

**Захтеви за гранулометријски састав агрегата за справљање бетона и израду асфалтних мешавина за носеће и хабајуће слојеве коловозних конструкција**

*I.1 Гранулометријски састав природног агрегата за справљање бетона*

I.1.1 Гранулометријски састав ситног агрегата за справљање бетона

Табела I.1.1: Граничне вредности гранулометријског састава ситног агрегата за справљање бетона

Сито, mm	Пролаз кроз сито, %
0,125	2 до 13
0,25	8 до 30
0,50	20 до 50
1,0	40 до 80
2,0	65 до 100
4,0	90 до 100
8,0	100

Ако ситан агрегат одступа од граница утврђених у Табели I.1.1, гранулометријски састав се мора кориговати или извршити раздвајање у две фракције/на пример: 0/1 mm и 1/4 mm или 0/2 mm и 2/4 mm), тако да мешавина те две фракције, у одређеном односу, одговара утврђеним границама.

I.1.2 Гранулометријски састав крупног агрегата за справљање бетона

Крупни агрегат употребљава се у основним фракцијама називних величина 4/8 mm, 8/16 mm, 16/32 mm, 32/63 mm и 63/125 mm.

Дозвољена је употреба међуфракција.

Количина подмерних (зрна фракције агрегата која пролазе кроз сито отвора доње називне величине) и надмерних зрна (зрна фракције агрегата која остају на ситиу отвора горње називне величине) утврђена је у Табели I.1.2.

*I.2 Гранулометријски састав природног агрегата за употребу као састојка за израду асфалтних мешавина за носеће слојеве коловозних конструкција*

Гранулометријски састав фракција природног агрегата који може да се користи за израду асфалтних мешавина за носеће слојеве коловозних конструкција, за основне називне фракције и међуфракције каменог агрегата утврђен је у Табели A.2.1.

*I.3 Гранулометријски састав природног агрегата за употребу као састојка за израду асфалтних мешавина за хабајуће слојеве коловозних конструкција*

Гранулометријски састав природног агрегата који може да се користи за израду асфалтних мешавина за хабајуће слојеве коловозних конструкција утврђен је у Табели I.3.1.

Табела I.1.2 – Захтеви за садржај ситних честица и гранулометријски састав агрегата за справљање бетона и асфалтних мешавина

Називна фракција	Садржај ситних честица мањих од 0,09 mm	Пролаз кроз гранична лабораторијска сита, масени %											
		1,0	2,0	4,0	8,0	11,2	16,0	22,4	31,5	45,0	63,0	125,0	250,0
Основне фракције													
Основна 0/4	највише 5,0 <sup>1)</sup> највише 10,0 <sup>2)</sup>		најмање 65	најмање 90	100								
4/8	највише 1,0		највише 5	највише 15	најмање 90	100							
8/16	највише 1,0			највише 5	највише 15		најмање 90	100					
16/32	највише 1,0				највише 5		највише 15		најмање 90	100			
32/63	највише 1,0						највише 5		највише 15		најмање 90	100	
63/125	највише 1,0								највише 5		највише 15	најмање 90	100
Међуфракција													
0/1	највише 5,0	најмање 90	100										
0/2	највише 5,0 <sup>1)</sup> највише 10,0 <sup>2)</sup>		најмање 90	100									
1/4	највише 3,0	највише 15		најмање 90	100								
2/4	највише 3,0	највише 5	најмање 15	најмање 90	100								
8/11	највише 1,0			највише 5	највише 15	најмање 90	100						
11/16	највише 1,0				највише 5	највише 15	најмање 90	100					
16/22	највише 1,0					највише 5	највише 15	најмање 90	100				
22/32	највише 1,0						највише 5	највише 15	најмање 90	100			
32/45	највише 1,0							највише 5	највише 15	најмање 90	100		
45/63	највише 1,0								највише 5	највише 15	најмање 90	100	

<sup>1)</sup> Услов у табели важи за природни песак за справљање бетона и асфалтних мешавина с тим да за агрегате који ће се користити за израду горњих носећих слојева коловозних конструкција проценат пролаза може износити и до 10% уз услов да је еквивалент песка већи од 70% односно за дробљени песак еруптивног порекла уз услов да је еквивалент песка већи од 60%

<sup>2)</sup> Услов у табели важи за дробљени песак за справљање бетона и асфалтних мешавина уз дозвољено одступање:

– за агрегате карбонатног састава који ће се користити за израду хабајућих слојева коловозне конструкције, до 15% уз услов да је еквивалент песка већи од 60%

– за агрегате карбонатног састава који ће се користити за израду горњих носећих слојева садржај ситних честица није ограничен уз услов да је еквивалент песка већи од 60% Еквивалент песка се утврђује методом SRPS EN 933-8 без корекције гранулометријског састава.

Табела I.2.1 – Захтеви за гранулометријски састав агрегата за употребу као састојак за израду асфалтних мешавина за носеће слојеве коловозних конструкција

Квадратни отвор окаца на сити, mm	Пролаз кроз сита, %					
	Основне називне фракције агрегата					
	4/8 mm	8/16 mm		16/32 mm		
0,09 <sup>a)</sup>	највише 1,0	највише 1,0		највише 1,0		
2,00	највише 5,0	–		–		
4,00	највише 15,0	највише 5,0		–		
8,00	најмање 90	највише 15,0		највише 5,0		
16,00	100	најмање 90		највише 15,0		
31,50	–	100		најмање 90		
63,00	–	–		100		
Квадратни отвор окаца на сити, mm	Међуфракције агрегата					
	2/4 mm	8/11 mm	11/16 mm	16/22 mm	22/32 mm	32/45 mm
	највише 3,0	највише 1,0	највише 1,0	највише 1,0	највише 1,0	највише 1,0
0,09 <sup>a)</sup>	највише 5,0	–	–	–	–	–
1,00	највише 15,0	–	–	–	–	–
2,00	најмање 90	највише 5,0	–	–	–	–
4,00	100	највише 15,0	највише 5,0	–	–	–
8,00	–	најмање 90	највише 15,0	највише 5,0	–	–
11,0	–	100	најмање 90	највише 15,0	највише 5,0	–
16,00	–	–	100	најмање 90	највише 15,0	највише 5,0
22,40	–	–	100	најмање 90	највише 15,0	највише 5,0
31,50	–	–	–	100	најмање 90	највише 15,0
45,00	–	–	–	–	100	најмање 90
63,00	–	–	–	–	–	100

<sup>a)</sup> Метода мокрог сејања према Прилогу III–K овог правилника

Табела I.3.1 – Захтеви за гранулометријски састав агрегата за употребу као састојак за израду асфалтних мешавина за хабајуће слојеве коловозних конструкција

Квадратни отвор окаца на сити, mm	Називна фракција агрегата					
	2/4 mm	4/8	8/11 mm	8/16 mm	11/16 mm	16/22 mm
	Пролаз кроз сито, %					
0,09 <sup>a</sup>	највише 3,0	највише 1,0	највише 1,0	највише 1,0	највише 1,0	највише 1,0
1,00	највише 5,0	–	–	–	–	–
2,00	највише 15,0	највише 5,0	–	–	–	–
4,00	најмање 90	највише 15,0	највише 5,0	највише 5,0	–	–
8,00	100	најмање 90	највише 15,0	највише 15,0	највише 5,0	–
11,2	–	100	најмање 90	–	највише 15,0	највише 5,0
16,00	–	–	100	најмање 90	најмање 90	највише 15,0
22,40	–	–	–	100	100	најмање 90
31,50	–	–	–	–	–	100

<sup>a)</sup> Метода мокрог сејања у складу са Прилогом III-К овог правилника

## ПРИЛОГ II

### Захтеви за материјале за производњу произведених и рециклираних агрегата за употребу као састојака за справљање бетона, израду асфалтних мешавина за носеће слојеве коловозних конструкција

#### II.1 Листа материјала за производњу произведених и рециклираних агрегата

Ознака	Извор сировине	Одређени материјал
A2	Индустрија рециклаже отпада од грађења и рушења	Дробљени бетон
A3		Дробљена цигла, малтер
A4		Хидраулички везани и неvezани материјали
A5		Мешавина A2, A3 и A4
A6		Рециклирани железнички терет
B1	Индустрија за инсинерацију чврстог комуналног отпада	Пепео од инсинерације комуналног отпада (без летећег пепела)
Ц1	Индустрија производње угља	Летећи пепео од угља
Ц3		Шљака из котла
D1	Индустрија гвожђа и челика	Гранулисана згура високе пећи (стакласта) (GBS)
D2		Ваздухом хлађена згура високе пећи (кристализована) (ABS)
D3		Basic oxygen шљака високе пећи (конверторска шљака, BOS)
D4		Electricarc шљака високе пећи (from carbon steel production, EAF C)
D5		Electricarc шљака високе пећи (from stainless/high alloy steel production, EAF S)
D6		Ferrochromium Slag
E1	Метална индустрија (без индустрије гвожђа)	Бакарна шљака
E3		Цинкова шљака
Ф1	Ливнице	Ливачки песак
X1	Maintenancedredgingworks	Dredgespoilsand
I2	Остало	Пепео од папирног муља
I5		Дробљено стакло

## ПРИЛОГ III

### Методe испитивања

#### Прилог III-A

#### Узимање узорака камена и камених агрегата

Овим прилогом се утврђује начин узимања узорака камена и природних и дробљених камених агрегата за лабораторијска испитивања за потребе овог правилника.

#### A.0 Примена

Узимање узорака камена и камених агрегата обавља се за потребе:

- претходних испитивања квалитета камених материјала у налазишту ради оцене ваљаности (подобности) употребе за поједине радове у грађевинарству,
- испитивања квалитета камених материјала у отвореном лежишту ради издавања уверења о квалитету,
- контролна испитивања код уходавања технологије производње агрегата,
- испитивања квалитета произведених и депонованих каменних материјала,
- испитивања квалитета каменних материјала испоручених на градилишту,
- испитивање квалитета уграђених каменних материјала,
- испитивања квалитета каменних материјала у случају спора.

