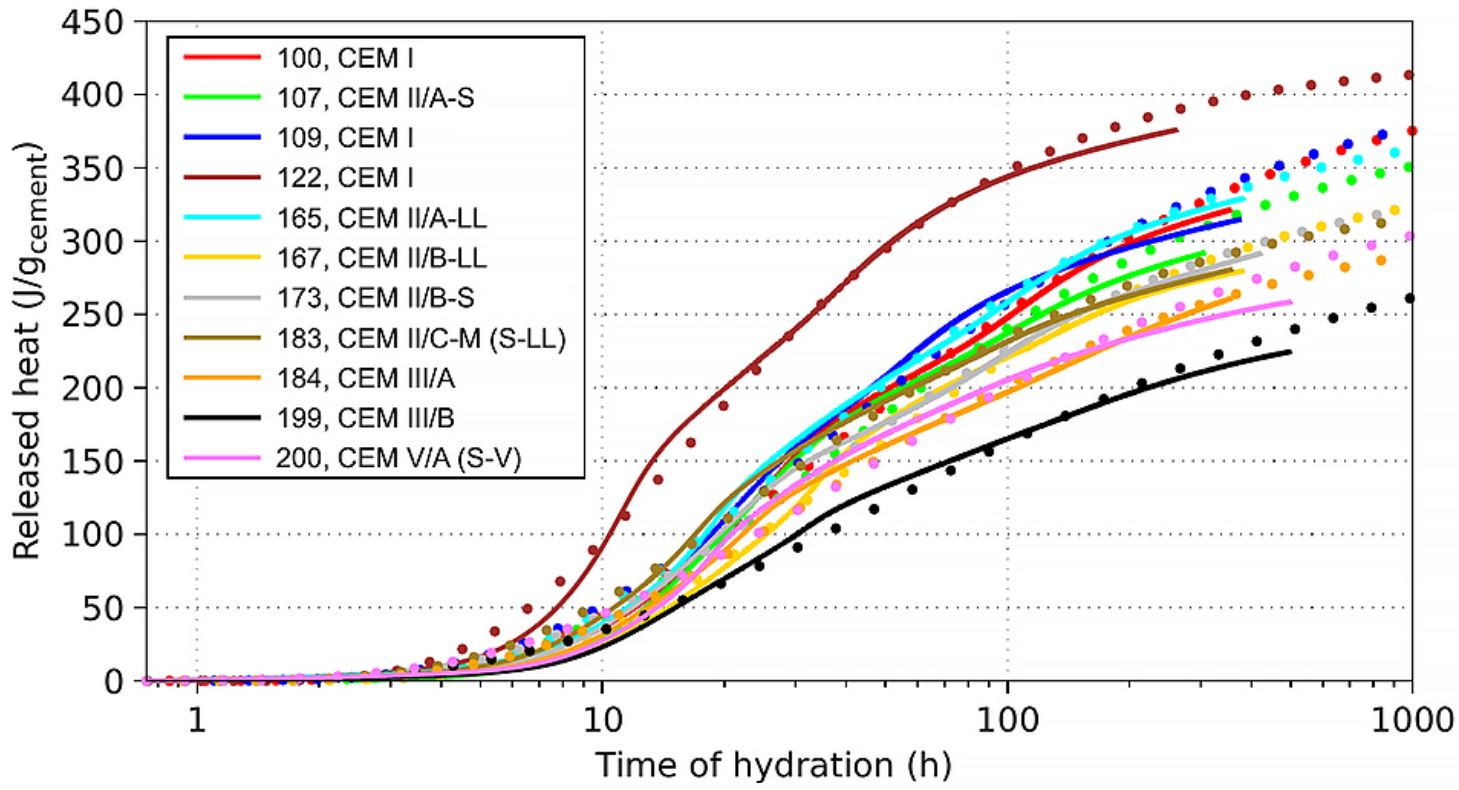
Hydratační teplo 65 tuzemských cementů

Druh cementu	Q_{pot} [J/g]	E_a [kJ/mol]
CEM I	500	38,3
CEM II/A-S, CEM II/A-LL, CEM II/A-M	460	40,0
CEM II/B-S, CEM II/B-LL, CEM II/B-M, CEM V/A	420	45,0
CEM II/C-M, Sorfix, H-cement	400	45,0
CEM III/A, CEM III/B	380	48,0

