

**ZKK**  
s.r.o.

**ZKUŠEBNA KAMENE A KAMENIVA, s.r.o.**  
**STONE AND AGGREGATES TEST CENTRE, LTD.**

Zkušební laboratoř č. 1046 akreditovaná ČIA podle ČSN EN ISO/IEC 17025:2018  
Testing Laboratory No. 1046 accredited by Czech Accreditation Institute in accordance with EN ISO/IEC 17025:2018  
Husova 2274, 508 01 Hořice, Czech Republic, tel.: +420493623478, e-mail: azl@zkk.cz



Číslo zakázky  
a protokolu : 3254/23

Počet výtisků : 2

Výtisk číslo : 1

## PROTOKOL O ZKOUŠKÁCH REAKTIVNOSTI KAMENIVA S ALKÁLIEMI

Zákazník : Českomoravský štěrk, a.s.  
Mokrá 359  
664 04 Mokrá - Horákov

Provozovna : MOHELNICE

Hornina : Štěrkopísek

Druh kameniva : Přírodní těžené

Datum vydání protokolu : 2.5.2024

Schválil : Jaroslava Soukupová  
zástupce vedoucího zkušební laboratoře

Protokol obsahuje 7 stran (včetně titulní).

Protokol byl vystaven ve dvou vyhotoveních.

Výtisk číslo 1 obdržel zákazník, výtisk číslo 2 si ponechal vykonavatel.



Prohlášení: Výsledky zkoušek se vztahují pouze ke zkoušeným položkám.

Bez písemného souhlasu ZL nesmí být tento protokol reprodukován jinak než celý.

## 1. PŘEDMĚT ZKOUŠEK

Vzorek byl odebrán a zaevidován takto :

|                         |                                   |                                                                                   |              |
|-------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Zakázka číslo           | 3254/23                           | Místo odběru                                                                      | Deponie      |
| Číslo vzorku            | 8981/23                           | Hmotnost vzorku v kg                                                              | 30           |
| Datum odběru            | 10.10.2023                        | Způsob dobývání                                                                   | Těžby z vody |
| Odběr provedl za ZL     | Ing. M. Hörbe ml.                 | vedoucí zkušební laboratoře                                                       |              |
|                         | Ing. P. Pauliš                    | odborný geologický dohled<br>(Osvědčení o odborné způsobilosti poř. č. 1944/2005) |              |
| Zástupce zákazníka      | Ing. M. Šebesta                   |                                                                                   |              |
| Datum provedení zkoušek | 24.10.2023 - 30.4.2024            |                                                                                   |              |
| Místo provedení zkoušek | ZL Hořice a ZL pobočka Bílá Lhota |                                                                                   |              |

## 2. ROZSAH A SPECIFIKACE ZKOUŠEK

Na základě objednávky IO č. 634/2023 byly provedeny zkoušky suroviny pro použití podle:

ČSN EN 12620+A1:2008  
TP 137, MD ČR a ŘSD ČR

Kamenivo do betonu  
Vyloučení alkalické reakce kameniva v betonu na stavbách pozemních komunikací. Technické podmínky.  
Schváleno Ministerstvem dopravy čj. 73/2016-120-TN/10  
ze dne 5. dubna 2016 s účinností od 10. dubna 2016.  
Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda  
Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda - Doplňující informace

ČSN EN 206+A2:2021  
ČSN P 73 2404:2021

U všech zkoušek byla splněna podmínka o počtu souběžných stanovení a byly dodrženy požadavky na zkušební prostředí. Použité přístroje a zařízení jsou metrologicky navázány ve shodě s metrologickým řádem ZL a odpovídají požadavkům ČSN EN 932-5.

Uváděná rozšířená nejistota měření se uvádí jako kombinovaná standardní nejistota měření vynásobená koeficientem pokrytí  $k = 2$  tak, že pravděpodobnost pokrytí odpovídá přibližně 95 %.  
Nejistota měření vyplývající z odběru vzorků není zahrnuta do rozšířené nejistoty měření.