#### A.1 Опште одредбе

Узорак мора да представља стварно стање и природу материјала који се налази у налазишту, лежишту, депонији или сепарацији.

Узорак материјала за испитивање због издавања исправе о квалитету узима стручњак лабораторије која је регистрована за испитивање камена као грађевинског материјала.

Узорке ради проверавања квалитета за градилиште може узети извођач радова или инвеститор, а из лежишта произвођач односно њихов овлашћени радник, и послати лабораторији на испитивање.

Код сваког узимања узорака каменних материјала за лабораторијска испитивања сачињава се записник о узимању узорака.

У случају спора узимање узорака врши се комисијски у присуству представника инвеститора и представника произвођача или представника извођача радова и стручњака лабораторије.

#### A.2 Врсте узорака

Међу узорцима камена и агрегата разликују се следеће врсте узорака:

- појединачни узорак,
- скупни узорак,
- лабораторијски узорак.

Појединачни узорак добија се узимањем узорака камена или агрегата на појединим местима у налазишту, лежишту, дробиличном и сепарационом постројењу, депонији, градилишту и др.

Скупни узорак састоји се од већег броја појединачних узорака камена или агрегата који репрезентују стварно стање каменолома, налазишта, депоније и др.

Лабораторијски узорак добија се четвртањем или скраћивањем скупног узорка природних и дробљених агрегата или обрадом – сечењем камена на количину потребну за извођење појединих лабораторијских испитивања.

### А.3 Количина узорака

У свим случајевима када се испитује природни камен природни и дробљени камен агрегат скупни узорак који се шаље на испитивање добија се спајањем одређеног броја појединих узорака.

Сви појединачни узорци морају бити у скупном узорку заступљени приближно истом количином или у оном односу у којем се налазе у налазишту.

Најмање масе појединачног и скупног узорка природних и дробљених агрегата зависе од крупноће зрна садржаног у агрегату и оне су дате у табели А.3.

Табела А.3 – Најмање масе појединачног и скупног узорка природних и дробљених агрегата у зависности од крупноће зрна агрегата

Највећа крупноћа зрна mm	Маса најмањег појединачног узорака kg	Маса скупног узорака који се шаље на испитивање kg
125	50	250
63	30	150
31,5	20	100
16	10	50
8	6	30
4	6	30

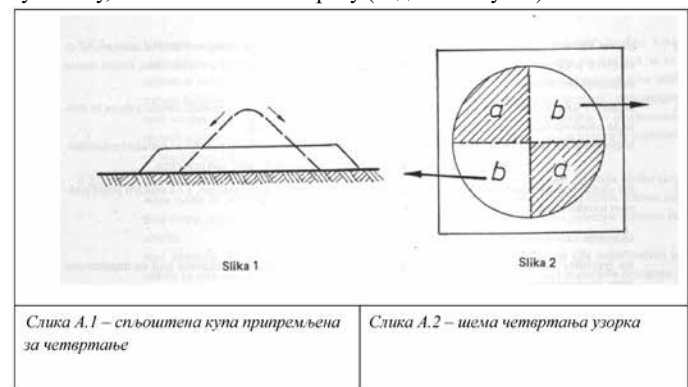
Број узорака камена и њихове димензије у појединим врстама узорака приказани су у тачки А.5.

Код свих узимања узорака природних и дробљених агрегата, без обзира на место узимања узорака, количина сваког појединачног и скупног узорака мора имати масу која је дата у табели.

### А.4 Начин добијања репрезентативних узорака, појединачних, скупних и лабораторијских узорака

Узорак се добија спајањем већег броја појединачних узорака, а поступак је следећи.

Појединачни узорци се потпуно измешају и сипају у једну купу, а затим поново пребацују да би се начинила нова купа. Ово се понавља три пута. Свака гомила прави се додавањем пуне лопате материјала на врх купе, тако да делови који клизе низ страну буду што равномерније распоређени, а да се средиште купе не помери. Ако се нека од већих зрна откопчају или растуре око основе, морају се вратити до ивице гомиле. У трећу купу образовану од измешаног узорака забоду се дршка лопате кроз осу купе; дршка се постави косо и помера тако да описује конус, услед чега се купа спљошти. Та спљоштена купа је приближно правилног облика (видети слику А.1), а њено средиште мора да се поклапа са средиштем првобитне купе, после чега се врши скраћивање узорака четвртањем. Сплљоштена гомила се четврта. Употреба крста за четвртање од дрвета или метала који се може утиснути кроз гомилу олакшава четвртање када материјал тежи да сегрегира. Пар дијагонално супротних четвртина се затим лопатама згрне на једну гомилу, а остатак стави на страну (видети слику А.2).



Слика А.1 – спљоштена купа припремљена за четвртање

Слика А.2 – шема четвртања узорака

Овај процес мешања и четвртања, тј. скраћивања понавља се све док се не добије потребна маса узорака.

Скраћивање узорака може се вршити и уређајем за раздљивање.

### А.5 Узимање узорака камена

Камен чија се својства испитују налази се у каменолому као компактна стенска маса.

Пре него што се приступи одабирању узорака камена у каменолому потребно је извршити детаљан преглед и оцену којом ће се доћи до података о истоврсности стенске масе у зони

експлоатације, о њеној хомогености и зонама изразитих механичких оштећења, о зонама захваћеним површинским и другим променама. Потом се одреди број појединачних узорака на основу којих се даје оцена квалитета камена у каменолому.

Број појединачних узорака који представљају репрезентативни скупни узорак у каменолому са каменом хомогеног састава и склопа (структуре и текстуре) је најмање 3 комада камена облика коцке са ивицом око 20 cm, који су узети на различитим местима у каменолому. Ако се у каменолому налази више врста или варијетета стена (макроскопски видљиве разлике у материјалном саставу, структури и текстури), од сваке врсте камена предвиђеног за експлоатацију потребно је узети појединачни узорак за лабораторијска испитивања.

Скупни узорак камена за лабораторијска испитивања мора репрезентовати најмање 80% стенске масе отворене рударским експлоатационим радовима

Узорци камена за испитивање не смеју се узети од блокова који су интензивно механички оштећени, тј са видљивим прслинама, пукотинама и шупљинама, као и од блокова који су били у непосредној близини места експлозије при минирању.

Одабрани узорци – блокови већих димензија морају се пажљиво обрадити на потребну величину да не би дошло до оштећења која могу утицати на резултате лабораторијских испитивања. На одабраним узорцима пожељно је назначити лежишну или слојну површину и означити оријентацију узорака како бисе омогућило, по потреби, испитивање у различитим правцима.

Сви узорци који сачињавају један скупни узорак морају се обележити истим знаком, а на сваком појединачном узорку мора бити означен број узорака.

### А.6 Узимање узорака природних агрегата

Природни агрегати чија се својства испитују могу се налазити као:

- наслага у лежишту које се експлоатише,
- материјал у депонији,
- материјал у вагону, камиону или броду.

#### А.6.1 Узимање узорака природног агрегата из лежишта у експлоатацији

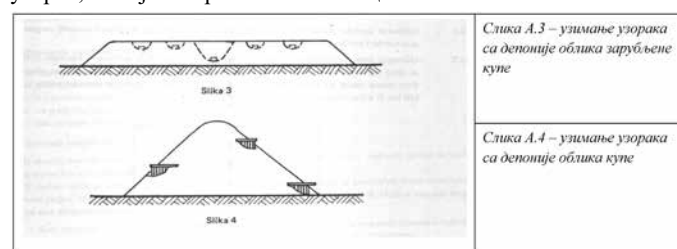
Узорци из лежишта у експлоатацији узимају се:

1. из лежишта,
2. са депоније,
3. са траке,
4. из бункера (сипки),

(1) Узимање узорака из лежишта у експлоатацији врши се засецањем бразде у отвореном профилу. Код лежишта „једноставне грађе” хомогеног састава бразда се равномерно засеца од врха до дна док се не добије потребна количина појединачног узорака. Број бразди, њихова ширина и дубина зависе од величине лежишта, потребне количине скупног узорака и крупноће зрна агрегата. Код лежишта „сложене грађе” нехомогеног састава узорак за испитивање се узима на исти начин методом бразде по слојевима или секвенцама. Узети скупни узорак мора репрезентовати стварно стање у лежишту, тј. количински однос узорака из појединих слојева мора имати одговарајући однос у лежишту.

(2) Начин узимања узорака са депоније зависи од величине и облика депоније и код депонија облика зарубљене купе (слика А.3) појединачни узорци за испитивање узимају се са више места и из различитих дубина депоније. Број места са којих се узимају појединачни узорци зависи од величине депоније и потребне количине купног узорака.

Код депонија облика купе скупни узорак агрегата за испитивање састоји се од више појединачних узорака узетих са више места и из различитих нивоа купе. Да не би дошло до сегрегирања материјала потребно је користити већу даску или лим који се хоризонтално забоду у депонију и испод њега се узима појединачни узорак, како је то приказано на слици А.4.



Слика А.3 – узимање узорака са депоније облика зарубљене купе

Слика А.4 – узимање узорака са депоније облика купе

(3) Узимање појединачних узорака природних агрегата са траке на сепарацијама врши се више пута у различитим временским интервалима. Узме се сва количина материјала са одређене дужине траке или више трака, ако се истовремено узимају на испитивање агрегати различите величине зрна.

(4) Узимање појединачних узорака природних агрегата из бункера (сипки) врши се испод самог отвора где се материјал испушта. Из бункера се мора узети већа количина материјала која се на лицу места четвртањем скрађује на количину скупног узорка.