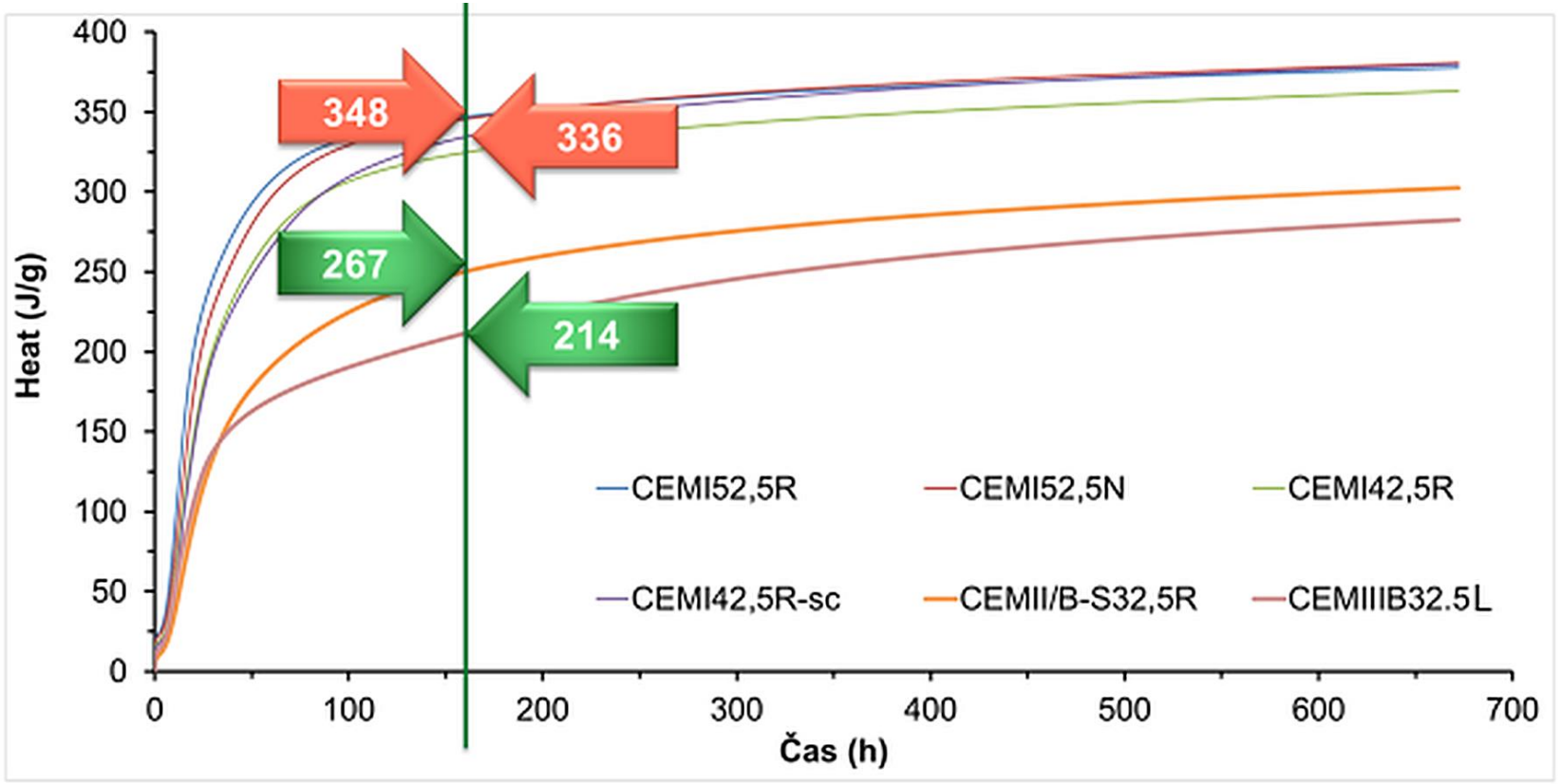
Q_{pot} – potenciální hydratační teplo

CEM I 500 → CEM III 380 J/g

s rostoucím podílem příměsí klesá



Směsné cementy uvolní o 23–38 % méně tepla



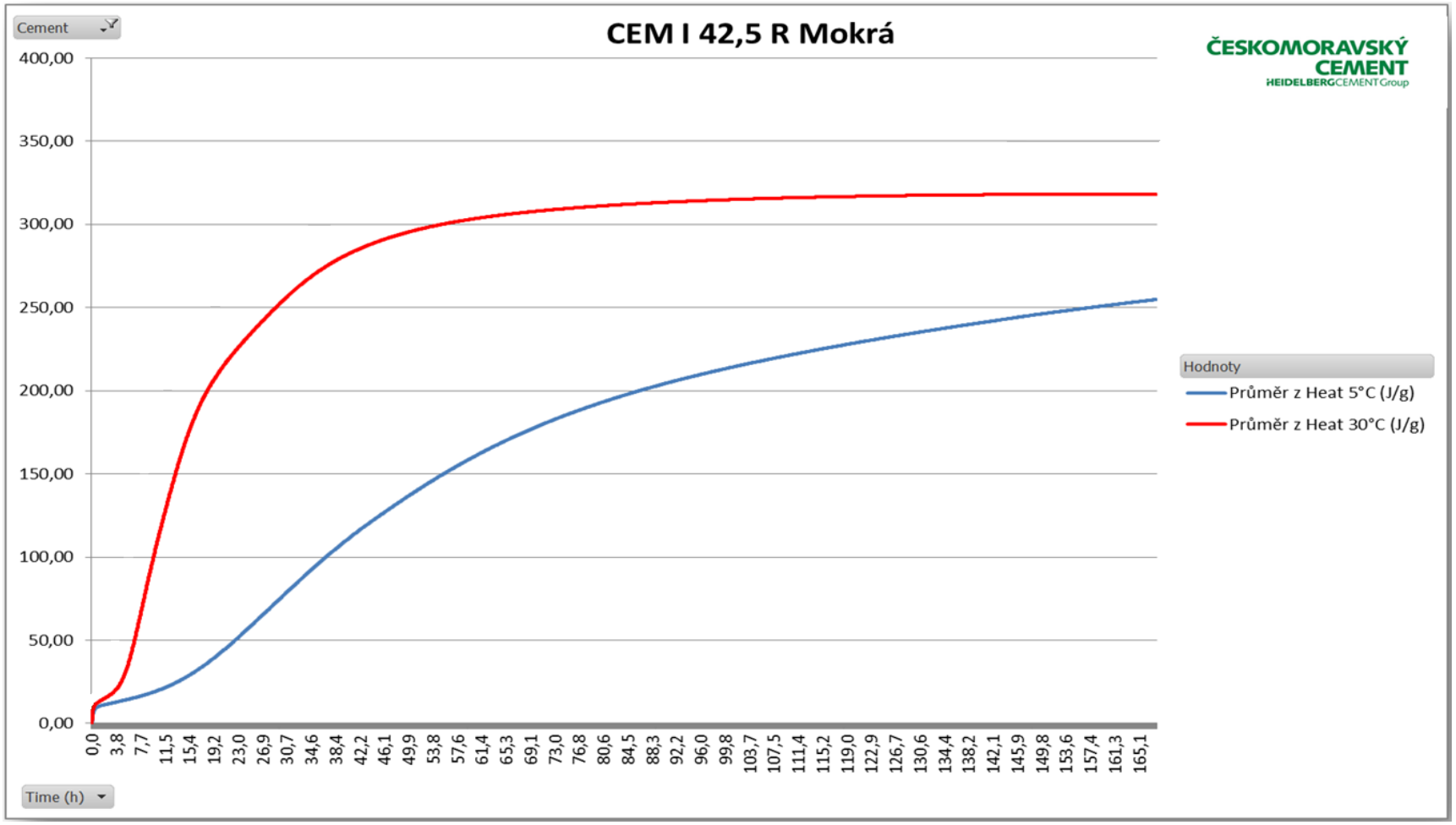
Uvolněné teplo po cca 7 dnech

336–348 J/g
CEM I 52,5 R / 52,5 N

267 J/g
CEM II/B-S 32,5 R

214 J/g
CEM III/B 32,5 L

Teplota prostředí mění rychlost vývinu tepla – CEM I 42,5 R Mokrá



Uvolněné teplo za 7 dní (odečteno z grafu)

≈ 320 J/g
teplota 20 °C

≈ 255 J/g
teplota 5 °C

Při 5 °C
výrazně pomalejší vývin tepla
zimní betonáž = jiný průběh teplot než v laboratoři

Princip orientačního výpočtu maximální teploty v jádře

Kalorimetrie
uvolněné teplo cementu
Q(t) [J/g]

Dávka pojiva
m_c [kg/m³] z receptury

Adiabatický nárůst
$\Delta T_{ad} = m_c \cdot Q / (\rho \cdot c)$

Maximum v jádře
$T_{max} \approx T_{ČB} + \Delta T_{ad}$

Vstupy

- Q(t) – teplo uvolněné do zvoleného stáří (např. 7 dní), z izotermální kalorimetrie
- ρ – objemová hmotnost betonu ≈ 2 400 kg/m³
- c – měrná tepelná kapacita betonu ≈ 1,0 kJ/(kg·K)
- zjednodušení: adiabatické podmínky (bez ztrát do okolí) = horní odhad

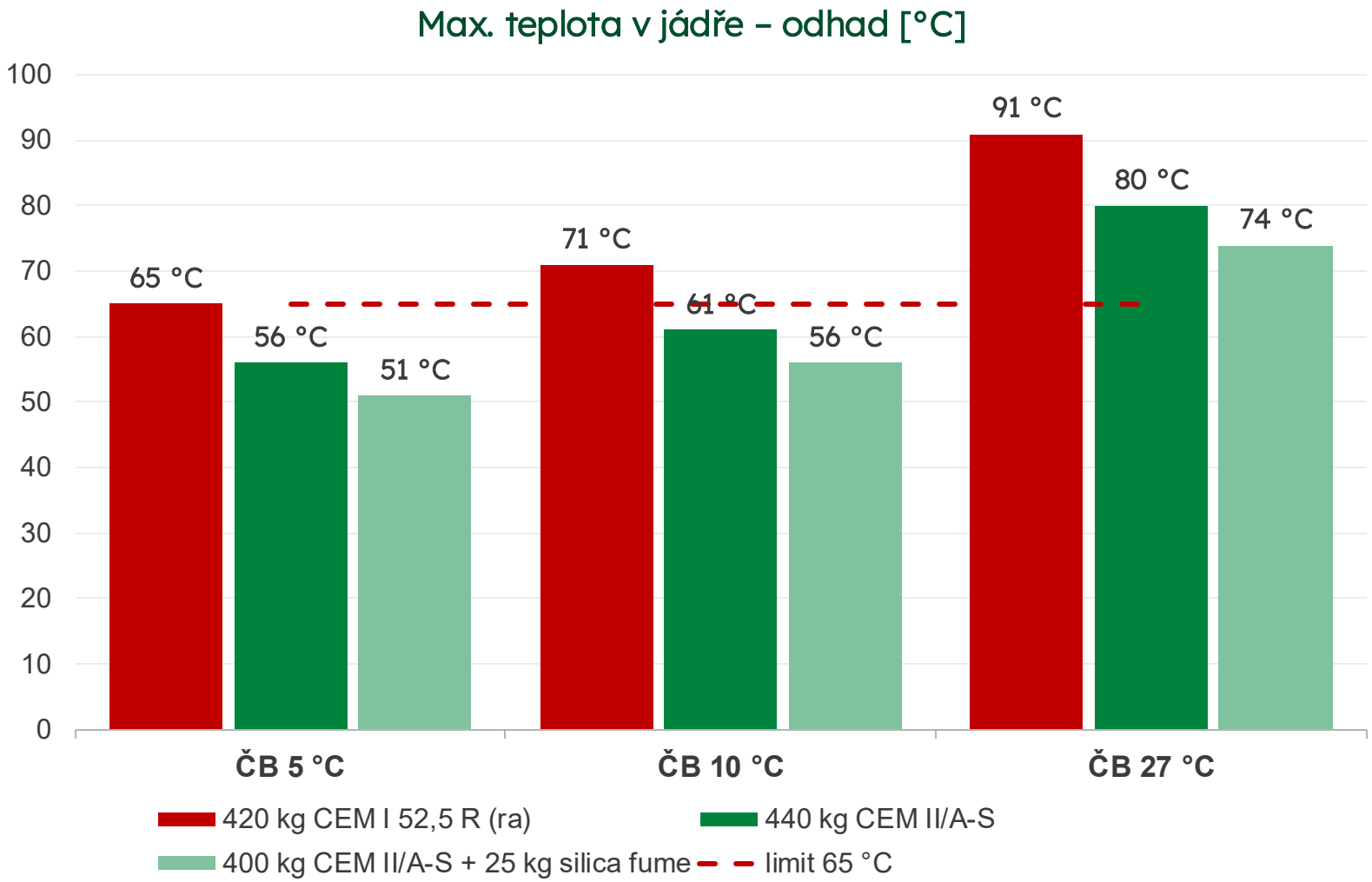
Příklad: 420 kg CEM I, $T_{ČB}$ 5 °C

$\Delta T_{ad} \approx 420 \cdot 340 / (2\,400 \cdot 1{,}0) \approx 60$ K

$$T_{max} \approx 5 + 60 \approx 65\ °C$$

odpovídá odhadu na dalším slidu (Q ≈ 340 J/g po 7 dnech, viz CEM I)