## 3. POUŽITÉ POSTUPY A ZKUŠEBNÍ METODY

Odběr vzorků pro reaktivnost kameniva s alkáliemi  
podle TP 137, kap. 6.3.

Zmenšování laboratorních vzorků  
podle ČSN EN 932-2.

Stanovení jednoduchého petrografického popisu  
podle ČSN EN 932-3.

Petrografický rozbor  
podle ČSN 72 1153.

Stanovení alkalické rozpínivosti  
podle TP 137, příl. 1.

Hodnota rozšířené nejistoty měření zkušební metody je 0,010 % délky.

Dilatometrická zkouška rozpínání cementové malty  
podle ČSN 72 1179, kap. B; TP 137, příl. 2.

Hodnota rozšířené nejistoty měření zkušební metody je 0,013 % délky.

Stanovení reaktivnosti kameniva s alkáliemi chemickou zkouškou  
podle ČSN 72 1179, kap. A.

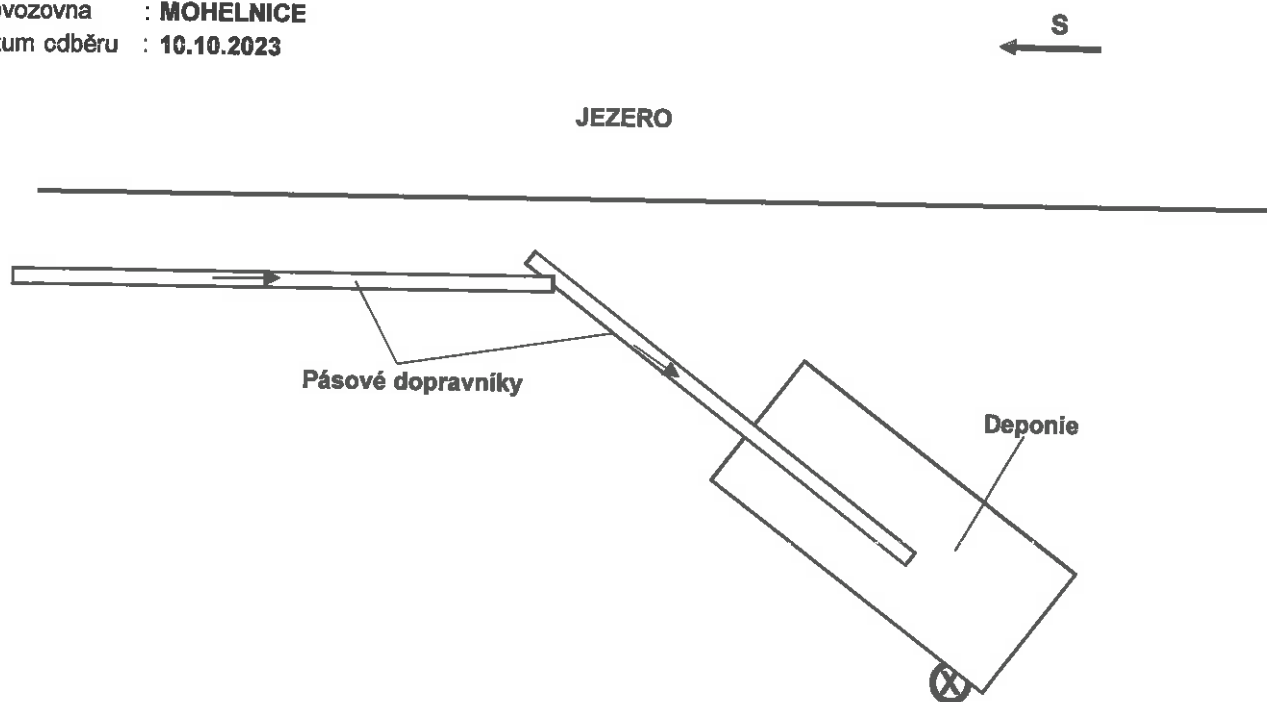
Hodnota rozšířené nejistoty měření zkušební metody je pro stanovení úbytku zásaditosti 2,47 mmol/l a pro stanovení podílu rozpuštěného oxidu křemičitého při  $\text{SiO}_2 \leq 50$  je 2,80 mmol/l.