#### **A.7 Узимање узорака дробљених агрегата**

Узорци дробљених агрегата узимају се:

- са траке,
- из бункера,
- са депоније.

A.7.1 Узорци дробљених агрегата са траке узимају се на исти начин као што је дато у тачки A.6.1 од (3).

A.7.2 Узорци дробљених агрегата узимају се из бункера на исти начин као што је дато у тачки A.6.2 под (4).

A.7.3 Узимање узорака дробљених агрегата са депоније обавља се у свему како је утврђено у тачки A.6.2 под (2).

#### **A.8 Узимање узорака природних агрегата који су испоручени на градилишту и за градилиште**

Узорци природних или дробљених агрегата који су испоручени на градилишту или за градилиште узимају се:

1. са депоније,
2. из вагона или камиона,
3. са брода.

A.8.1 Узимање узорака природних и дробљених каменних агрегата који се налазе у депонији на градилишту обавља се у свему како је дато у тачки A.6.2 под (2).

A.8.2 Узимање узорака дробљених или природних каменних агрегата који се налазе у камиону или вагону обавља се тако што се узме више појединачних узорака са различитих места и нивоа у вагону односно камиону.

Број места зависи од врсте материјала и величине камиона или вагона, а распоред места узимања мора бити исти или сличан како је приказано на сликама A.5 и A.6.



Слика A.5 и Слика A.6 – Узимање узорака дробљених или природних каменних агрегата који се налазе у камиону или вагону

A.8.3 Узимање узорака природних или дробљених агрегата који се налазе на броду обавља се на исти начин као код узимања агрегата из вагона, с тим што број места појединачних узорака мора бити већи због веће количине агрегата која се налази на броду.

#### **A.9 Паковање узорака**

Амбалажа у којој се агрегати и камен шаљу за испитивање треба да је довољно чврста да би могла да поднесе и грубо руковање, а да не претрпи оштећење услед којег би могао да буде изгубљен ма који део узорка, укључивши и најситније честице.

За природни и дробљени агрегат користе се пластичне вреће. Када је у питању ситан агрегат, узорци се пакују у пластичне вреће. Сваки узорак (пакет) мора бити споља на видном месту јасно обележен ознаком која је наведена у записнику о узимању узорака.

У свако паковање мора се ставити етикета на којој су исписани сви подаци о узорку (ознака узорка, број, налазиште – место узимања узорка и датум). Лист мора бити исписан оловком чија је боја отпорна на воду или се ставља у пластичну врећицу да бисе осигурао одводе, тј. подаци са етикете морају остати читљиви и после транспорта узорка до лабораторије.

#### **A.10 Записник о узимању узорка**

Записник о узимању узорка прилаже се уз узорке, а мора да садржи следеће податке:

- врста узорака (камен, природни агрегат, дробљени агрегат),
- порекло материјала (назив произвођача материјала, назив налазишта, назив градилишта),
- место узимања узорка (каменолом, сепарација, депонија, бункер, вагон и др.),
- начин узорковања,
- ознака узорка, број узорака и количина,

- намена материјала,
- технички услови по којима се испитује,
- датум и место.

Записник се саставља у најмање два примерка и мора бити потписан од стране стручног лица лабораторије задуженог за узимање узорака, представника произвођача материјала односно извођача радова, а по потреби и од стране представника надзорне службе односно инвеститора.

## **Прилог III-B**

### **Испитивање природног камена, Отпорност на дејство мрза**

Овим прилогом се утврђује начин испитивања природног камена у сврху оцене отпорности камена на дејство мрза.

#### **Б.0 Узимање узорака**

Пробна тела израђују се из узорака камена узетих на начин утврђен у Прилогу III-A овог правилника.

#### **Б.1. Пробна тела**

Пробна тела могу имати правилан или неправилан облик сличне величине. Маса појединачног пробног тела мора бити између 150 до 350 g. Код камена који се цепа у плоче као и обрађене плоче чија је дебелина 10 mm или више, пробна тела су дужине и ширине најмање 100 mm, а код камена чије су плоче дебелине мање од 10 mm пробна тела су најмање дужине и ширине 150 mm.

За испитивање се узима најмање 5 пробних тела.

#### **Б.2 Опрема и материјали за испитивање**

За испитивање су потребни следећи уређаји:

- a) расхладни уређај којим се постиже минимална температура од  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- b) посуде за воду које нису подложне корозији;
- c) вага с тачношћу читавања  $\pm 0,01\text{ g}$ ;
- d) термометар.

#### **Б.3 Поступак**

Пробна тела је потребно пре испитивања очистити водом и челичном четком и одстранити делове делове.

Пробна тела се засићују водом до сталне масе према захтевима стандарда JUS B.B8.010 и измере се тачношћу  $\pm 0,01\text{ g}$ .

После потпуног засићења водом пробна тела се излажу циклусима смрзавања и одмрзавања 25 пута.

Један циклус се састоји од замрзавања пробних тела у расхладном уређају, одмрзавања потпуним урањањем у воду и прегледом пробних тела.

Смрзавање у расхладном уређају врши се тако да се у пробним телима постигне за приближно 2x температура од  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Ту температуру потребно је задржати константно 2x, после чега се пробна тела одмрзавају. У процесу смрзавања пробна тела морају бити слободна, то јест не смеју се дотицати. Одмрзавање се врши тако да се пробна тела уроне потпуно у воду температуре  $+15 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  у којој остају 2x.

После одмрзавања пробна тела се прегледају и уколико је дошло до промене због смрзавања, промена и вид промене морају се регистровати.

После завршених 25 циклуса тела се суше до сталне масе и мере са тачношћу  $\pm 0,01\text{ g}$ , а затим се визуелно оцењује да ли је дошло до промене изгледа пробног тела (љускање, круњење прскање).

У зависности од намене камена и климатских услова може се захтевати већи број циклуса од 25. У том случају се после захтеваног броја циклуса понавља поступак из претходног става.

Камен је постојан на дејство мрза ако нема губитака масе и описаних промена после 25, или прописаног броја наизменичних циклуса смрзавања и одмрзавања.

#### **Б.4 Извештај о испитивању**

Извештај садржи податке о броју циклуса и оцену отпорности камена према дејству мрза.

## **Прилог III-B**

### **Природни камен – Испитивање постојаности на мразу, Индиректна метода са раствором натријум-сулфата**

Овим прилогом се утврђује индиректна метода за испитивање постојаности природног камена на мразу употребом засићеног раствора натријум-сулфата.

## **В.0 Узимање узорака**

Пробна тела израђују се из узорка камена узетих на начин утврђен у Прилогу III-A овог правилника.

За испитивање се употребљавају пробна тела правилног или неправилног облика.

Пробна тела правилног облика су коцке мера  $5\text{ cm} \times 5\text{ cm} \times 5\text{ cm}$ , призма мера  $4\text{ cm} \times 4\text{ cm} \times 16\text{ cm}$  или ваљци пречника од  $5\text{ cm}$  до  $7\text{ cm}$ , с тим да је однос пречника према висини 1:1.

Пробна тела неправилног облика су приближно исте величине, чија појединачна запремина не сме бити мања од  $100\text{ cm}^3$  ни већа од  $300\text{ cm}^3$ .

Пробна тела се морају добро очистити и сви лабави делови одстранити.

За испитивање се употребљава узорак од најмање пет пробних тела.

## **В.1 Опрема и материјали за испитивање**

а) Судови за потапање пробних тела камена у раствор натријум-сулфата. Судови морају бити од материјала који је отпоран према деловању натријум-сулфата. Величина судова мора бити таква да могу примити комплетан узорак једне анализе и раствор најмање у петострукој запремини потопљеног узорка. Судови морају имати поклопце.

б) Вага са могућношћу одређивања масе до  $1\,000\text{ g}$  и тачношћу од најмање  $0,1\text{ g}$ .

в) Сушница са могућношћу сушења до  $105 \pm 5\text{ }^\circ\text{C}$ .

## **В.2 Раствор за испитивање**

За испитивање се употребљава презасићен раствор  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ .

Справља се растварањем техничког натријум-сулфата у води, у количини довољној да би се обезбедила не само засићеност него и присутност вишка кристала у раствору готовом за употребу. У току додавања соли раствор се мора добро мешати. Раствор се одржава пре употребе на температури од  $20 \pm 2\text{ }^\circ\text{C}$  најмање два дана. У том периоду раствор се у чешћим временским размацима меша. Непосредно пре употребе мора се потпуно измешати.

Запреминска маса раствора приликом употребе мора бити у границама од  $1,151$  до  $1,174\text{ g/cm}^3$ .

За добијање презасићеног раствора на температури од  $22\text{ }^\circ\text{C}$  раствори се  $350\text{ g Na}_2\text{SO}_4$  или  $750\text{ g Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  у литру воде.

## **В.3 Припрема узорка за испитивање**

Пробна тела описана у т. 3 добро се оперу водом, а потом осуше на температури од  $105\text{ }^\circ\text{C}$  до сталне масе. Осушеним пробним телима, сваком појединачно, утврђује се маса са тачношћу од  $0,1\%$ .

## **В.4 Поступак**

Осушена и измерена пробна тела потапају се у раствор натријум-сулфата. Пробна тела се потапају тако да их течност покрива бар за  $1,5\text{ cm}$ . Поклопљени суд са раствором и потопљеним пробним телима држе се  $16$  до  $18\text{ h}$  на температури од  $20 \pm 2\text{ }^\circ\text{C}$ .

После потапања вади се једно по једно пробно тело и прегледа да би се утврдило да ли има пукотина, почетних напрелина или других видова разарања. Стање сваког пробног тела се региструје. Пробна тела се потом ставе у сушницу и суше на температури од  $105\text{ }^\circ\text{C}$ . По истеку  $4\text{ h}$  пробна тела се ваде из сушнице и оставе да се охладе  $2\text{ h}$ , а потом се поново потапају у раствор  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ .

