**ZADÁNÍ PROGRAMU č. 1.**

**Návrh složení cementového betonu.**

**Jméno studenta : Skupina : Školní rok :**

Navrhněte složení pro vyztužený cementový beton **metodou BOLOMEYE** s kontrolou přebytku cementového tmele, vodního součinitele a množství tuhých částic do velikosti 0,25 mm.

**Konstrukce bude umístěna v prostředí** definovaném v ČSN EN 206-1 jako prostředí **mírně vlhké**

(vnější konstrukce chráněna před deštěm).

Tady nechte klidně XC4 a XF1, je to jedno, hlavně si započítejte, kdo koukal do Pytlíka a dal XC3 tak je to samozřejmě dobře.

**Krycí vrstva výztuže je 30 mm, mezera mezi pruty výztuže je 25 mm, minimální rozměr konstrukce je 350 mm.**

Uvažuje se **konzistence F3** (doporučuje se dávka plastifikátoru 0,4 % z hmotnosti cementu).

**K dispozici jsou následující kameniva:**

Drobné kamenivo je těžené frakce 0-4 z lokality Tovačov

**Výsledek prosévací zkoušky**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Síto [mm] | Propad | 0,063 | 0,125 | 0,25 | 0,50 | 1,0 | 2,0 | 4,0 |
| Zbytek [g] | 4,5 | 22,8 | 72,8 | 226,1 | 303,2 | 154,2 | 116,1 | 36,4 |

Kamenivo drcené frakce 4/8, 8/16, z lokality Hrabůvka dopočítejte dle **Fullerovy** křivky zrnitosti.

**Co s tím?**

V prvé řadě během návrhu v Bolomeyově rovnici, koeficient ak pro kamenivo… jaký vybrat?

Obecně nemícháme kamenivo těžené s drceným, u jemné frakce je to výjimka. Frakce 0/4 je spíše výplňovou. Jde o to, že nosnou kostrou betonu je v našem případě kamenivo frakce 4/8 a 8/16.

Správně by se tedy měla volit hodnota pro kamenivo drcené. Budu však akceptovat obě hodnoty či jejich průměr. Nedělejte si z toho těžkou hlavu.

**Dále, fullerovy křivky, výpočet kameniva.**

Bude to možná zdlouhavé, ale jde o pár matoucích vzorečků a osvěžení pracování s křivkou zrnitosti kameniva.

Sepište si vzorce pro fullerovu křivku a dostaneme se postupně k hodnotě pro kamenivo o velikosti DO 8 mm a DO 16 mm.

= 70,7% ⇒ 4/8 …. 20,7%



**y8** = 100 x



= 100% ⇒ 8/16 ….29,3%

**y16** = 100 x

Vzorec pro Fullerovu křivku y8 nám znázorňuje celkové množství kameniva, které nám zůstane pod sítem 8 mm – tedy 70,7%

Vzorec pro Fullerovu křivku y16 nám znázorňuje celkové množství kameniva, které nám zůstane pod sítem 16 mm – tedy 100%

Analogicky dostaneme, že POD sítem 4 mm nám zůstane 50% kameniva.

Pokud si vzpomínáte na rozdělení na jednotlivé frakce, zjistíte, že:

Na sítě 16 mm nemáte nic, kamenivo je do 16 mm.

Na sítě 8mm máte frakci 8/16, která činí rozdíl mezi celkovou navážkou 100% a propadem 70,7%, tedy dostanete množství 29,3%

Na sítě 4mm máte frakci 4/8 a a ta činí rozdíl mezi propady 70,7 – 50 = 20,7%

Tyto informace dohodíme do tabulky

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Síto [mm] | Prop. | 0,063 | 0,125 | 0,25 | 0,50 | 1,0 | 2,0 | 4,0 | 8,0 | 16,0 |
| Zbytek [g] | 4,5 | 22,8 | 72,8 | 226,1 | 303,2 | 154,2 | 116,1 | 36,4 | ? | 0 |
| Fuller | Toto je pod sítem 4mm = 50% kameniva | | | | | | | 20,7% | 29,3% | - |
| Výsledek [%] | … | … | … | … | … | … | … | 20.7% | 29,3% |  |
| Výsledek [g] | 4,5 | 22,8 | 72,8 | 226,1 | 303,2 | 154,2 | 116,1 | **372,5** | 527,2 | - |

Uvažujeme, že podsítné pod 4 mm je 50%. Tedy celková hmotnost zrn do 4 mm = 899,7g = 50%.