Příklad využití: odhad maximální teploty v jádře





Řešená konstrukce – příčný řez

Při teplotě ČB 27 °C

všechny receptury nad 65 °C

volba pojiva snižuje maximum o 11–17 °C,

Při vyšších teplotách je nutné přijmout opatření

Závěr

1. Hydratační teplo pojiva rozhoduje o maximální teplotě v jádře
2. Izotermální kalorimetrie
3. Volba cementu je nejúčinnější opatření
4. Teplota ovlivňuje rychlost hydratace
5. Teplota čerstvého betonu má zásadní vliv



Technologie taženého bednění pro výstavbu homogenizačního sila

Cementárna Mokrá

Ing. Petr Huňka, Ph.D. | STACHEMA Kolín

20.10.2026

Tažené bednění (šplhací)

1. Osvědčená technologie
2. Vysoké monolitické ŽB konstrukce
3. Sila = štíhlé tenkostěnné nádoby, vodorovný tlak sypkého materiálu či kapaliny



Kontinuální výstavba

=

bez spár

=

celistvost, provozní spolehlivost

Betonáž probíhá nepřetržitě

= režim 24/7

Historie

1910

1

USA, sila na skladování obilí

1930–1950

2

rozvoj v Evropě

1950

3

Československo – velkokapacitní skladovací sila pro státní statky

Po 1970

4

stavby komínů, výtahových šachet, zásobníků

Technické řešení

1 Bednicí panely

ocelové, přesně tvarované (vnitřní a vnější)

2 Zvedací jednotky

hydraulické nebo šroubové systémy (např. PERI, Doka)

3 Kotevní a vodicí systém

závitové tyče M24–M36 nebo výztuže

4 Pracovní plošiny

horní (betonáž a výztuž), **dolní** (kontrola, opravy)

Zvedací jednotky

rychlost posuvu

150–300

mm/hod

Geometrie a zatížení

Geometrie

15–80 m
Výška

6–45 m
Průměr

180–800 mm
Tloušťka stěny

až 4:1
Štíhlostní poměr

Zatížení

Vlastní tíha konstrukce
působí lineárně podél výšky

Horizontální tlak média
dle Janssenovy teorie

Teplotní dilatace
návrh dilatačních zón (každých 15–20 m), případně použití spon

Větrná a seismická zatížení
nutno řešit dle Eurokódů

Výztuž

Příčná/vodorovná výztuž

Ø12 mm / 100 mm

primárně pro tahové síly od horizontálního tlaku (např.)

Svislá výztuž

Ø16 mm / 200 mm

přenáší vlastní tíhu konstrukce (např.)

Krycí vrstva

25 až 40 mm

1. **Výztuž se předkládá ve směru betonáže** – obvykle 2–3 m dopředu
2. **Zároveň osazení prostupů:** čidla, odvětrání, vyhřívání vyprazdňování.
3. Betonáž kotev pro montáž technologie.
4. **Vytvoření dilatací a případných řízených trhlin** pro eliminaci teplotního napětí

Beton, postup, harmonogram

min. C30/37
častěji C35/45 a vyšší

S3–S4
Konzistence plastická až měkce tekutá

90–180 min
Zpracovatelnost: **zima × léto**, **bádie × pumpa**, dopravní vzdálenost

≤ 0,45
Vodní součinitel

min XC, XF – XA
SVP: opláštění, médium

PCE
Přísady: provzdušňující, zpomalující

200–500 mm
Ukládka po vrstvách

ponorné vibrátory
Hutnění

Beton, postup, harmonogram

Kontrola
teploty, konzistence, OH, obsah vzduchu

Obvykle každých 50 m³
krychle pro pevnost v tlaku

Harmonogram stavby a klíčové faktory:

Montáž systému	Betonáž	Dokončení
2–7 dní	7–35-xxx dní (24/7)	2–7 dní
Přesnost, připravenost základny	Logistika, směnový režim	Opravy, osazení technologií

Výhody × nevýhody

+ Výhody

- **Rychlost výstavby**
  až 5× rychlejší než běžné bednění
- **Monolitická struktura bez spár**
  vyšší těsnost, estetika, odolnost
- **Nižší nároky na montáž/demontáž bednění**
- **Vhodné i pro pohledový beton**
  přesné ocelové bednění = hladký povrch

– Nevýhody

- **Nepřerušitelnost výstavby**
  směnnost, záložní betonárna, mixy, pumpy, jeřáby, el. zdroj
- **Vyšší počáteční investice**
  „rychlá“ návratnost
- **Nároky na logistiku a součinnost**
  denní operativa a plány
- **„Tepelné trhliny“**
  návrh receptury s pozvolným tuhnutím, ochrana povrchu sítěmi, protiodpařovák

Silo Cementárna Mokrá

Cementárna Mokrá

1 mil tun

roční výroba cementu

- výstavba 1961
- provozuje Heidelberg Materials CZ
- největší v ČR
- 24/7/365

Nové homogenizační silo

na surovinovou moučku

Výstavba květen–červen 2026

součást modernizace za 4 miliardy Kč

Zhotovitel

CBMI Construction

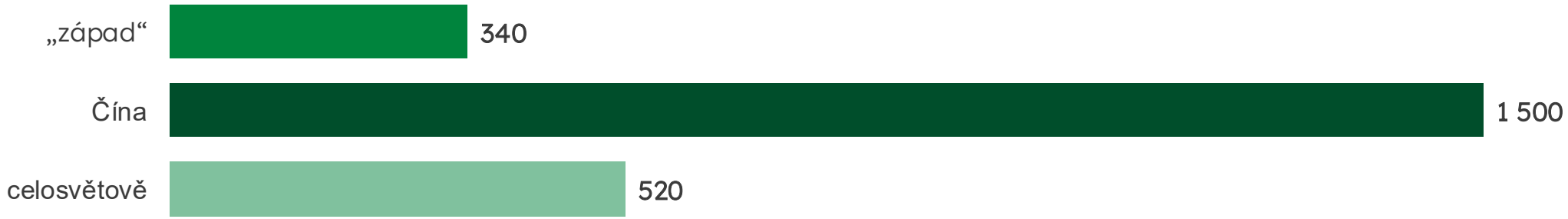
Dodavatel betonu

TBG Betonmix, provozovna Královo pole

Autorem receptur a dodavatelem stavební chemie

Betotech + STACHEMA Kolín

Spotřeba cementu [kg/os/rok]