## SCHÉMATICKÁ SITUACE PÍSKOVNY A FOTODOKUMENTACE

Místo odběru vzorku ke stanovení reaktivnosti kameniva s alkáliemi.

Zakázka číslo : 3254/23  
Provozovna : MOHELNICE  
Datum odběru : 10.10.2023



⊗ - Označení místa odběru



#### 4. VÝSLEDKY ZKOUŠEK

### PŘEHLED VÝSLEDKŮ ZKOUŠEK REAKTIVNOSTI KAMENIVA S ALKÁLIEMI

|               |             |
|---------------|-------------|
| Zakázka číslo | 3254/23     |
| Vzorek číslo  | 8981/23     |
| Provozovna    | MOHELNICE   |
| Hornina       | Štěrkopísek |

| Vlastnost                                                                 | Zkušební metoda                         | Jednotky | Hodnota | Poznámka       |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|----------|---------|----------------|
| Alkalická rozpínavost kameniva<br>(Průměrné prodloužení trámce)           | TP 137, příl. 1<br>(ASTM C 1260-14)     | % délky  | 0,152   | Po 16 dnech    |
|                                                                           |                                         |          | -       | Po 28 dnech    |
| Dilatometrické rozpínání cementové malty<br>(Průměrné prodloužení trámce) | ČSN 72 1179, kap. B;<br>TP 137, příl. 2 | % délky  | 0,008   | Po 3 měsících  |
|                                                                           |                                         |          | 0,016   | Po 6 měsících  |
|                                                                           |                                         |          | -       | Po 12 měsících |
| Reaktivnost kameniva s alkáliemi<br>chemickou zkouškou                    | ČSN 72 1179, kap. A                     |          |         |                |
| - úbytek zásaditosti (R/D)                                                |                                         | mmol/l   | 93,98   |                |
| - podíl rozpuštěného SiO <sub>2</sub> (S)                                 |                                         | mmol/l   | 36,19   |                |

#### Cement použitý k výrobě zkušebních těles

|                                                        |                                                         |
|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Druh cementu                                           | Portlandský CEM I 42,5                                  |
| Zdroj portlandského cementu                            | CEMEX Czech Republic, s.r.o.<br>- cementárna Prachovice |
| Objemová změna cementu při zkoušce                     |                                                         |
| Obsah oxidu draselného (K <sub>2</sub> O)              | 0,85 % hm                                               |
| Obsah oxidu sodného (Na <sub>2</sub> O)                | 0,25 % hm.                                              |
| Obsah alkálií v cementu (Na <sub>2</sub> O-ekvivalent) | 0,81 % hm.                                              |

#### Složení malty k výrobě zkušebních těles podle TP 137, příloha 1

|                                                                                  |       |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Cement CEM I 42,5                                                                | 440 g |
| Kamenivo                                                                         | 990 g |
| Objem záměsové vody malty vyjádřený vodním součinitelem<br>podle TP 137, příl. 1 | 0,47  |

#### Složení malty k výrobě zkušebních těles podle TP 137, příloha 2

|                                                                                      |        |
|--------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Cement CEM I 42,5                                                                    | 600 g  |
| Kamenivo                                                                             | 1200 g |
| Objem záměsové vody malty vyjádřený vodním součinitelem<br>podle ČSN 72 1179, kap. B | 0,50   |

Důležité informace týkající se přípravy vzorku

Zjištění odhalená v průběhu nebo po zkoušce zkušebních těles



## STANOVENÍ ALKALICKÉ ROZPÍNAVOSTI KAMENIVA DILATOMETRICKÁ ZKOUŠKA ROZPÍNÁNÍ CEMENTOVÉ MALTY

podle TP 137, příl. 1 (ASTM C 1260-14)