Једно потапање, један преглед, једно сушење и хлађење чине један циклус.

Постојаност природног камена оцењује се на основу пет циклуса.

После довршења последњег циклуса пробна тела се прањем у текућој води за време од  $24\text{ h}$  потпуно ослободе од  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ . Ово се проверава на тај начин што се пробна тела стављају да  $15\text{ min}$ . одлеже у дестилованој води (запремина воде приближно је равна двострукој запремини узорка).

После овога, вода не сме садржати сулфате што се доказује додавањем баријум-хлорида.

После прања пробна тела се суше у сушници на температури од  $105\text{ }^\circ\text{C}$  до сталне масе, а након тога појединачно им се утврђује маса.

Уколико се додавањем баријум-хлорида појави бели талог, поступак прања у текућој води мора бити поновљен у циклусима од  $24\text{ h}$  све до потпуног ослобађања од натријум-сулфата.

## **В.5 Резултати испитивања и критеријуми за оцену постојаности**

В.5.1 Последице дејства натријум-сулфата огледају се у цепању, прскању, комадању, мрвљењу, љуспању, итд., те се дејство може оценити по критеријуму губитка масе или критеријуму слома.

### **В.5.1.1 Оцена по критеријуму губитка масе**

Камен се сматра непостојаним уколико губитак масе узорка, као средња вредност свих пет пробних тела која сачињавају узорак, не прелази  $5\%$  ( $\text{m/m}$ ).

### **В.5.1.2 Оцена по критеријуму слома**

Камен се сматра непостојаним уколико се само на једном или више пробних тела која сачињавају узорак појаве макроскопски видљиве прелине или дође до потпуног слома на два или више комада.

### **В.5.2 Процена узорка**

Пробна тела могу садржавати примарне прелине генетског или постгенетског карактера и које могу бити мање или више напуњене неком минералном компонентом. Дуж таквих прелина долази често до раздвајања током испитивања, па узорак може бити дефинисан као непостојан по критеријуму слома. Појава раздвајања дуж генетских или постгенетских прелина, које су у пробним телима постојале пре испитивања, мора бити регистрована пре почетка испитивања. Раздвајања дуж тих примарних дисконтинуитета не узимају се у обзир за критеријум слома. Такав узорак се оцењује као постојан, али се у извештају о испитивању напомиње да може доћи до фрагментирања дуж примарних прелина (механичких дисконтинуитета).

У зависности од учесталости примарних прелина испитивач и за такав узорак може дати неповољан коначан налаз.

В.5.3 У свим случајевима неповољних резултата испитивања постојаности на мразу употребом раствора натријум-сулфата, дефинитивна оцена постојаности даје се на основу директних испитивања, али са најмање  $100$  циклуса смрзавања-одмрзавања на начин и према критеријумима датим у Прилогу III-B.

## **В.6 Извештај о испитивању**

У извештају о испитивању морају се навести следећи подаци:

- а) губитак масе сваког пробног тела које се оцењује по критеријуму губитка масе, изражен у процентима првобитне масе;
- б) укупан губитак, у процентима масе, за цео узорак;
- в) циклус у коме је почетна видна деградација сваког појединог пробног тела и вид деградације;
- д) код разарања појавом прелина и слома дуж прелина назначују се величина и учесталост прелина или обим раздвајања уз узимање у обзир т. В.6.2;
- е) потреба даљих испитивања према Прилогу III-B овог правилника.

## **Прилог III-Г**

### **Природни камен, Испитивање минералшко-петрографског састава**

Овим прилогом се утврђује начин испитивања минеролошко-петрографског састава камена за потребе грађевинарства.

Испитивање се састоји од макроскопске и микроскопске анализе.

## **Г.0 Узимање узорка**

Узорци се узимају на начин утврђен у Прилогу III-A овог правилника.

## **Г.1 Опрема и материјали за испитивање**

За макроскопску анализу потребан је следећи прибор и материјал:

- а) лабораторијски чекић масе од  $500\text{ g}$ ,
  - б) лупа са повећањем најмање  $2,5$  пута,
  - в) петопроцентна хлороводонична киселина,
  - д) Мосова скала (или ножић за парање).
- За микроскопску анализу потребни су следећа опрема, прибор и материјал:
- а) тестера за резање камена,
  - б) хоризонтални дискови за брушење и глачање,
  - в) грејач (температуре најмање  $+120\text{ }^\circ\text{C}$ ),
  - д) стаклене плоче за фино брушење танких избруска,
  - е) брусни прах (карборундум прах) финоће бр.  $100, 200 (240), 300 (360), 400, 600, 800$  и  $1000$ ,
  - ф) стаклена плоча – подметач за препарат (подметно стакло),
  - г) стаклена плоча за покривање готовог избруска (покривно стакло),
  - д) канадски балзам (природна смола сталног индекса преламања  $n = 1,537 \pm 0,003$ ),

- i) растварачи (бензин, алкохол) за прање препарата,
- j) етикете или дијамантна оловка за обележавање препарата,
- k) поларизациони микроскоп (са увећањем најмање до 30 пута) са потребним прибором.

## Г.2 Припрема узорка за испитивање

### Г.2.1 УЗОРАК ЗА МАКРОСКОПСКУ АНАЛИЗУ

Од комада камена одбије се чекићем или одсече узорак камена, означи и сачува за макроскопску анализу. Пожељно је да има најмање једну свежу преломну површину, приближно површине 25 cm<sup>2</sup>.

### Г.2.2 УЗОРАК ЗА МИКРОСКОПСКУ АНАЛИЗУ

Микроскопски препарат је избрусак камена дебљине 20 до 30 μm, улепљен помоћу канадског балзама између подметног и покривног стакла.

Од истог камена од којег је одвојен узорак за макроскопску анализу одбије се чекићем или одсече део величине приближно 5 cm × 3 cm × 0,5 cm за израду микроскопског препарата. Микроскопски препарат мора бити израђен тако да сви минерали прома-триани у поларизационом микроскопу имају карактеристичне боје плеохроизма и интерференције.

Уколико су у узорку камена присутна два или више варијетета исте врсте камена, мора се израдити препарат од сваког варијетета.

## Г.3 Макроскопска анализа

Макроскопском анализом (употребом лупе и разређене хлороводоничне киселине) одређују се следеће карактеристике камена:

- a) текстура, која је окарактерисана просторним распоредом минералних састојака, с освртом на евентуални постојећи усмерени минерални склоп, као што је: слојевитост, шкриљавост, тракаста текстура и слично;
- b) свежина узорка,
- c) боја, лом, (раван, нераван, шкољкаст и слично), изглед и оштрина ивица лома, изглед преломне површине (глатка, фино хрпава, песковито хрпава, грубо хрпава, и слично);
- d) жилице, прслине, пукотине, шупљине, поре, испуне;
- e) релативна тврдоћа камена према Мосовој скали;
- f) брза реакција са хемијским агенсом (хлороводоничном киселином),
- g) мирис (карактеристичан земљаст мирис глина и лапораца, мирис битумена, сулфида);
- h) укус (излучивање топивих соли).

## Г.4 Микроскопска анализа

Микроскопска анализа врши се на препарату израђеном према т. Г.2.2.

При микроскопској анализи посматрају се и описују следеће карактеристике камена:

a) структура која је окарактерисана величином и обликом пресека минералних зрна и њиховом међусобном повезаношћу, однос минералних зрна и основне масе, однос фрагмената и везива и слично;

b) минерални састав са релативним односом појединих минералних састојака (главни, битни, споредни, акцесорни и опаки минерали), свежина минералних састојака и секундарни минерали као продукти алтерације примарних минерала.

## Г.5 Извештај о испитивању

Извештај о испитивању минералшко-петрографског састава мора садржати:

- a) макроскопску и микроскопску анализу;
- b) петрографски назив камена (према генези);
- c) трговачки назив камена;
- d) наведена својства и минералне састојке који могу утицати на квалитет камена (са посебним освртом на штетне карактеристике), а у зависности од његове примене у грађевинарству.

## Прилог III-Д

### Испитивање природног камена, Одређивање упијања воде

Овим прилогом се утврђује начин испитивања упијања воде за све врсте природног камена, осим камена који се отапа, распада или бубри у води. Овим прилогом обухваћене су методе испитивања упијања воде под атмосферским притиском, под притиском од 150 bar и кувањем камена у кључалој води.

#### Д.0 Узимање узорака

Пробна тела израђују се из узорака камена узетих на начин утврђен у Прилогу III-А овог правилника.

## Д.1 Пробна тела

Пробна тела за одређивање упијања воде могу бити правилног или неправилног облика, приближно истих маса између 150 и 350 g, чије су све три димензије сличне. Пробна тела морају се израдити из већих комада камена како се не би изазвало прекомерно напрезање.

Пре испитивања пробна тела се морају очистити и са њих се морају одстранити лабави делови.

За испитивање се узима најмање пет пробних тела.

## Д.2 Опрема и материјали за испитивање

Уређаји и прибор за испитивање састоје се од:

- a) сушнице у којој се постиже температура од најмање 120 °C,
- b) ваге са тачношћу мерења од ± 0,01 g,
- c) ексикатора,
- d) посуде, отпорне према води, за потапање пробних тела,
- e) посуде за кување пробних тела,
- f) вакуум-пумпе вакуума испод 25 mbar,
- g) комора с притиском воде од 150 bar.

## Д.3 Испитивања упијања воде под атмосферским притиском

Д.3.1 Пробна тела се суше до константне масе у сушници на температури од 105 ± 5 °C.

Д.3.2 После сушења пробна тела се хладе у ексикатору и мере са тачношћу од ± 0,01 g (m<sub>v</sub>).

Д.3.3 После одређивања масе m<sub>c</sub> пробна тела се потапају у суд са дестилисаном водом до ¼ своје висине. После 1 h суд се допуни водом до половине висине пробних тела, после 2 h до ¾ висине, а после 22 h пробна тела се потпуно потопе у воду.