Silo Cementárna Mokrá

16 m
Kruhový půdorys, průměr

71,5 m
Výška

800 / 400 mm
Tloušťka stěn

1900 m³
Celkem betonu stěn

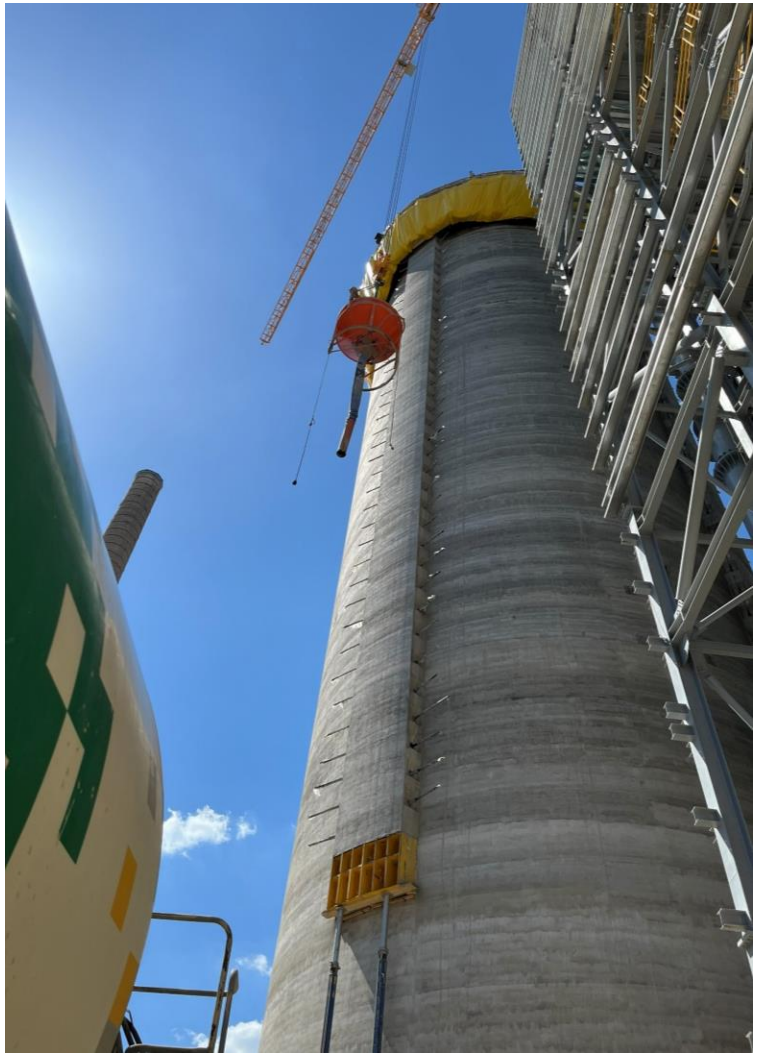
10 000 tun
Kapacita

až 50 mm/20 min
Rychlost posunu

24/7 po 21 dní
Režim

Dvě směny
Směnnost

50
hydraulických zvedáků



Silo Cementárna Mokrá

Statistika
C35/45 XC3, XF1 Dmax 16 Cl 0,10 w/c max. 0,45 S5/S4

107 krychlí
Celkem vyzkoušeno: krychlí o hraně 150 mm

56,2 MPa
Průměrná pevnost v tlaku 28d, sm = 1,7 MPa

29,9 MPa – 2d
42,3 MPa – 7d
49,0 MPa – 14d
62,9 MPa – 56d

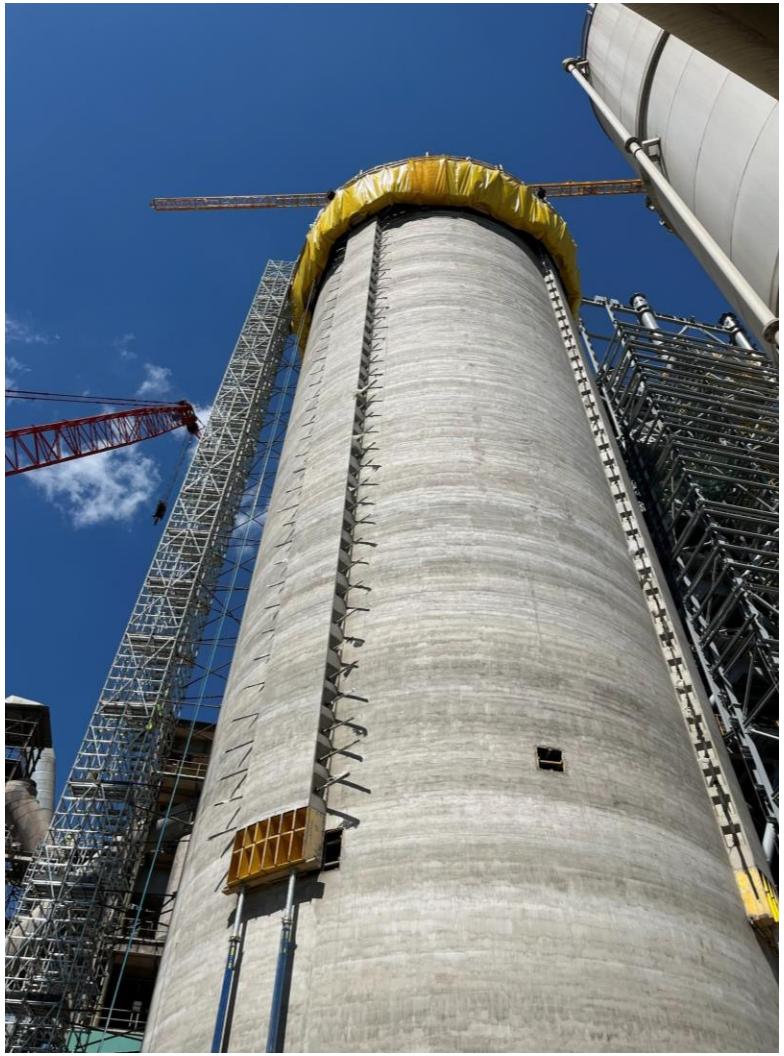
2350 kg/m³
Průměrná objemová hmotnost

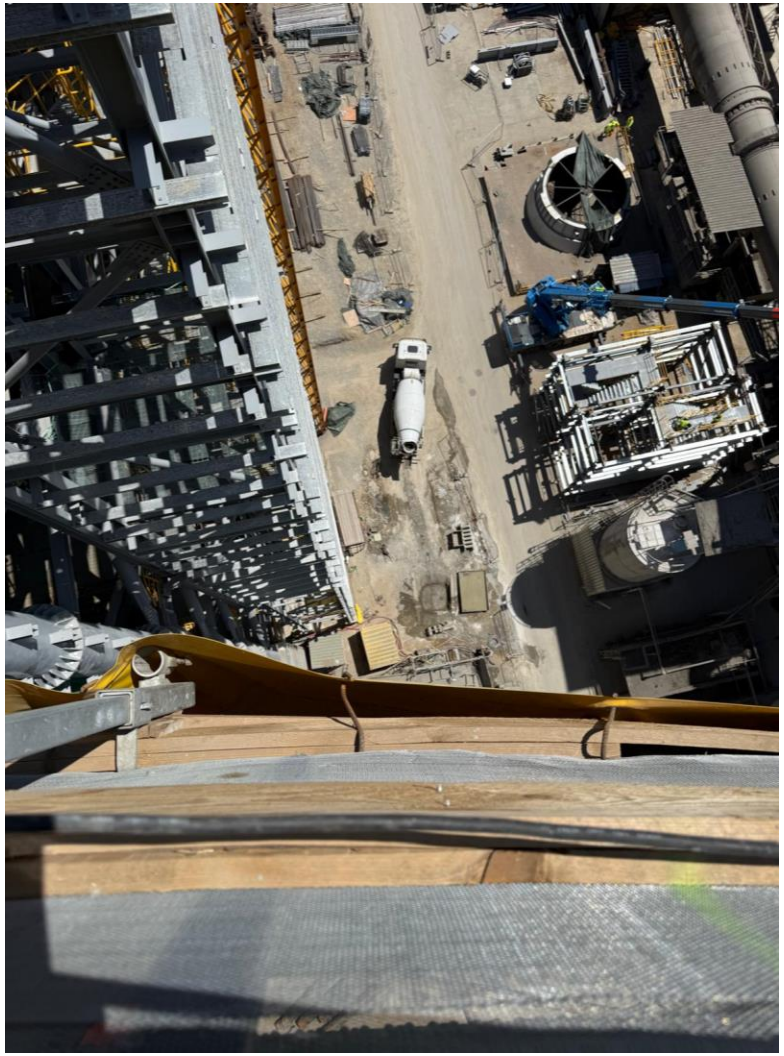
180–230 mm
Konzistence – **měřen každý mix na betonárně a na stavbě**