Zakázka číslo : 3254/23  
Provozovna : MOHELNICE  
Hornina : Štěrkopísek

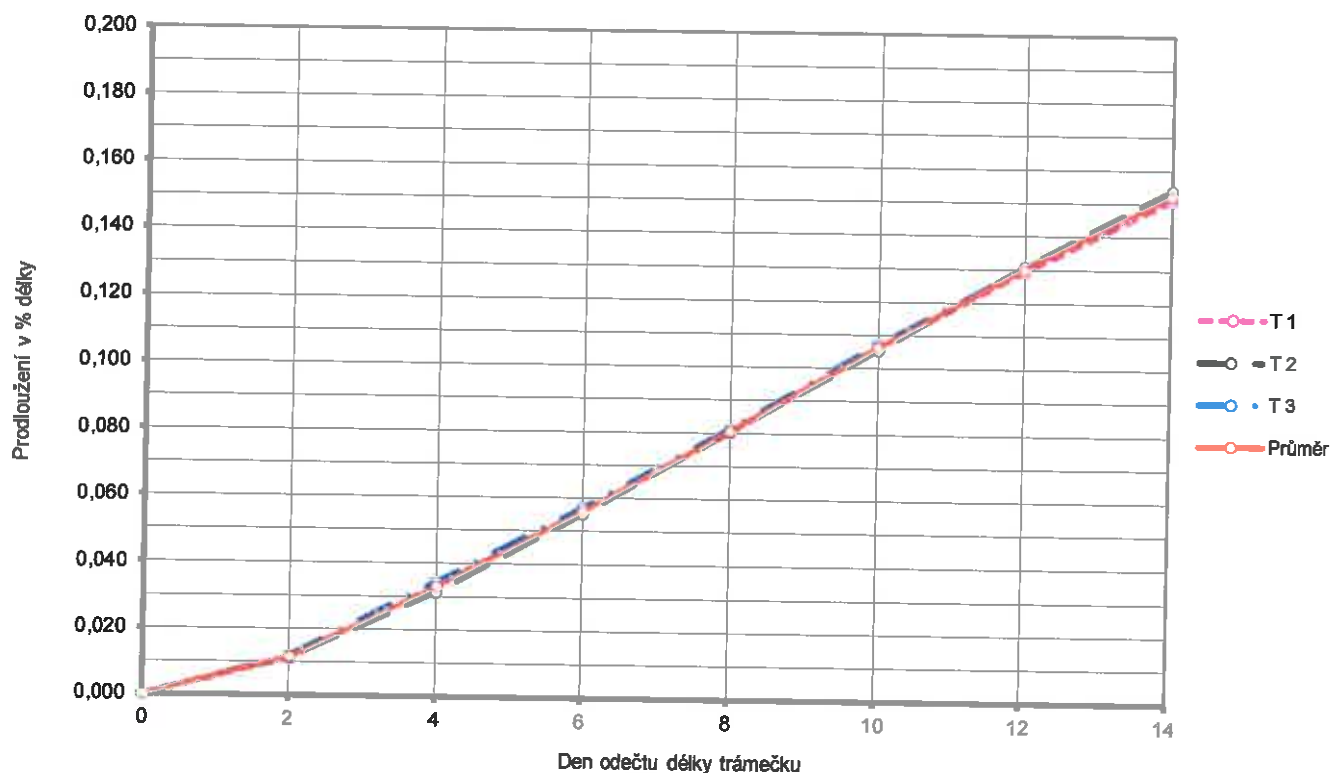
Vzorek číslo : 8981/23  
Vypracoval : J. Soukup  
Číslo skříňky : 40