По истеку 24 h од почетка потапања, пробна тела се мере први пут (m<sub>v1</sub>). Мерење се даље врши свака 24 h, све док се пробна тела до краја не засите водом, тј. до константне масе m<sub>v</sub>.

При мерењу пробна тела треба споља обрисати. То се најбоље постиже исцеђеним влажним природним сунђером или ланеном крпом. Маса се одређују са тачношћу од ± 0,01 g. Мерење појединог пробног тела не сме трајати више од 2 min, рачунајући од тренутка кад се пробно тело извади из воде.

Д.3.4 У извештај о испитивању уносе се добијена средња вредност упијања воде свих појединих пробних тела, у процентима масе, у односу на суву масу. Упијање воде израчунава се према обрасцима:

$$U = m_v - m_s$$

$$U_v = \frac{U}{m_s} \cdot 100$$

где је:

- U<sub>v</sub> – упијање воде у процентима масе,
- U – повећање масе у грамима после потапања,
- m<sub>s</sub> – маса сувог пробног тела у грамима.

Резултати испитивања заокружују се на 0,01%.

## Д.4 Испитивање упијања воде кувањем камена у кључалој води

Пробна тела се после третирања према поступку у тач. Д.3.1 и Д.3.2 стављају у суд са дестилисаном водом и то тако да пробна тела нису потпуно покривена водом.

После једног сата суд се пуни дестилисаном водом а пробна тела кувају четири сата у кључалој води. Испарену воду током кувања потребно је надокнадити. Током кувања пробна тела морају бити стално уроњена у воду. Пробна тела се после кувања остављају уроњена у воду све док се не охладе на температуру од 20° ± 2 °C, а затим се ваде, бришу и мере према поступку наведеном у тач. Д.3.3.

У извештај о испитивању упијања воде кувањем уносе се подаци као у тач. Д.3.4.

## Д.5 Испитивање упијања воде под притиском

После изведеног поступка према тач. Д.3.1 и Д.3.2 пробна тела се потапају у дестилисану воду и држе у комори чији је апсолутни ваздушни притисак 26,6 mbar. Ваздух се уклања из пробних тела све док не престане издвајање мехурића ваздуха и док се не постигне константна маса. За уклањање ваздуха из пробних тела потребно је 3 h. После уклањања ваздуха из пробних тела, она се држе 2 h у води при атмосферском притиску. Затим се излажу притиску од 150 bar у трајању од 24 h и мере према тач. Д.3.3.

У извештај о испитивању упијања воде под притиском уносе се подаци као у тач. Д.3.4.

### Природни камен, Одређивање притисне чврстоће

Овим прилогом се утврђује начин испитивања једноосне притисне чврстоће природног камена, која је однос силе при којој долази до лома и површине пресека пробног тела.

#### Б.0 Узимање узорака

Пробна тела израђују се из узорака камена узетих на начин утврђен у Прилогу III-А овог правилника.

#### Б.1 Опрема и материјали за испитивање

а) Машина за резање камена.  
 б) Сушница са могућношћу сушења најмање до 105 °С.  
 в) Вага са могућношћу одређивања масе најмање 1 kg и тачношћу 0,1%.

д) Преса са дозвољеном грешком од 1%.

е) Кљунасто мерило.

#### Б.2 Припрема пробних тела за испитивање

Из узорка камена изрежу се тестером пробна тела у облику коцке са дужином ивица  $50 \pm 1$  mm.

Површине пробних тела на које се преноси оптерећење морају бити равне и план паралелне. Равност се постиже брушењем на плочи брусним прахом док се не отклоне сви трагови израде (резања) пробних тела.

Пробна тела се испитују:

а) у сувом стању,

б) у водом засићеном стању,

в) после 25 циклуса замрзавања и одмрзавања.

За испитивање притисне чврстоће у сувом стању пробна тела се после резања и брушења суше до сталне масе на температури  $105 \pm 5$  °С.

За испитивање притисне чврстоће у водом засићеном стању пробна тела се, после резања и брушења, морају заситити водом до сталне масе, према Прилогу III-Д овог правилника.

За испитивање притисне чврстоће после 25 циклуса замрзавања и одмрзавања пробна тела се, после резања и брушења, морају подвргнути наизменичном замрзавању и одмрзавању према Прилогу III-Б овог правилника. За испитивање се припреми најмање 15 пробних тела, и то пет за испитивање у сувом стању, пет у водом засићеном стању и пет за испитивање после 25 циклуса замрзавања и одмрзавања.

#### Б.3 Поступак

Пробно тело се постави у пресу, а сила се повећава равномерном брзином од  $150 \pm 20$  N/s до лома пробног тела. У том моменту региструје се сила лома  $F$ . Пробно тело и плоче пресе којом се наноси сила морају бити потпуно чисте.

Правац деловања силе мора бити управан на површину слојевитости, шкриљавости, односно на површине примарних механичких дисконтинуитета.

При испитивању камена који је изразито слојевит или шкриљав, притисна чврстоћа мора се испитати и на пробним телима припремљеним тако да правац деловања силе буде паралелан са површином слојевитости, шкриљавости, односно површином примарних механичких дисконтинуитета.

#### Б.4 Израчунавање

Притисна чврстоћа камена израчунава се према следећем обрасцу:

$$p_p = \frac{F}{A}$$

где је:

$p_p$  – притисна чврстоћа, у мегапаскалима,

$F$  – сила лома, у њутнима,

$A$  – површина пресека пробног тела, у квадратним милиметрима.

#### Б.5 Резултати испитивања

Притисна чврстоћа камена даје се као средња вредност резултата испитивања на најмање пет пробних тела за одређено стање и сваки испитни правац.

У извештају о испитивању морају се навести највиши и најнижи појединачни резултати испитивања.

Резултати се заокружују на 1 МПа.

### Испитивање отпорности према хабању брушењем

Овим прилогом се утврђује начин одређивања отпорности према хабању брушењем за камен.

#### Е.0 Узимање узорака

Пробна тела израђују се из узорака камена узетих на начин утврђен у Прилогу III-А овог правилника.

#### Е.1 Принцип

Епрувета одређеног облика и хабајуће површине бруси се брусним прахом на ротационој брусној плочи. После тачно одређеног броја обртаја брусне плоче и утрошене одређене количине брусног праха утврђује се губитак масе и израчунава отпорност према хабању.

#### Е.2 Опрема и материјали за испитивање

За испитивање су потребни следећи апарати и прибор:

а) Апарати

Један од могућих типова је приказан на слици 1.

Апарат за испитивање отпорности према хабању брушењем састоји се из следећих главних делова:

а) Равне брусне плоче, пречника од око 750 mm, од ливеног гвожђа (поз. 3).

б) Претена ширине 200 mm (поз. 7) који је уложен у одговарајући жлеб у брусној плочи и чини брусну путању. Употребом се брусна путања истроши, изгуби и на њој се образују бразде. Издубљење сме да износи највише 0,5 mm, а дубина бразде највише 0,2 mm. Ако се прекораче те границе, онда се плоча са брусном путањом мора на стругу обрадити или брусна путања заменити.

Брусна путања мора имати средњу тврдоћу по Бринелу између 1850 и 2200 N/mm<sup>2</sup>. Мерење се врши најмање на 10 места брусне путање после сваке обраде брусне плоче.

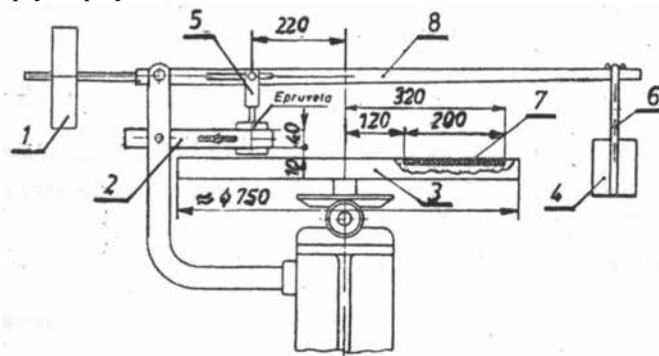
в) Уређаја за држање епрувете (поз. 2) који је причвршћен за стуб апарата и овлаш држи епрувету служећи јој као вођица. Центар епрувете мора бити на 220 mm од средине плоче.

д) Уређаја за оптерећење који се састоји од челичне полуге (поз. 8), чији је краћи крак снабдевен противтегом (поз. 1), који служи за изравнање мере дужег крака и држача тега (поз. 6).

е) Притискача (поз. 5) који мора да буде покретљив дуж полуге и постављен тако да дејствује на средину епрувете.

ф) Тега за оптерећење (поз. 4) који мора имати потребну масу да површина епрувете која се хаба буде притиснута силом од 300 N, односно притиском од 0,6 bar. Допуштено одступање оптерећења је  $\pm 1\%$ .

г) Уређаја за обртање плоче електромотором који мора обртати плочу са  $30 \pm 1$  обртаја у минуту и аутоматски је заустављати после свака 22 обртаја. Уређај мора бити снабдевен показивачем броја обртаја.



Слика 1.

На слици 1. је:

1 – противтег

2 – уређај за држање пробних тела

3 – брусна плоча

4 – тег за оптерећење

5 – притискивач

6 – држач тега

7 – брусна путања

8 – уређај за оптерећење, челична полука

б) Брусни прах



Као средство за брушење употребљава се брусни прах – нормални електрокорунд. При испитивању на епруветама – еталонима од гранита, еталон има промену висине од 1,10 до 1,30 mm, а при испитивању на еталонима од кречњака има промену висине од 4,3 до 4,8 mm, при употреби нормалног електрокорунда.