13 mm
Hloubka průsaku

Silo Cementárna Mokrá







Silo Dobrovice – u Ml. Boleslavi

Cukrovar Tereos TTD

220 000 tun

roční výroba cukru

- největší v ČR, nejstarší 1831
- 15 000 tun řepy/den
- 1 mil. hektolitrů lihu

Silo pro 50 000 tun cukru

zdvojnásobení skladovací kapacity

Výstavba květen 2024

součást modernizace za 800 mil Kč = 32 mil Euro

Zhotovitel

Tažené konstrukce, spol. s r.o. Pardubice



Silo Dobrovice – u Ml. Boleslavi

44 m
Kruhový půdorys, průměr

65 m
Výška, z toho tažené 45 m

350 mm
Tl. stěn

5900 m³
Celkem betonu, stěny 2000 m³

až 50 mm/20 min
Rychlost posunu

24/7 po 21 dní
Režim

80 lidí
Dvě směny

200
hydraulických zvedáků = 350 tun



Silo Dobrovice – u Ml. Boleslavi

Beton
C30/37 XC1 Cl 0,2 D_{max}16 S4

190–210 mm
Sednutí

15 km, 20 minut
Doprava

10–30 °C
Teploty

2× mix po 8 m³
Doprava betonu

2× jeřáb a bádie
Ukládka

45,9 MPa
Průměrná pevnost, smo 2,8 MPa

2260 kg/m³
OH

Zpomalovač
při vysokých teplotách a při dopravní špičce v MB-Škoda Auto

Silo Dobrovice – u Ml. Boleslavi, ČR



Silo Dobrovice – u Ml. Boleslavi, ČR



Sila skladování štěpky, Škoda Auto MB, ČR





Sila skladování štěpky, Škoda Auto MB, ČR





Další realizace v ČR

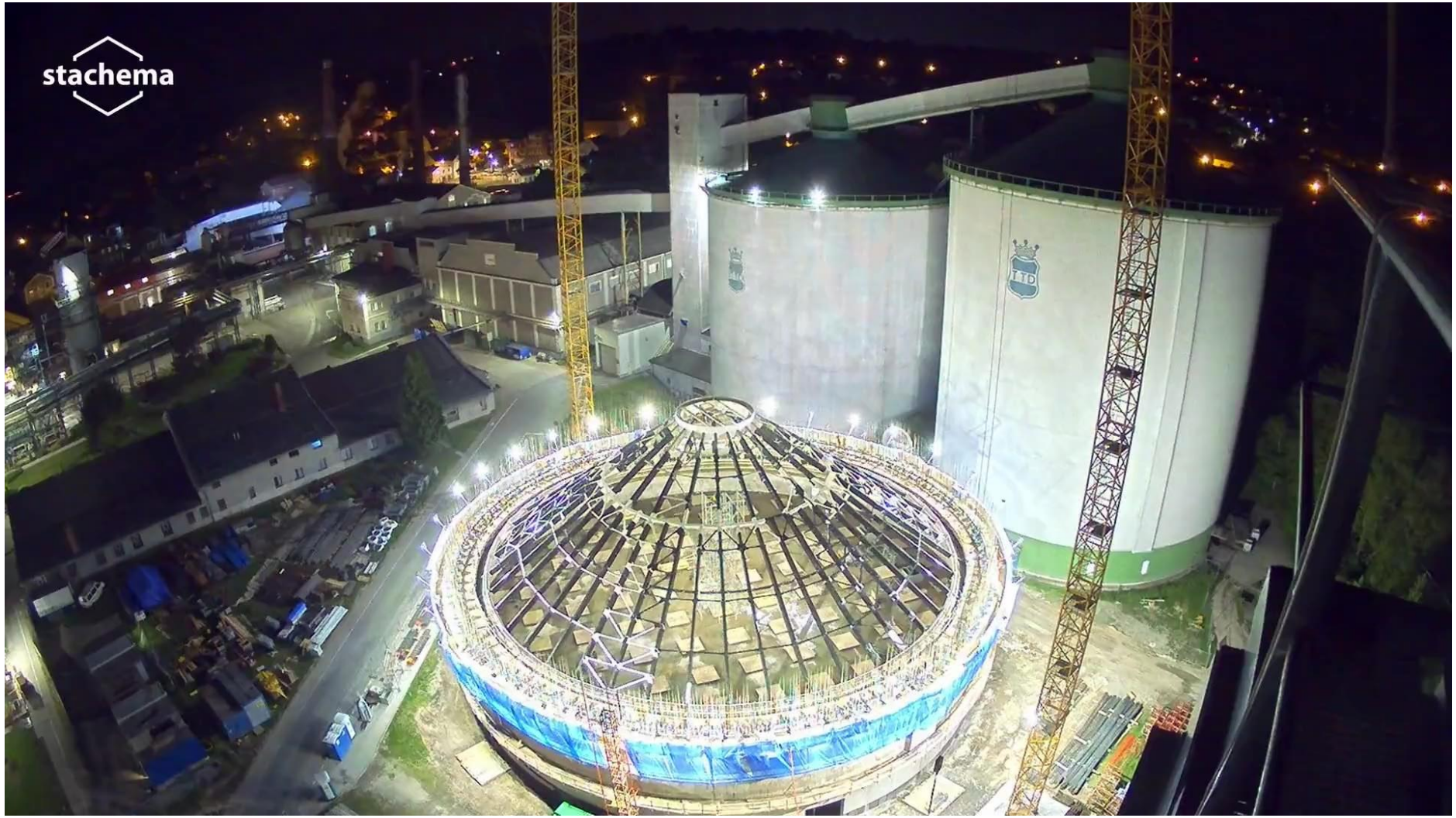
Sila skladování štěpky, Škoda Auto MB



Další realizace v ČR

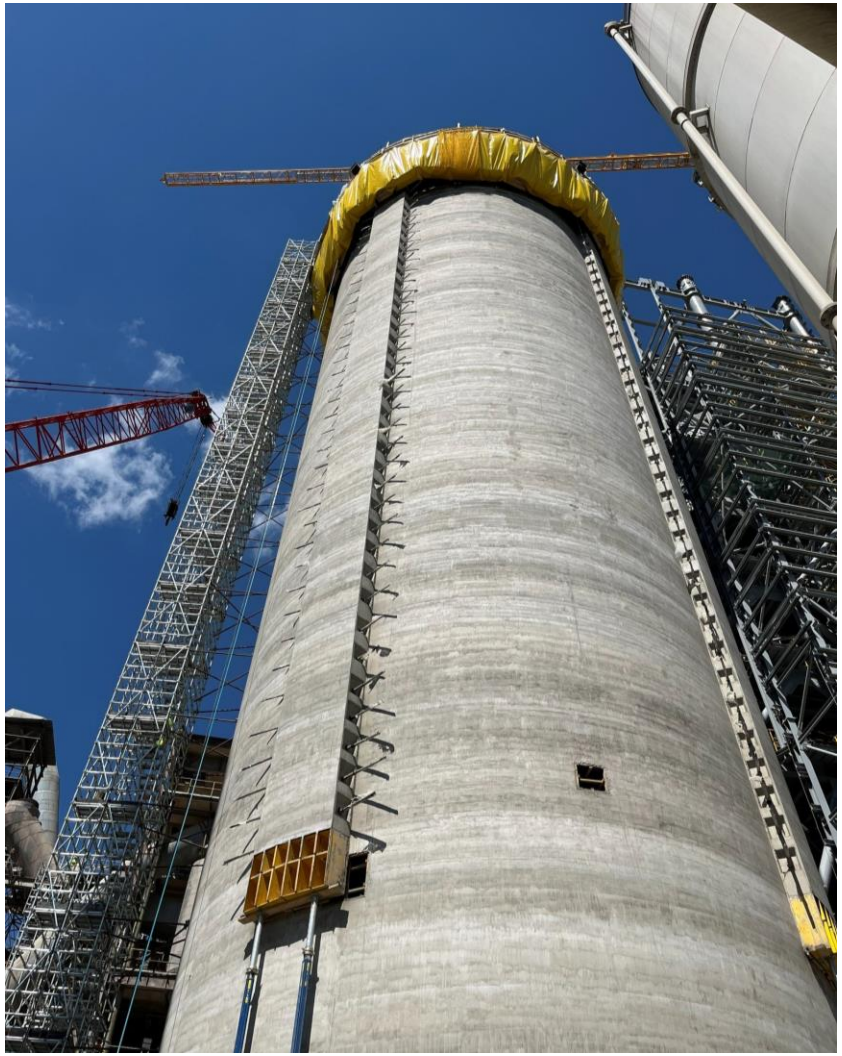
Sila skladování štěpky, Škoda Auto MB

Videoukázka postupu výstavby – silo Dobrovice



Závěr

1. Celý proces vyžaduje velmi zkušený a sehraný tým pracovníků.
2. Úzkou součinnost betonárny (a technologa)
3. Záložní betonárnu a autodomíchávače
4. Klíčovou roli hraje logistika dopravy
5. Součinnost technického dozoru a zkušební laboratoře





Homogenizační silo z výrobního a logistického hlediska

Cemenárna Mokrá

Ing. Milan Marvan | TBG BETONMIX a.s.

20.10.2026

Homogenizační silo z výrobního a logistického hlediska

TBG BETONMIX

KONTINUELNÍ VÝSTAVBA PLÁNOVANÁ PO DOBU 30 DNŮ

1900 m³	1 + (1)	350 DL	168 hod

Štíhlá konstrukce, složitá logistika Brna.