Datum zahájení : 24.10.2023  
Datum ukončení : 9.11.2023  
Kontrola : J. Soukupová  
Datum : 9.11.2023

| Vzorek               |       |               |               | Trámeček              |                         |                           |                       |                         |                           |                       |                         |                           |              | Průměrné<br>prodloužení |
|----------------------|-------|---------------|---------------|-----------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------|-------------------------|---------------------------|--------------|-------------------------|
| Označení             |       |               |               | T 1                   |                         |                           | T 2                   |                         |                           | T 3                   |                         |                           |              |                         |
| Počáteční délka (mm) |       |               |               | 250                   |                         |                           | 250                   |                         |                           | 250                   |                         |                           |              |                         |
| Měření               | Datum | Lab.<br>tepl. | Vlhk.<br>vzd. | Odečet<br>mikrometru  | Prodloužení             |                           | Odečet<br>mikrometru  | Prodloužení             |                           | Odečet<br>mikrometru  | Prodloužení             |                           |              |                         |
| <i>n</i>             | -     | -             | -             | <i>L</i> <sub>1</sub> | $\Delta L$ <sub>1</sub> | $\Delta L$ <sub>1</sub> % | <i>L</i> <sub>2</sub> | $\Delta L$ <sub>2</sub> | $\Delta L$ <sub>2</sub> % | <i>L</i> <sub>3</sub> | $\Delta L$ <sub>3</sub> | $\Delta L$ <sub>3</sub> % | $\Delta L$ % |                         |
| den                  | dne   | °C            | %             | μ m                   | μ m                     | % délky                   | μ m                   | μ m                     | % délky                   | μ m                   | μ m                     | % délky                   | % délky      |                         |
| 0                    | 26.10 | 22            | 50            | 750                   | 0                       | 0,000                     | 897                   | 0                       | 0,000                     | 525                   | 0                       | 0,000                     | 0,000        |                         |
| 2                    | 28.10 | 22            | 50            | 777                   | 27                      | 0,011                     | 925                   | 28                      | 0,011                     | 555                   | 30                      | 0,012                     | 0,011        |                         |
| 4                    | 30.10 | 22            | 50            | 833                   | 83                      | 0,033                     | 975                   | 78                      | 0,031                     | 611                   | 86                      | 0,034                     | 0,033        |                         |
| 6                    | 1.11  | 22            | 50            | 890                   | 140                     | 0,056                     | 1035                  | 138                     | 0,055                     | 668                   | 143                     | 0,057                     | 0,056        |                         |
| 8                    | 3.11  | 22            | 50            | 950                   | 200                     | 0,080                     | 1098                  | 201                     | 0,080                     | 728                   | 203                     | 0,081                     | 0,081        |                         |
| 10                   | 5.11  | 22            | 50            | 1015                  | 265                     | 0,106                     | 1160                  | 263                     | 0,105                     | 793                   | 268                     | 0,107                     | 0,106        |                         |
| 12                   | 7.11  | 22            | 50            | 1073                  | 323                     | 0,129                     | 1224                  | 327                     | 0,131                     | 851                   | 326                     | 0,130                     | 0,130        |                         |
| 14                   | 9.11  | 22            | 50            | 1127                  | 377                     | 0,151                     | 1282                  | 385                     | 0,154                     | 905                   | 380                     | 0,152                     | 0,152        |                         |

Průměrné prodloužení trámečků v % délky **0,152**

Průběh alkalické rozpínivosti



## STANOVENÍ REAKTIVNOSTI KAMENIVA S ALKÁLIEMI DILATOMETRICKÁ ZKOUŠKA ROZPÍNÁNÍ CEMENTOVÉ MALTY

podle ČSN 72 1179, kap. B; TP 137, příl. 2 (délka trámečku 160 mm)