- c) Вага капацитета до 1 kg са тачношћу од 0,01%
- d) Кљунасто мерило
- e) Сушница
- f) Уређај за брушење епрувета
- g) Уређај за одржавање равности епрувета
- h) Метлица

### Е.3 Припрема узорака

Из узорка камена исеку се тестером се најмање три епрувете у облику коцке са димензијом ивице 7,1 cm. Површина основне плоче епрувете мора бити што ближе вредности 50 cm<sup>2</sup>.

Површина која се излаже хабању мора бити равна. Равност се постиже одговарајућим поступком. Припремљене епрувете се осуше до сталне масе на температури од 110 ± 5 °C.

### Е.4 Поступак испитивања

#### Е.4.1 Испитивање сувих епрувета

Запреминска маса епрувете са порама и шупљинама одређује се према поступку датом у Прилогу III-Ж овог правилника.

Епрувети, осушеној до сталне масе, одреди се маса ( $m_1$ ) и висина ( $v_1$ ) помоћу кљунастог мерила. Пробно тело стави се у држач уређаја за држање епрувете и оптерети силом од 300 N. По брусној путањи плоче равномерно се разастре 20 g брусног праха и уређај за обртање плоче се стави у рад. При обртању плоче брусни прах се стално скреће на брусну путању помоћу метлице. После сваких 22 обртаја плоче потребно је обрушени материјал и остатке брусног праха уклонити и додати нову количину брусног праха. После укупно 110 обртаја брусне плоче маса пробног тела се измери ( $m_2$ ), затим се окрене у држачу око своје вертикалне осовине за 90 ° и понови брушење за даљих 110 обртаја, а затим одреди маса ( $m_3$ ). Поступак се понови још двапут, померањем епрувете увек за 90° у истом правцу ( $m_4$ ,  $m_5$ ). После 440 окретаја одреди се поново висина пробног тела ( $v_2$ ).

Резултати испитивања уписују се у образац дат у овом прилогу.

#### Е.4.2 Испитивање овлажених епрувета уз довод воде

Готове обрађене епрувете морају се пре испитивања држати најмање седам дана под водом. Пре мерења мора се епрувета обрисати влажним сунђером тако да површине имају увек влажан али не мокар изглед.

Брусна плоча се пре доношења брусног праха слабо овлажи влажним сунђером. За време опита на брусну плочу се пушта вода из суда са славином – капалицом која се може подешавати. У минути мора да капне око 180 до 200 капи, односно укупно 13 cm<sup>3</sup> воде.

Капљице морају да падају са висине од 10 cm на средину брусне путање, а на 3 cm испред епрувете. Мешавина брусног праха и воде мора се подесним начином враћати на брусну путању.

После свака 22 обртаја брусна путања се мора очистити влажним сунђером.

Даљи поступак је исти као у Е.4.1.

### Е.4 Израчунавање резултата

#### Е.4.1 Израчунавање резултата сувих епрувета

Отпорност према хабању брушењем даје се у cm<sup>3</sup>/50 cm<sup>2</sup>, као средња вредност резултата испитивања на најмање три епрувете. Резултат се заокругли на 0,1 cm<sup>3</sup>/50 cm<sup>2</sup>.

*Напомена:* Смањивање висине епрувете, изражено у mm, даје се информативно.

Отпорност према хабању брушењем епрувете израчунава се према обрасцу:

$$H_B = \frac{m}{p} \times \frac{P}{50}$$

где је:

$H_B$  – хабање брушењем после 440 обртаја, у cm<sup>3</sup>/50 cm<sup>2</sup>

$m = m_1 - m_5$  – губитак масе епрувете због хабања, у g,

$p = \frac{m_1}{v_1}$  – запреминска маса епрувете у сувом стању, у g/cm<sup>3</sup>,

$P$  – површина епрувете изложене хабању брушењем, у cm<sup>2</sup>,

$V = a \times b \times v_1$  – запремина пробног тела, у cm<sup>3</sup>,

$a$  – ширина пробног тела, у cm,

$b$  – дужина пробног тела, у cm,

$v_1$  – висина пробног тела пре испитивања, у cm,

$v_2$  – висина пробног тела после испитивања, у cm,

$m_1$  – маса осушеног пробног тела пре хабања брушењем, у g,

$m_2$  – маса пробног тела после 110 обртаја брусне плоче, у g,

$m_3$  – маса пробног тела после 220 обртаја брусне плоче, у g,

$m_4$  – маса пробног тела после 330 обртаја брусне плоче, у g,

$m_5$  – маса пробног тела после 440 обртаја брусне плоче, у g,

$m_B$  – коригована маса брусног праха, потребна за 22 обртаја брусне плоче за пробна тела површине  $P$  изложене хабању, у грамама, израчунава се по обрасцу:

$$m_B = \frac{20}{50} P = 0,4 \times P$$

$F_1$  – коригована сила у N за оптерећење пробног тела површине  $P$  изложене хабању, израчунава се по обрасцу:

$$F = \frac{300}{50} \times P$$

*Напомена:* Губитак масе епрувете после сваких 110 обртаја прати се због доказивања равномерности хабања.

#### Е.4.2 Израчунавање резултата испитивања влажних епрувета

Из укупних губитака масе епрувете после 4 × 110 = 440 обртаја израчунава се губитак запремине у cm<sup>3</sup> на 50 cm<sup>2</sup> брусне површине (са тачношћу 0,10 cm<sup>3</sup>) по следећем обрасцу:

$$\text{Gubitak zapremine} = \frac{G - G_1}{\gamma}$$

где је:

$G$  – маса епрувете пре хабања у g,

$G_1$  – маса епрувете после хабања у g,

$\gamma$  – маса камена, у g/cm<sup>3</sup>.

Образац за извештај о испитивању отпорности материјала према хабању брушењем.

$a = \dots\dots\dots$	cm
$b = \dots\dots\dots$	cm
$P = a \times b \dots\dots\dots$	cm <sup>2</sup>
$v_1 = \dots\dots\dots$	cm
$v = v_1 - v_2 \dots\dots\dots$	mm
$V = a \times b \times v_1 \dots\dots$	cm <sup>3</sup>
$p = \frac{m_1}{v} \dots\dots\dots$	g/cm <sup>3</sup>
$F = 6 \times P = \dots\dots\dots$	N
$m_B = 0,4 \times P = \dots\dots$	g
$m = m_1 - m_5 = \dots\dots$	g

Број обртаја	Маса пробног тела (g)	Разлика масе (g)
0	$m_1 = \dots\dots\dots$	$\dots\dots\dots$
110	$m_2 = \dots\dots\dots$	$\dots\dots\dots$
220	$m_3 = \dots\dots\dots$	$\dots\dots\dots$
330	$m_4 = \dots\dots\dots$	$\dots\dots\dots$
440	$m_5 = \dots\dots\dots$	$\dots\dots\dots$

$$H_B = \frac{m}{p} \times \frac{P}{50} \dots\dots\dots$$

Датум:  $\dots\dots\dots$

Испитао:  $\dots\dots\dots$

## Прилог III-Ж

### Испитивање природног камена, Одређивање запреминске масе са порама и шупљинама, запреминске масе без пора и шупљина и коефицијентом запреминске масе и порозности

Овим прилогом се утврђује начин одређивања запреминске масе са порама и шупљинама, запреминске масе без пора и шупљина и коефицијента запреминске масе и порозности природног камена.

#### Ж.0 Узимање узорака

Узорци камена за испитивање узимају се на начин утврђен у Прилогу III-А овог правилника.

#### Ж.1 Дефиниције

Запреминска маса природног камена са порама и шупљинама је количник његове масе и запремине, заједно са порама и шупљинама.

Запреминска маса природног камена без пора и шупљина, у сувом стању, је количник његове масе и запремине.

Коефицијент запреминске масе је количник запреминске масе са порама и шупљинама и запреминске масе без пора и шупљина.

Порозност (апсолутна порозност) је однос запремине пора и шупљина према запремини камена заједно с порама и шупљинама, изражен у %.

## Ж.2 Пробна тела

Пробна тела за одређивање запреминске масе са порама и шупљинама могу бити правилног (коцка, призма или слично) или неправилног облика. Ако су пробна тела правилног облика, ниједна ивица не сме бити мања од 40 mm. Ако су пробна тела неправилног облика, маса им не сме бити мања од 150 g. За испитивање се узима најмање пет пробних тела.

За одређивање запреминске масе без пора и шупљина користи се прах добијен уситњавањем дела масе (око 50 g) пробних тела на којима је одређена запреминска маса са порама и шупљинама. Камени прах мора проћи кроз сито са величином окаца од 0,9 mm (SRPS ISO 3310-1) без остатка. За одређивање запреминске масе без пора и шупљина узимају се најмање три пробе.

## Ж.3 Опрема и материјали за испитивање

Уређаји и прибор за испитивање запреминске масе са порама и шупљинама састоји се од:

- сушнице у којој се постиже температура од најмање 120 °C,
- ваге са тачношћу мерења од ± 0,01 g,
- суда за воду који није подложен корозији,
- хидростатске ваге с тачношћу мерења од ± 0,01 g,
- помичног мерила.

Уређаји и прибор за испитивање запреминске масе без пора и шупљина састоји се од:

- сушнице у којој се постиже температура од најмање 120 °C,
- аналитичке ваге с тачношћу мерења од ± 0,001 g,
- сита са отворима окаца од 0,09 mm,
- пикнометра запремине 50 cm<sup>3</sup>,
- уређаја за дробљење или дезинтегрисање узорака,
- уређаја за вакуум.

## Ж.4 Поступак

Ж.4.1 Одређивање запреминске масе са порама и шупљинама на пробним телима правилног облика

Одређивање се врши мерењем дужина ивица, израчунавањем запремине и мерењем масе после сушења до константне масе у сушници на температури од 110 °C ± 5 °C. Мерење дужина ивица врши се са тачношћу од 0,25%, а масе са тачношћу од 0,1%. Мерења се врше на температури од 20 °C ± 2 °C.