Technologie tažení ani harmonogram neumožňuje chybu, zpoždění / opakování není možné z hlediska realizace celého projektu – termíny, …



MOŽNOSTI VÝROBY BETONU – 30 dnů / 720 hod

4 VÝROBNÍ LOKALITY V BRNĚ –
5 technologií betonáren, 6 míchacích jader

Dodávající betonárna Královo Pole

2 × 2,5 m³
míchací jádro

100–120 m³/hod
reálného výkonu betonárny

nonstop
provoz po celou dobu dodávek bez závady a přerušení

Záložní betonárna Bosonohy

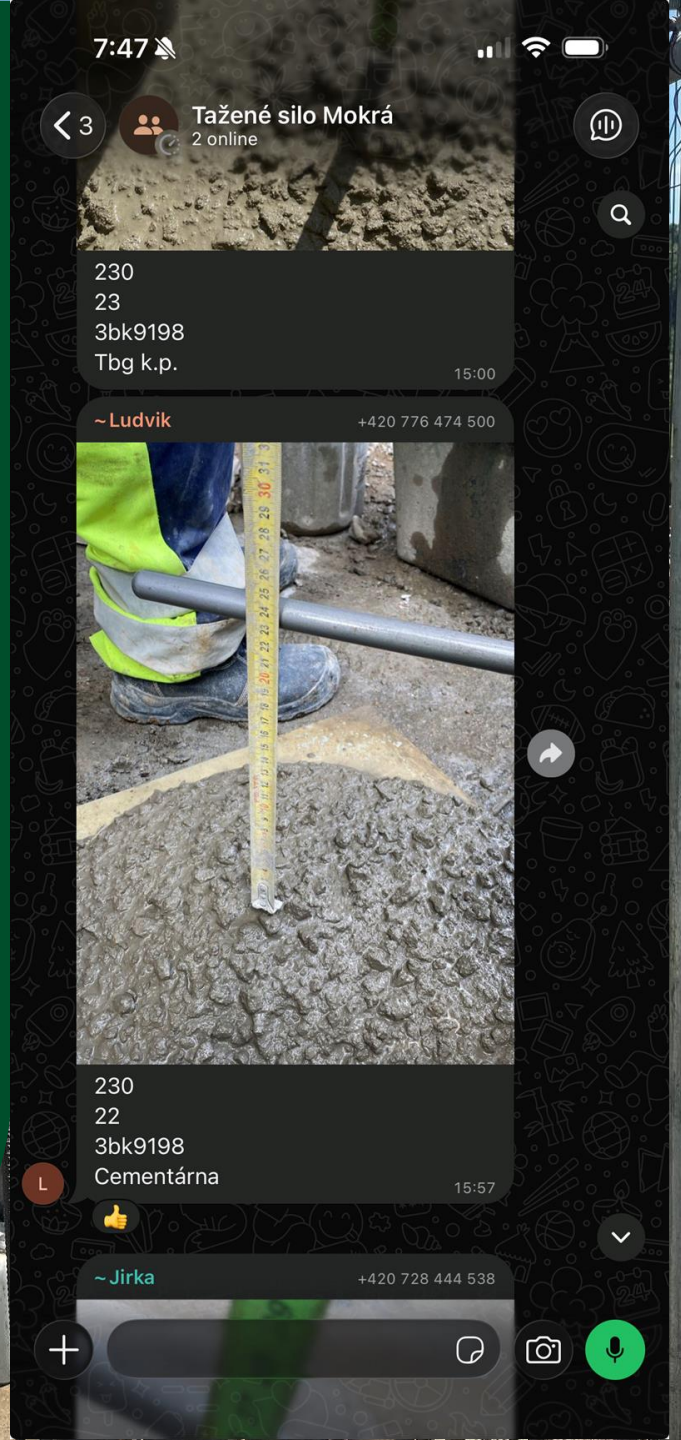


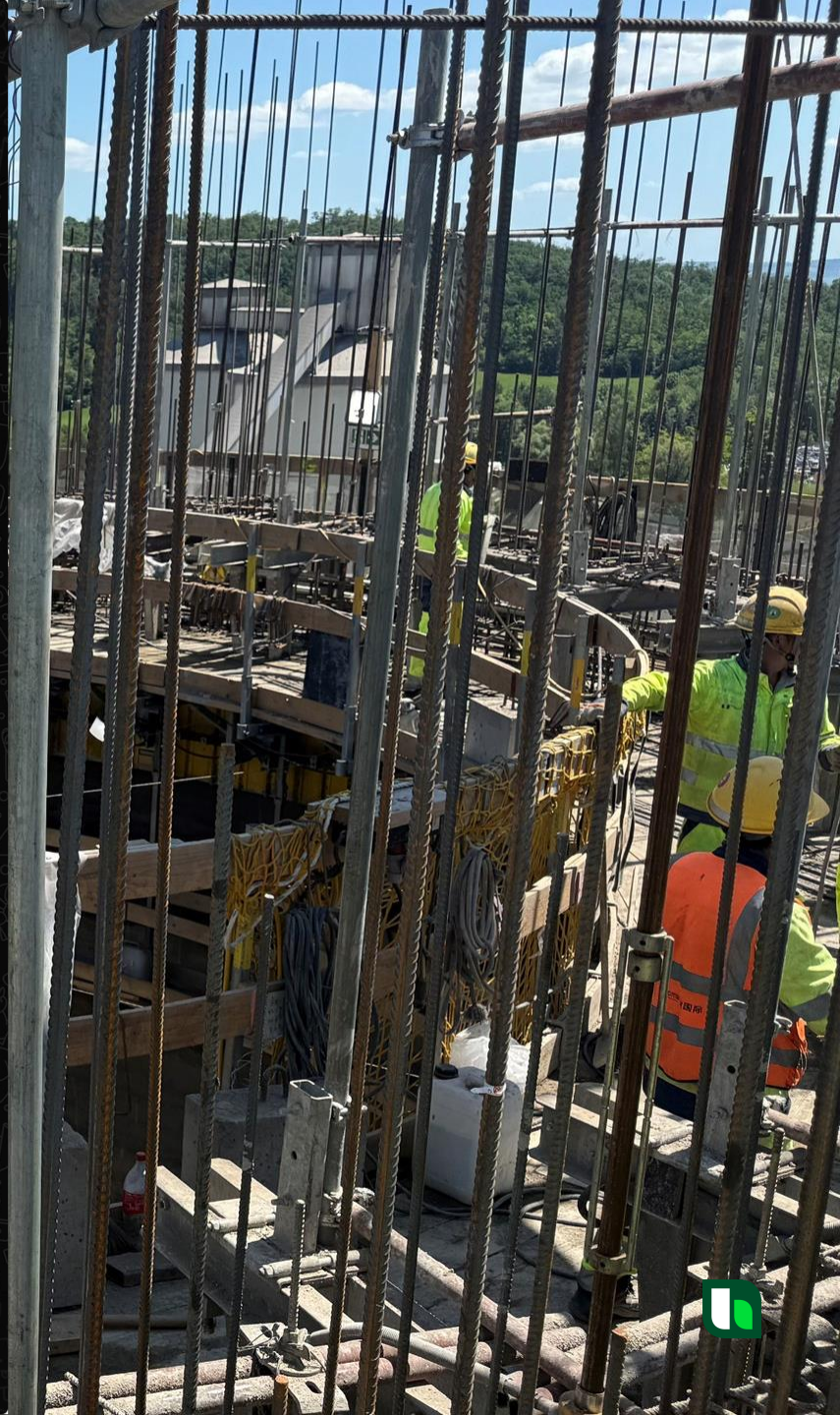
Požadavky na kvalitu ČBS

Konzistence ČBS na stavbě požadována 200 ± 30 mm sednutí kužele.