Zakázka číslo : 3254/23  
Provozovna : MOHELNICE  
Hornina : Štěrkopísek

Vzorek číslo : 8981/23  
Vypracoval : J. Soukup  
Číslo skříňky : A13

Datum zahájení : 25.10.2023  
Datum ukončení : 25.4.2024  
Kontrola : J. Soukupová  
Datum : 25.4.2024

| Vzorek               |       |               |               | Trámeček                       |                                  |                                    |                                |                                  |                                    |                                |                                  |                                    |              | Průměrné<br>prodloužení |
|----------------------|-------|---------------|---------------|--------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|--------------|-------------------------|
| Označení             |       |               |               | T 1                            |                                  |                                    | T 2                            |                                  |                                    | T 3                            |                                  |                                    |              |                         |
| Počáteční délka (mm) |       |               |               | 160                            |                                  |                                    | 160                            |                                  |                                    | 160                            |                                  |                                    |              |                         |
| Měření               | Datum | Lab.<br>tepl. | Vlhk.<br>vzd. | Odečet<br>mikrometru           | Prodloužení                      |                                    | Odečet<br>mikrometru           | Prodloužení                      |                                    | Odečet<br>mikrometru           | Prodloužení                      |                                    |              |                         |
| <i>n</i>             | -     | -             | -             | <i>L</i> 1 <sub><i>n</i></sub> | Δ <i>L</i> 1 <sub><i>n</i></sub> | Δ <i>L</i> 1 <sub><i>n</i></sub> % | <i>L</i> 2 <sub><i>n</i></sub> | Δ <i>L</i> 2 <sub><i>n</i></sub> | Δ <i>L</i> 2 <sub><i>n</i></sub> % | <i>L</i> 3 <sub><i>n</i></sub> | Δ <i>L</i> 3 <sub><i>n</i></sub> | Δ <i>L</i> 3 <sub><i>n</i></sub> % | Δ <i>L</i> % |                         |
| měsíc                | dne   | °C            | %             | μ m                            | μ m                              | % délky                            | μ m                            | μ m                              | % délky                            | μ m                            | μ m                              | % délky                            | % délky      |                         |
| 0                    | 26.10 | 22            | 50            | 655                            | 0                                | 0,000                              | -642                           | 0                                | 0,000                              | 434                            | 0                                | 0,000                              | 0,000        |                         |
| 1                    | 25.11 | 22            | 50            | 667                            | 12                               | 0,008                              | -637                           | 5                                | 0,003                              | 440                            | 6                                | 0,004                              | 0,005        |                         |
| 2                    | 26.12 | 22            | 50            | 668                            | 13                               | 0,008                              | -636                           | 6                                | 0,004                              | 444                            | 10                               | 0,006                              | 0,006        |                         |
| 3                    | 25.1  | 22            | 50            | 669                            | 14                               | 0,009                              | -630                           | 12                               | 0,008                              | 447                            | 13                               | 0,008                              | 0,008        |                         |
| 4                    | 25.2  | 22            | 50            | 675                            | 20                               | 0,013                              | -625                           | 17                               | 0,011                              | 453                            | 19                               | 0,012                              | 0,012        |                         |
| 5                    | 26.3  | 22            | 50            | 682                            | 27                               | 0,017                              | -623                           | 19                               | 0,012                              | 460                            | 26                               | 0,016                              | 0,015        |                         |
| 6                    | 25.4  | 22            | 50            | 682                            | 27                               | 0,017                              | -622                           | 20                               | 0,013                              | 462                            | 28                               | 0,018                              | 0,016        |                         |