Израчунавање се врши према обрасцу:

$$Y_v = \frac{m_s}{V}$$

где је:

$Y_v$  – запреминска маса са порама и шупљинама у g/cm<sup>3</sup>, заокружена на 0,01,

$m_s$  – маса осушеног пробног тела, у g,

$V$  – запремина пробног тела, у cm<sup>3</sup>.

Ж.4.2 Одређивање запреминске масе са порама и шупљинама на пробним телима правилног или неправилног облика

Одређивање се врши мерењем масе пробног тела у ваздуху после сушења у сушници до константне масе на температури од 110 °C ± 5 °C, мерењем масе пробног тела на ваздуху после засићења водом до константне масе према Прилогу Ш-Д овог правилника и мерењем масе водом засићеног пробног тела помоћу хидростатичке ваге, под водом. Мерења се врше са тачношћу од ± 0,1%, на температури од 20 °C ± 2 °C.

Израчунавање се врши према обрасцу:

$$Y_v = \frac{m_s}{(m_1 - m_2) \cdot \frac{1}{Y_{sv}}}$$

где је:

$Y_v$  – запреминска маса са порама и шупљинама у g/cm<sup>3</sup>, заокружена на 0,01,

$m_s$  – маса пробног тела осушеног на ваздуху,

$m_1$  – маса водом засићеног пробног тела у ваздуху,

$m_2$  – маса водом засићеног пробног тела уроњеног у воду,

$Y_{sv}$  – запреминска маса дестилисане воде (узима се 1).

Ж.4.3 Одређивање запреминске масе без пора и шупљина

Ж.4.3.1 Одређивање запреминске масе без пора и шупљина при атмосферском притиску

Пробна тела се суше до константне масе у сушници на температури од 110 °C ± 5 °C. После хлађења маса од 30 g ставља се у пикнометар запремине 50 cm<sup>3</sup> који је претходно испуњен до половине запремине водом. Вода се сипа из бирете запремине 50 cm<sup>3</sup>, а испитивање се врши на температури 20 °C ± 2 °C. Узорак у пикнометру се тресе све док не престану излазити мехурићи ваздуха. Пошто мехурићи ваздуха престану излазити пикнометар се напуни до ознаке водом из бирете.

Остатак воде у бирети, у cm<sup>3</sup>, представља запремину пробног тела. Запреминска маса без пора и шупљина израчунава се према обрасцу:

$$Y_s = \frac{m_s}{V}$$

где је:

$Y_s$  – запреминска маса без пора и шупљина у g/cm<sup>3</sup>, заокружена на 0,01,

$m_s$  – маса пробног тела, у g,

$V$  – запремина пробног тела у cm<sup>3</sup>.

Ж.4.3.2 Испитивање запреминске масе без пора и шупљина помоћу вакуума

У пикнометар масе ( $m_p$ ) сипа се пробно тело (прах) до једне четвртине пикнометра, мери са тачношћу од 0,001 g и одреди маса пикнометра и пробног тела ( $m_p + m_s$ ). Затим се додаје дестилисана вода и све заједно се излаже вакууму. После престанка изласка мехурића у пикнометар се долије воде до ознаке и одреди маса пикнометра, пробног тела и воде ( $m_p + m_s + m_v$ ).

Запреминска маса без пора и шупљина израчунава се према обрасцу:

$$Y_s = \frac{(m_p + m_s) - m_p}{50 - \frac{(m_p + m_s + m_v) - (m_p + m_s)}{Y_{sv}}}$$

где је:

$Y_s$  – запреминска маса без пора и шупљина у g/cm<sup>3</sup>, заокружена на 0,01,

$Y_{sv}$  – запреминска маса дестилисане воде.

## Ж.5 Коефицијент запреминске масе

Коефицијент запреминске масе израчунава се према изразу:

$$i = \frac{Y_v}{Y_s}$$

где је:

$i$  – коефицијент запреминске масе заокружен на 0,001,

$Y_v$  – запреминска маса са порама и шупљинама,

$Y_s$  – запреминска маса без пора и шупљина.

## Ж.6 Одређивање порозности (апсолутна порозност)

Порозност се израчунава према обрасцу:

$$p = \left(1 - \frac{Y_v}{Y_s}\right) \cdot 100\%$$

где је:

$p$  – порозност изражена у % и заокружена на 0,01,

$Y_v$  – запреминска маса са порама и шупљинама,

$Y_s$  – запреминска маса без пора и шупљина.

## Ж.7 Извештај о испитивању

У извештај се уносе добијене вредности и то:

а) запреминска маса са порама и шупљинама (средња вредност испитивања најмање пет пробних тела),

б) запреминска маса без пора и шупљина (средња вредност испитивања најмање три пробе),

с) коефицијент запреминске масе, добијен на основу средњих вредности запреминске густине и густине,

д) порозност, добијена на основу средњих вредности запреминске масе са порама и шупљинама и запреминске масе без пора и шупљина.

### Испитивање минералошко-петрографског састава

Овим прилогом се утврђује начин испитивања минералошко-петрографског састава каменних агрегата.

#### 3.0 Узимање узорка

Узорци агрегата за испитивање узимају се на начин утврђен у Прилогу III-A овог правилника.

#### 3.1 Опрема и материјали за испитивање

За испитивање минералошко петрографског састава агрегата употребљава се следећа опрема:

- вага капацитета 5 kg и тачности 0,1 g,
- сушница,
- гарнитура сита према стандарду ISO 3310-1,
- лабораторијски чекић,
- лупа,
- стереоскопски микроскоп – бинокулар с увећањем најмање шест пута,
- поларизациони микроскоп (са увећањем најмање 30 пута) са потребним прибором,
- прибор за израду микроскопских препарата према Прилогу III-G овог правилника,
- петопроцентна хлороводонична киселина,
- посуде.

#### 3.2 Припрема узорка за испитивање

Потребна количина агрегата издвоји се четвртањем и изврши просејавање на фракције према Прилогу И овог правилника.

Узорак за испитивање се опере, а затим суши на температури  $105 \pm 5$  °C. Пре прања визуелно се утврди да ли агрегат садржи зрна која се у току прања могу распасти или испарити.

Од сваке фракције агрегата четвртањем се издвоји најмање по 300 зрна.

#### 3.3 Поступак испитивања

##### 3.3.1 Крупан агрегат

Минералошко-петрографска анализа крупног агрегата обавља се макроскопски, визуелним прегледом зрна уз помоћ стереоскопског микроскопа – бинокулара.

Зрна која се макроскопски не могу одредити испитују се поларизационим микроскопом, анализом препарата према Прилогу Г овог правилника.

Сва минералошко-петрографски одређена зрна класификују се према генетским типовима стена (табела 1).

Утврђени садржај сваке минералошко-петрографске врсте стена изражава се у % масе зрна и израчунава за сваку фракцију према обрасцу

$$X = \frac{m_1}{m} * 100$$

где је:

x – утврђени садржај минеролошко-петрографске врсте, у %,  $m_1$  – маса издвојених зрна једне петрографске врсте, у g, m – укупна маса зрна испитане фракције агрегата, у g.

##### 3.3.2 Ситан агрегат

Код зрна већих од 2 mm, минералошко-петрографска анализа агрегата обавља се макроскопски, визуелним прегледом зрна уз помоћ стереоскопског микроскопа – бинокулара.

Зрна која се макроскопски не могу одредити испитују се поларизационим микроскопом, анализом препарата.

Сва минералошко-петрографски одређена зрна класификују се према генетским типовима стена (табела 1).

Утврђени садржај сваке минеролошко-петрографске врсте стена изражава се у % масе зрна и израчунава се за сваку фракцију према обрасцу из тачке 3.3.1.

Код зрна мањих од 2 mm, минералошко-петрографска анализа агрегата обавља се помоћу поларизационог микроскопа, анализом препарата.

Препарати се израђују и анализирају за следеће фракције са отворима: 0,125 до 0,250; 0,250 до 0,500; 0,500 до 1,00 и 1,00 до 2,00 mm.

Минералошко-петрографски састав честица мањих од 0,125 mm испитује се само у случају када се то посебно захтева, с обзиром на примену агрегата.

Утврђени садржај сваке минеролошко-петрографске врсте изражава се процентима броја зрна и израчунава се за сваку фракцију према обрасцу

$$X = \frac{n_1}{n} * 100$$

где је:

x – утврђени садржај минеролошко-петрографске врсте, у %,  $n_1$  – број издвојених зрна једне петрографске врсте, n – укупан број зрна испитиване фракције.

#### 3.4 Одређивање потенцијално штетних компонената у агрегату

3.4.1 Приликом испитивања минеролошко-петрографског састава агрегата посебно се врши одређивање следећих потенцијално штетних састојака:

- трошна и слаба зрна,
- глиновити пешчари,
- лапорци и лапоровити карбонати,
- аргилошисти, микашисти, филити и неки други шкриљци,
- зрна са скрамама ипревлакама,
- гипс (садра) и анхидрит,
- глина и глинци,
- серпентин, лискун, алевролит,
- угаљ,
- опал (аморфни SiO<sub>2</sub>),
- тридимит, кристобалит, зеолит,
- рожнаци са опалом,
- кисела вулканска стакла,
- хидролискуни (илит, серицит),
- доломитизирани кречњаци или кречњачки доломити са минералима глине,
- халит, силвин,
- сулфиди: пирит, марказит, пиротин,
- сахарати,
- масти.

3.4.2 Наведени потенцијално штетни састојци одређују се макроскопски и микроскопски на начин утврђен у тачкама 3.3.1 и 3.3.2.

#### 3.5 Извештај о испитивању

Извештај о испитивању минералошко-петрографског састава агрегата састоји се из табеларног и текстуалног дела.