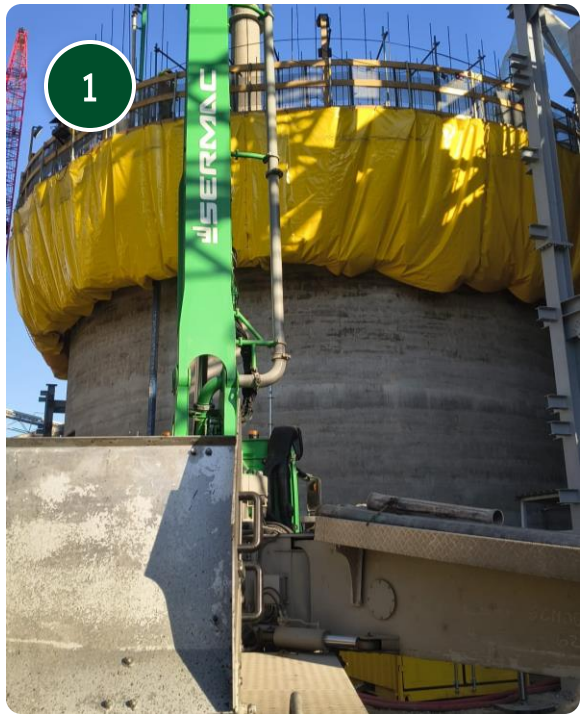
Úprava konzistence na stavbě (přísadou) nebyla možná – ovlivnění doby tuhnutí

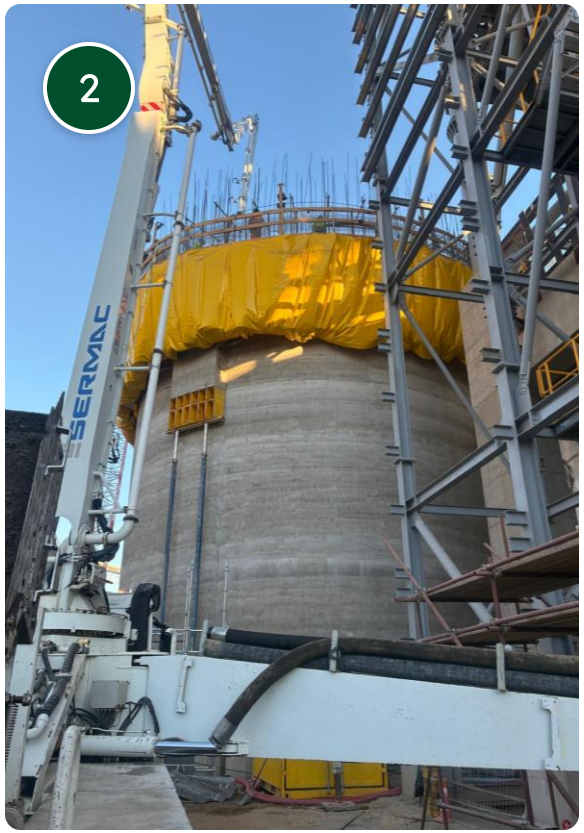
Kontrola na betonurně / stavbě, každého jednotlivého domíchávače – 700 zkoušek sednutí, teplota ČB – řidičem domíchávače – sdílení na skupinu STAVBA / BETONÁRNA / LABORATOŘ / ZHOTOVITEL

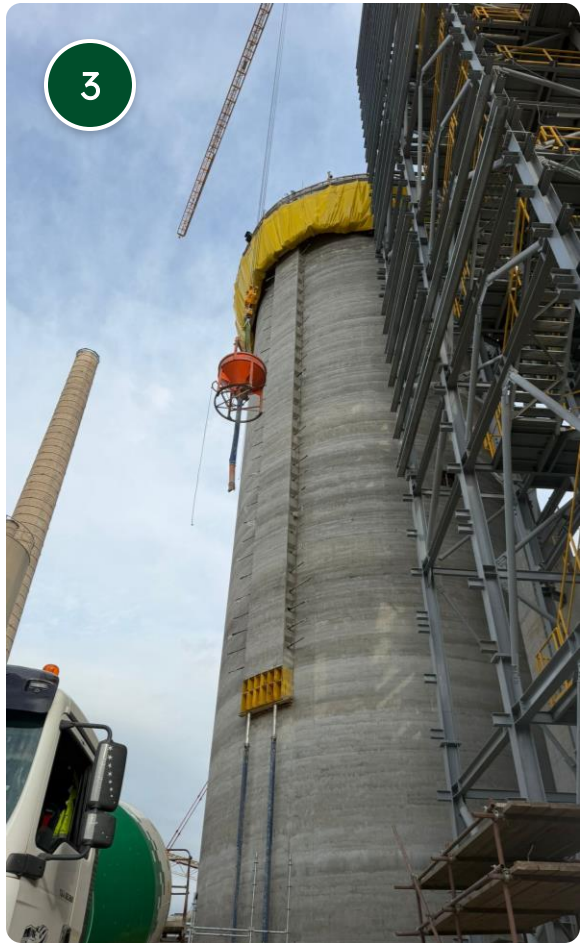


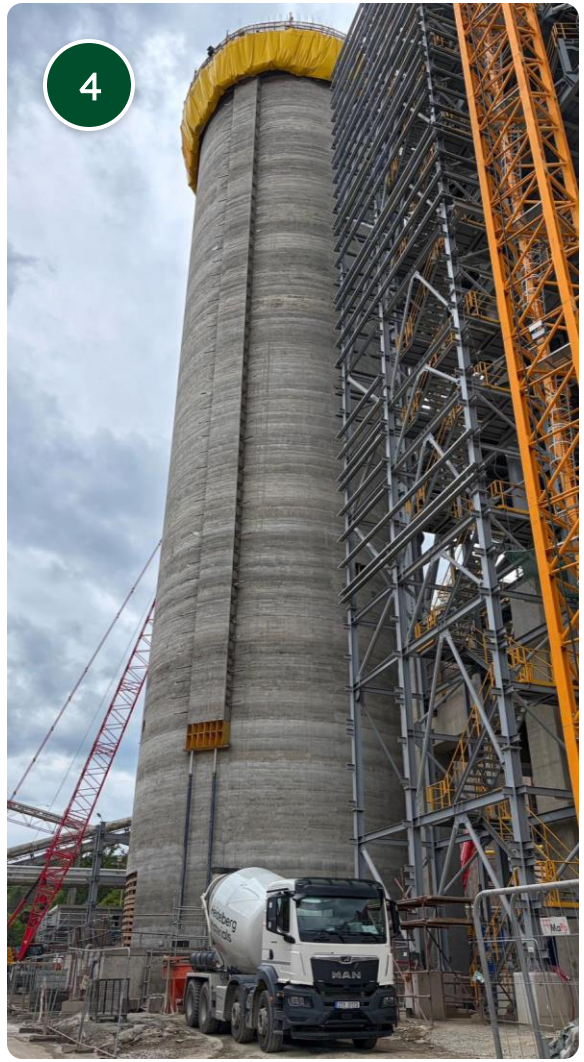


ETAPY VÝSTAVBY SILA ZMĚNOU PROFILU A DOPRAVOU BETONU NA LICÍ SPÁRU









Předpoklady úspěšné konstrukce stavby nejen v průmyslu

1. **Komunikace** v před/během realizace - investor / zhotovitel / dodavatel technologie / betonu.

2. Včasná a precizní **příprava** – návrh a testování, včetně provozního ověření receptury na dané technologii, ověření doby tuhnutí, včetně „Mock-up testu“.

3. **Soustavná kontrola**, zkoušky a technologická kázeň – včetně čistoty autodomíchávačů, kontrola a příprava bubnu, …

4. Připravené **zálohy** a řešení krizových situací – záložní betonárna, autodomíchávač, obsluha, přítomnost technologa a laboratoře na stavbě.



Výstavba sila – videoukázka

Časosběrný záznam

20. 5. – 21. 6. 2026



HPC a UHPC beton v praxi

Zmonolitnění patek ocelových sloupů v cementárně Mokrá

Ing. Milan Marvan | TBG BETONMIX a.s.

20.10.2026



Heidelberg Materials

Co je HPC a UHPC

	Běžný beton	HPC	UHPC (TP 267)
Pevnost v tlaku	20–70 MPa	cca 60–115 MPa (C55/67–C100/115)	≥ 110–120 MPa, běžně 150+
Vodní součinitel w/c	0,4–0,5	cca 0,25–0,35	0,2–0,3
Dávka cementu	cca 300–400 kg/m³	cca 450–600 kg/m³	650–1 000 kg/m³
Max. zrno	16–22 mm	obvykle 8–16 mm	obvykle do 4 mm
Mikroplniva	–	často mikrosilika	mikrosilika, moučky – vždy
Vlákna	–	volitelně	1–3 % obj. (ocel, polymer)
Chování po vzniku trhliny	křehké	křehké	duktilní (vlákna)

Proč UHPC – vlastnosti a předpisy

3–5×
vyšší pevnost v tlaku než běžný beton

> 7 MPa
pevnost matrice v prostém tahu

< 10 g/m²
odpad po 650 cyklech CHRL (XF4 běžně do 1 000 g/m² po 100 cyklech)

0 mm
karbonatace při urychlené zkoušce (běžný beton 3–6 mm)