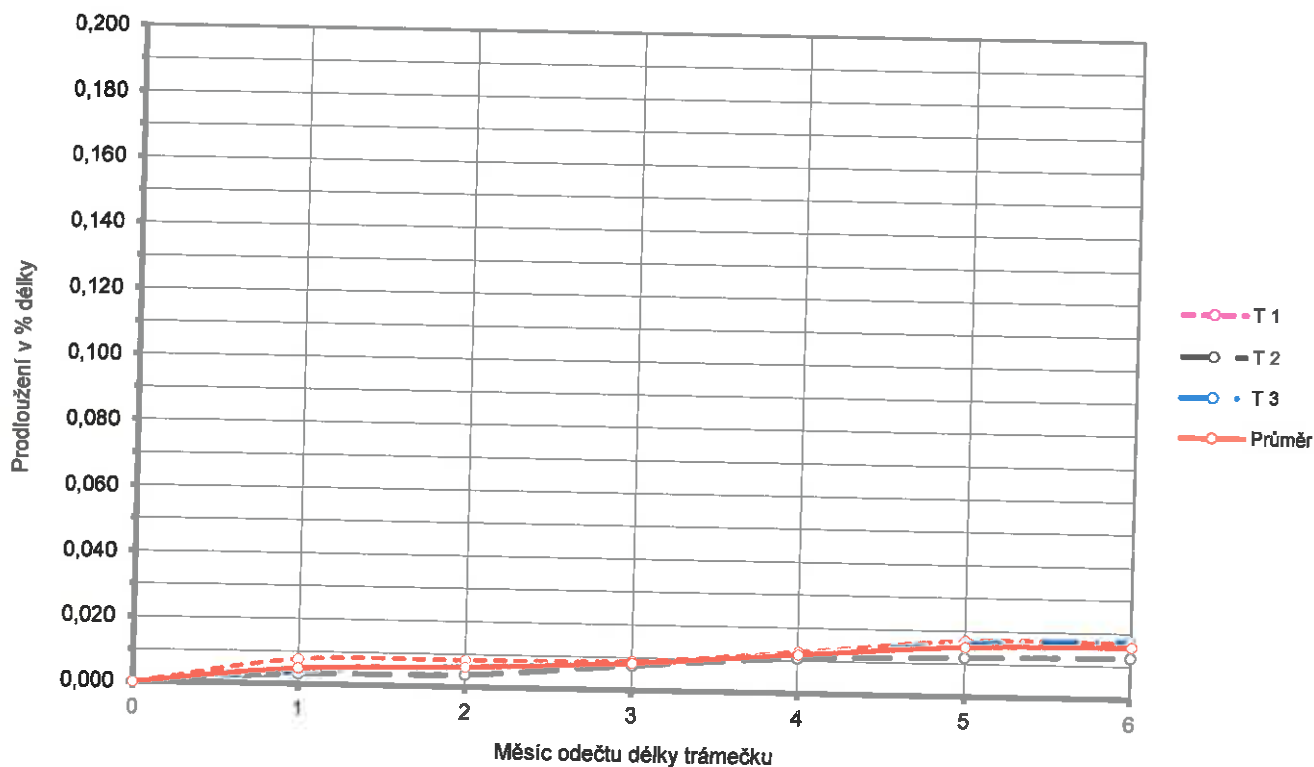
Průměrné prodloužení trámečků v % délky po 3 měsících

0,008

Průměrné prodloužení trámečků v % délky po 6 měsících

0,016

Průběh alkalické rozpínivosti





## PETROGRAFICKÝ POPIS SUROVINY PRO POSOUZENÍ REAKTIVNOSTI TĚŽENÉHO KAMENIVA S ALKÁLIEMI

podle ČSN EN 932-3 Zkoušení všeobecných vlastností kameniva - Část 3: Postup a názvosloví pro jednoduchý petrografický popis  
podle ČSN 72 1153 Petrografický rozbor přírodního stavebního kamene (výstup s ohledem na TP 137)

|                    |         |                 |                 |             |                           |
|--------------------|---------|-----------------|-----------------|-------------|---------------------------|
| Zakázka číslo      | 3254/23 | Provozovna      | MOHELNICE       | Vypracoval  | Ing. P. Pauliš            |
| Vzorek číslo       | 8981/23 | Hornina         | Štěrkopísek     | Datum       | 30.4.2024                 |
| Číslo místa odběru | -       | Druh kameniva   | Přírodní těžené | Kontroloval | RNDr. K. Krutilová, Ph.D. |
|                    |         | Způsob dobývání | Těžby z vody    | Datum       | 30.4.2024                 |