Vysvětlení přepočteno na gramy, abychom pochopili princip:

Na sítě 4 mm je tedy 20,7% a to bude činit 372,5g

A teď otázka - proč je tam jednou 36,4 a najednou 372,5? Těch 36,4 je nadsítný podíl ve frakci do 4 mm, takže je to něco, co se dostalo do frakce 0/4 navíc a de facto s frakcí Hrabůvka 4/8 nesouvisí. My ale chceme samostatnou frakci 4/8 a samostatnou 8/16 z Hrabůvky.

Aby to bylo úplně dokonalé, těch 372,5 je ideální množství dle fullera, tedy 36,4g jde jako nadsítné z kameniva 0/4 Tovačov a dalších 336,1g my dodáme jako kamenivo 4/8mm. A dohromady máme oněch 372,5.

Ale to už by bylo moc komplikované – nechte to být. Uvažujte pouze s jedním číslem 372,5g pro frakci 4/8. I tak je to docela dost na bednu ☺

Na sítě 8 mm pak máme 29,3% kameniva, tedy 527,2g.

A teď se přiznám, nás nezajímají gramy, ale procenta. Takže do prázdných políček dopočtěte procentuální zbytky podle hmotností.

Malá pauza pro vydechnutí a pokračování na další stránce…..

Do tabulky tady pod textem nasekejte procenta jednotlivých frakcí, ale pozor, o tabulku výše máme zbytek na sítě. Tzn. do políčka 8-16 píšeme hodnotu zbytku na sítě 8mm. Nepoplantat. Hodnota do 0,25 je součtem dílčích hodnot.

Pozor vzorec mvvi je v prezentaci špatně!!! – díky skvělé poctivé slečně odhaleno.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Velikost zrn [mm] | Pi[%] | (d1\*d2)1/3 |  |
| Do 0,25 | Součet do 0,25 | …tady nic! Pozor! | 0,23x(součet) \* |
| 0,25-0,5 | … | (0,25\*0,5)1/3 |  |
| 0,5-1 | … | (0,5\*1)1/3 |  |
| 1-2 | … |  |  |
| 2-4 | … |  |  |
| 4-8 | 20,7 |  |  |
| 8-16 | 29,3 |  |  |
| Součet | 100 |  | Tady nás zajímá výsledek! |

\* Na ovlhčení jemného podílů kameniva a cementu do **0,25 mm** se počítá 0,23 kg.kg-1. Je to v prezentaci napsáno! Výpočet nám určuje, kolik kg vody potřebujeme na jedno kg kameniva. Jsme tedy v relativních jednotkách.. Za součet u frakce do 0,25 mm tedy dosadíme procentuální součet, nikoli součet hmotnostní.

Dostaneme mvvi a jdeme počítat s rovnicemi absolutních objemů. To už snad pak každý zvládne.

Sypná hmotnost kameniva je 1700 kg.m-3 a objemová hmotnost je 2600 kg.m-3.

Objemová hmotnost cementu je 3100 kg.m-3.

**Konstanty pro výpočet betonové směsi podle Bolomeye jsou:**

Koeficient kvality kameniva aK  - nejhorší ( drcené) aK = 0,5, nejlepší (těžené) aK = 0,6

Potřeba vody na ovlhčení jemného kameniva do 0,25 mm se počítá 0,23 kg.kg-1.

Koeficient **n** zvolte podle konzistence směsi (F3-měkká).

Použijte cement CEM I, třídu zvolte tak, aby vyhovoval požadované třídě betonu.

Návrhovou pevnost volte podle X = fck + 5 MPa

**Výpočet složení betonu zkontrolujte přebytkem cementového tmelu**. Pokud vyjde hodnota  < 1,05 zvyšte množství cementového tmele tak, aby přebytek byl minimálně **ν = 1,15.**

**Vodní součinitel** musí vyhovovat dle ČSN EN 206-1.

**Množství tuhých částic do velikosti 0,25mm** musí být menší než 530 kg.

**Přepočtěte množství jednotlivých složek betonu pro potřeby laboratorního míchání pro vzorky:**

Krychle 150x150x150 mm – 4 ks; trámec 100x100x400mm 1 ks; válec Ø150x300mm 1 ks. Připočtěte rezervu k objemu cca 10%.

Toto zadání odevzdejte jako součást Vámi zpracovaného programu.