Od 1. 4. 2024 – Ministerstvo dopravy

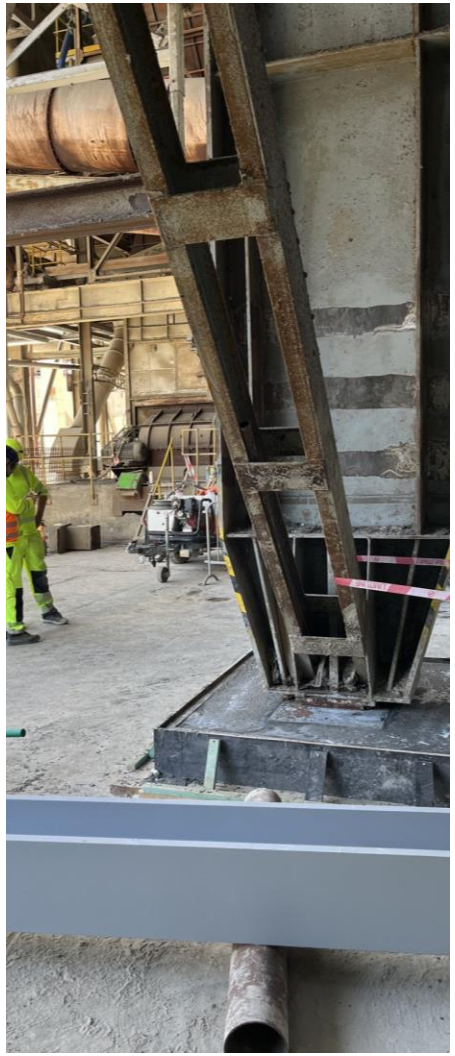
TP 267

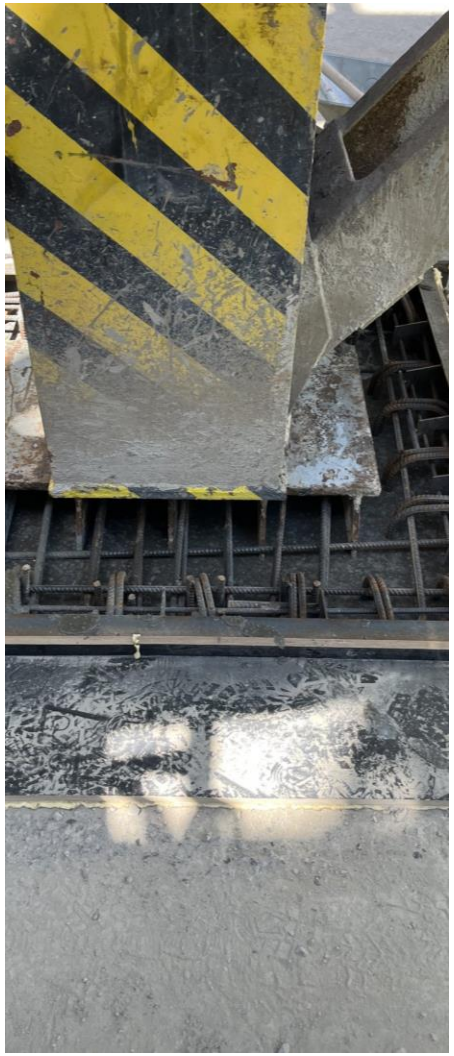
Ultravysokohodnotný beton (UHPC)

- Materiál a zkoušení
- Navrhování
- Provádění a kontrola

UHPC už není experiment – má vlastní technický předpis.

Zmonolitnění patek ocelových sloupů







Specifikace

C 90/105 XC4 XD3 XF4 (F.1.1)

Cl 0,2 D_{max} 4

10 m³
vyrobeno

3 hodiny
požadovaná doba zpracovatelnosti

SCC
samozhutnitelná konzistence

8. 6. 2026
míchání v Černovicích

Složení – orientačně

≈ 1 050 kg/m³	**Pojivo + mikroplniva** cement CEM II/A-S 42,5 R Mokrá + křemičitá moučka + mikrosilika
≈ 1 000 kg/m³	**Výběrový písek 0/4** nutno dovézt a ohlídat vlhkost
≈ 185 kg/m³	**Voda** čistá, ne kalová → w/c ≈ 0,2
desítky kg/m³	**Přísady** superplastifikátor PCE + zpomalovač
5 kg/m³	**Vlákna** skleněná, anticrack, 12 mm

Princip

Hutná matrice

vysoký podíl jemných částic, optimalizovaná zrnitost do 4 mm

Extrémně nízké w/c

tekutost zajišťuje až účinný superplastifikátor

Konkrétní recepturu neuvádíme
uvedeny řádové hodnoty

Výroba na betonárně TBG Betonmix Černovice

0,75 m³
max. záměs – limit váhy cementu

≈ 15 min
výroba jedné záměsi

27–28 °C
teplota betonu po namíchání

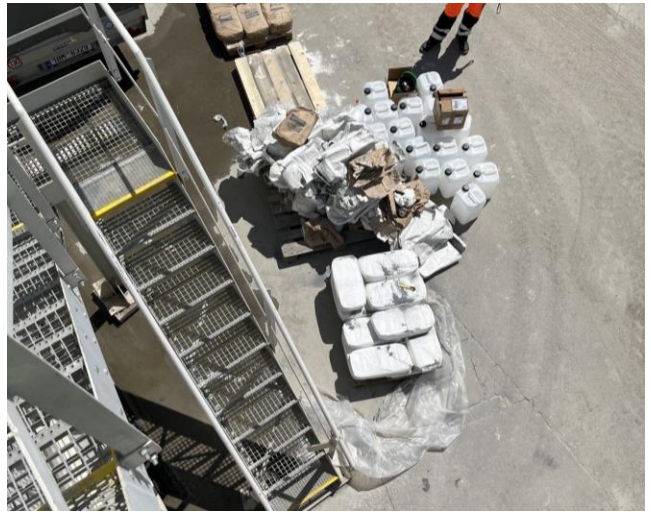
17–20
konzistoměr při 0,75 m³

Dávkování

- **strojně:** voda, cement, písek
- **ručně:** pytle (moučka, mikrosilika)
- **ručně:** přísady z kanystrů









Doprava a ukládka

790 mm
rozliv (Abrams) na betonárně

750 mm
rozliv na stavbě

„líné“ SCC
pomalé, ale stále velmi tekuté

Ukládka

- většina patek přímo z koryta mixu
- část ze lžíce bobcatu
- bez vibrace – samozhutnitelný
- ošetření: nástřik proti odparu NOVAPOR EXTRA



Ukládka – videoukázka

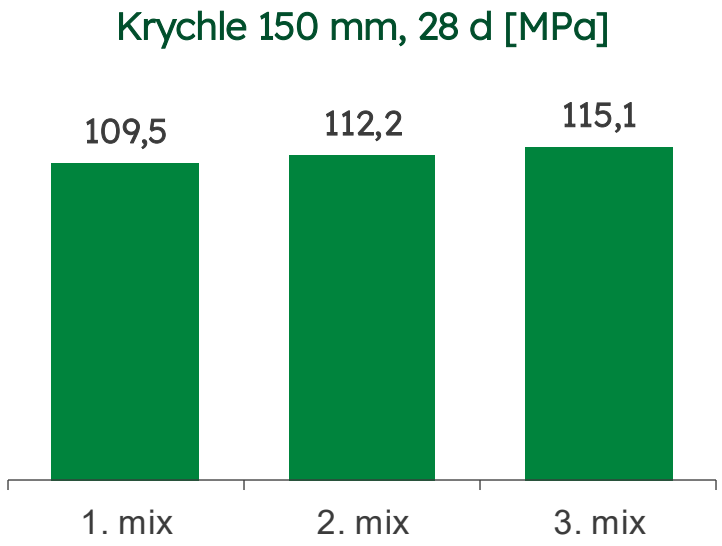


Výsledky – kontrolní odběry na stavbě

Průměr – krychle 150 mm, 28 dní

112,3 MPa

kontrolní odběry na stavbě (3 mixy), plastové formy



100,4 MPa

válce 150/300 mm, 28 d

45,8 GPa

modul pružnosti, válce 150/300, 28 d

2 520 kg/m³

objemová hmotnost ČB

Třída C90/105 bezpečně dosažena

HPC C90/105 vyrobený technologií UHPC

Záměrně plastové krychle – na ocelových formách bývají výsledky vyšší; zvolena bezpečnější cesta.

Závěr

„Úspěšná betonáž začíná dávno před prvním kubíkem.“

„Nejnižší cena betonu nemusí znamenat nejnižší náklady stavby.“

Děkujeme za pozornost