### Makroskopický popis

|                                |                |          |              |                       |           |                                         |               |
|--------------------------------|----------------|----------|--------------|-----------------------|-----------|-----------------------------------------|---------------|
| Stavba horniny                 | Sypký sediment |          |              |                       |           |                                         |               |
| Barva horniny                  | Šedohnědá      |          |              |                       |           |                                         |               |
| Zrnitostní skladba a popis zrn |                |          |              |                       |           | Petrografické složení zrn klastů > 4 mm |               |
| Frakce                         | Podíl zrn      | Klasty   |              | Podíl valounů v % hm. |           | Petrografický druh                      | Podíl v % hm. |
| mm                             | % hm.          | Druh     | Opracovanost | Drobných              | Středních |                                         |               |
| > 4                            | 48             | valounky | subangulární | 48                    | -         | křemen                                  | 62            |
| 2-4                            | 11             | valounky | dtto         | 11                    | -         | živec                                   | 2             |
| 1-2                            | 9              | zrnka    | dtto         | 9                     | -         | granitoid                               | 4             |
| 0,065-1                        | 31             | zrníčka  | dtto         | 31                    | -         | sediment                                | 10            |
| < 0,065                        | 1              | prach    | dtto         | 1                     | -         | metamorfit                              | 22            |
| Celkem                         | 100            | -        |              | 100                   |           | -                                       | -             |
| Maximální velikost zrna        |                | 29 mm    |              |                       |           |                                         |               |
| Znaky zvětřování, povlaky      |                | Nejsou   |              |                       |           |                                         |               |
| Přítomnost fosilií             |                | Nejsou   |              |                       |           |                                         |               |

### Mikroskopický popis

|                  |                                                                                         |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| Zkoumaná frakce  | 0,5-1 a 1-2 mm                                                                          |
| Příprava vzorku  | Zaliti zrn do uzavíracího media, po zatvrdnutí zbroušení na tloušťku běžného preparátu. |
| Počet preparátů  | 2                                                                                       |
| Výsledek rozboru |                                                                                         |

| Petrografický druh/Minerály | Přítomnost petrografického druhu |               | Charakteristika přítomných složek horniny |
|-----------------------------|----------------------------------|---------------|-------------------------------------------|
|                             | Frakce 0,5-1 mm                  | Frakce 1-2 mm |                                           |
|                             | % obj.                           | % obj.        |                                           |
| Křemen monokrystalický      | 22                               | 15            | nízká undulozita                          |
| Křemen polykrystalický      | 35                               | 43            | střední undulozita                        |
| Živec                       | 2                                | 1             | K-ž                                       |
| Granitoid                   | 0                                | 1             | bi granit                                 |
| Sediment                    | 18                               | 17            | droba, prachovec, břidlice                |
| Metamorfit                  | 20                               | 21            | rula, kvarcit                             |
| Černá zrna                  | 3                                | 2             | -                                         |
| Pyrhotin                    | chybí                            | chybí         | -                                         |
| Celkem                      | 100                              | 100           | -                                         |

### Struktura horniny

|                                                           |                   |          |  |
|-----------------------------------------------------------|-------------------|----------|--|
| Úhel undulózniho zhášení<br>křemene ve stupních           | Monokrystalického | 5° - 8°  |  |
|                                                           | Polykrystalického | 8° - 12° |  |
| Zaoblení                                                  | 0,45-0,5          |          |  |
| Sféricita                                                 | 0,5               |          |  |
| Tvar hranic křemenných zrn                                | Převážně nerovné  |          |  |
| Deformační vlivy                                          | Výrazné           |          |  |
| Přítomnost potencionálně<br>reaktivních minerálů a hornin | Křemen            |          |  |

|                        |                     |
|------------------------|---------------------|
| Druh formace ložiska   | Říční nánosy Moravy |
| Petrografické zařazení | Štěrkopísek         |

### 5. PŘÍLOHY PROTOKOLU O ZKOUŠKÁCH

Bez příloh

KONEC PROTOKOLU -