Табеларно се приказује:

– процентуални садржај свих минеролошко-петрографских састојака разврстан по генетским типовима стена (табела 3.5.1), по фракцијама;

– процентуални садржај свих потенцијално штетних компонената у агрегату из тачке 3.4.1 овог прилога, по фракцијама (табела 3.5.2). Присуство сахарата и масти се само констатује, а не даје се процентуални садржај.

У текстуалном делу извештаја наводе се све утврђене стене и минерали по генетским групама. За поједине минералошко-петрографске врсте стена описује се минерални састав, структура и текстура.

У текстуалном делу извештаја коментаришу се присуство и садржај потенцијално штетних компоненти у агрегату.

Табела 3.5.1 – Минералшко-петрографски састав агрегата

Генетски тип	Назив стене	Садржај минералшко-петрографске врсте, у % (m/m)					Садржај минералшко-петрографске врсте, у %, као број зрна				
		63 до 125	32 до 63	16 до 32	8 до 16	4 до 8	2 до 4	1 до 2	0,5 до 1	0,25 до 0,50	0,125 до 0,25
Магматске стене	–										
Седиментне стене	–										
Метаморфне стене	–										
Минерали											

Табела 3.5.2– Садржај потенцијално штетних компонента у агрегату

Назив утврђених потенцијално штетних компонента у агрегату	Садржај минералшко-петрографске врсте, у % (m/m)					Садржај минералшко-петрографске врсте, у %, као број зрна				
	63 до 125	32 до 63	16 до 32	8 до 16	4 до 8	2 до 4	1 до 2	0,5 до 1	0,25 до 0,50	0,125 до 0,25

## Прилог III-И

### Одређивање гранулометријског састава методом сувог сејања

Овим прилогом се утврђује поступак за испитивање гранулометријског састава агрегата методом сувог сејања.

#### И.0 Узимање узорка

Узорци агрегата за испитивање узимају се на начин утврђен у Прилогу III-А овог правилника.

#### И.1 Принципи

Агрегат се просејава кроз серију сита, мери се маса на појединим ситима или маса која је прошла кроз сито.

#### И.2 Опрема и материјали за испитивање

За испитивање потребан је следећи прибор:

- вага са тачношћу мерења од 0,1% масе узорка којисе испитује,
- гарнитура сита према стандарду ISO 3310-1, са следећим квадратним отворима, у mm: 0,063; 0,090; 0,125; 0,250; 0,50; 0,710; 1,00; 2,0; 4,0; 8,0; 11,2; 16,0; 22,4; 31,5; 45,0; 63,0; 125,0.

Зависно од сврхе испитивања и крупноће агрегата може се употребити само један део гарнитуре или, пак, ради тачнијег просејавања могу се увести нека допунска сита.

Садржај честица које пролазе кроз отворе 0,09 и 0,063 mm одређује се мокрим сејањем како је описано у Прилогу III-К овог правилника.

#### И.3 Узорци

И.3.1 Узорак за просејавање узима се према Прилогу III-А овог правилника, при чему је целисходно да је агрегат у природно влажном стању, јер се тако смањује сегрегација. Узорак се за поједина испитивања не сме унапред подешавати на тачно одређену масу, јер то може неповољно утицати на резултате испитивања.

И.3.2 Узорци агрегата за испитивање после сушења, зависно од најкрупнијег зрна, треба да имају приближне масе дате у табели В.2.

Табела И.2 – Приближне масе узорка агрегата за испитивање

Пречник најкрупнијег зрна mm	Маса узорка, најмање kg
1,0	0,2
2,0	0,4
4,0	0,8
8,0	1,5
16,0	8,0
31,5	16,0
63,0	32,0
125	62,0

#### И.4 Припремање узорка

Узорак се осуши до сталне масе на температури од  $105 \pm 5$  °C. После сушења све грудвице се морају лаким притиском здробити.

#### И.5 Поступак испитивања

Пре просејавања мора се проверити да ли су сита чиста. Сита се поставе у рам тресилица тако да се постави прво дно, а на дно се стави сито са најситнијим отвором, па се затим ређају сита са све већим отворима.

Маса узорка агрегата мора се одредити са тачношћу од 0,1%.

Узорак се стави у највише сито и затвори поклопцем. Сејање се врши механичким или ручним покретањем рама са гарнитуром сита. Време просејавања се утврђује пробним просејавањем или контролним мерењем узорка на појединим ситима да би се утврдило да ли је постигнут одговарајући критеријум просејавања.

Просејавање је задовољавајуће ако кроз свако појединачно сито приликом непрекидног ручног сејања у трајању од најмање једног минута пролази маса не већа од 0,1%. Приликом сејања сито мора бити снабдевено дном и поклопцем.

Сејање може да се врши ручно, при чему се сито креће наизменично лево и десно, напред и назад, у кругу једном и обрнутом смеру итд., како би се обезбедило што потпуније просејавање. Досејавање се врши на сваком сити посебно. Приликом просејавања сито мора бити снабдевано дном и поклопцем. Почине се са ситом са највећим отвором, онда редом до сита са најмањим отвором.

Зрна се не смеју прстима гурати да прођу кроз отворе сита, али је дозвољено да се крупнија зрна појединачно пропуштају ручно кроз отворе сита.

Просејавање на сваком сити траје најмање два минута.

Маса сваког остатка на сити мери се вагом предвиђеном у тачки И.2.

Просејавање је исправно ако се збир остатака на ситима не разликује за више од 1% од првобитне масе узорка.

#### И.6 Приказивање резултата

Из најмање два просејавања даје се аритметичка средња вредност за свако сито. Резултат просејавања за свако сито је збир количина агрегата које су прошле кроз то и сва претходна сита.

Све количине изражавају се у % првобитне масе узорка. Проценте се заокругују на најближи десети део целог броја. Уз извештај мора се приложити и графички приказ гранулометријског састава испитаног узорка агрегата.

### Прилог III-Ј

#### Одређивање лаких честица

Овим прилогом се утврђује поступак за одређивање количине лаких честица (угља, дрвеног угља, дрвета, биљних материја итд.) у агрегату.

##### Ј.0 Узимање узорака

Узорци агрегата за испитивање узимају се на начин утврђен у Прилогу III-А овог правилника.

##### Ј.1 Опрема и материјали за испитивање

- Вага капацитета 1 kg, са тачношћу 0,1 g.
- Вага капацитета 10 kg, са тачношћу 1,00 g.
- Плитак суд за сушење агрегата и два лонца за потапање узорка у тешку течност.
- Сито са отворима окаца 0,25 mm за одвајање лаких честица које пливају на тешкој течности.
- Сушница.
- Раствор техничког цинк-хлорида, запреминске масе 1 600 kg/m<sup>3</sup>.
- Ареометар

##### Ј.2 Припрема узорка

Узорци агрегата добијају се четвртањем добро измешаног агрегата, према Прилогу III-А овог правилника.

Узорке пре испитивања треба осушити до сталне масе на температури од 110 ± 5 °C.

Минимална количина узорка за испитивање треба да буде у складу са прописаним у табели Ј.1.

Табела Ј.1 – Минимална количина узорка за испитивање

Највеће зрно агрегата mm	Минимална маса узорка g
8	800
16	1600
31,5	3200
63	6300

#### Ј.3 Начин испитивања

Осушени узорак агрегата охлади се до собне температуре, а затим сеје на сити од 0,25 mm све док за 1 min непрекидног сејања не прође мање од 1% остатка на сити.

Узорак се измери на ваги, затим се потопи у суд са тешком течношћу (тачка Ј.1 под f). Запремина течности треба да је најмање три пута већа од запремине агрегата. Течност (тачка Ј.1 под f) треба пресути кроз сито у други суд, водећи при томе рачуна да течност садржи само честице које пливају, а никако и зрна песка. Течност из другог суда врати се у први суд и после мешања понови поступак пресијања. Поступак се понавља све докле док

течност не остане без лаких честица. Лаке честице, које су се задржале на сити, треба добро испрати водом, да би се уклонили остаци тешке течности, а затим их осушити до сталне масе на температури од 110 ± 5 °C и измерити са тачношћу од 0,1 g.

#### Ј.4 Израчунавање

Израчунавање количина лаких честица у агрегату врши се по следећем обрасцу:

$$L = \frac{M_1}{M_2} * 100$$

где је:

$L$  – количина лакихчестица, у %,

$M_1$  – маса осушених лаких честица, у g,

$M_2$  – маса осушеног узорка каменог агрегата пре потапања,

у g.

Резултат се приказује као средња вредност резултата из два испитивања.

### Прилог III-К

#### Одређивање количине ситних честица методом мокрог сејања

Овим прилогом се утврђује поступак за одређивање укупне количине ситних честица мањих од 0,09 mm и 0,063 mm у агрегату методом мокрог сејања.

##### К.0 Узимање узорака

Узорци агрегата за испитивање узимају се на начин утврђен у Прилогу III-А овог правилника.

##### К.1 Принцип

Узорак осушен до сталне масе мери се и ставља у гарнитуру сита и сеје на суво, а затим се остаци на сити испирају водом. Остаци се суше до сталне масе, мере и израчунавају кумулативни пролази кроз сито.

##### К.2 Опрема и материјали за испитивање

За испитивање потребна је следећа опрема:

- посуда за сушење узорака,
- сушница,
- вага капацитета до 5 kg са тачношћу мерења од 0,01%,
- лопатица,
- подлошци за сита,
- сталак сита пречника 250 mm, висине 100 mm, са дном и поклопцем, и отворима следећих величина, у mm: 1,0; 0,25; 0,125; 0,090; и 0,063;

##### К.3 Припрема узорка

Узорак за испитивање узима се четвртањем према утврђеном у Прилогу III-А овог правилника. Маса узорка за појединачно испитивање зависи од величине највећег зрна. Приближна количина у g израчуна се тако, да се пречник највећег зрна, изражен у mm, множи са 100.

##### К.4 Поступак

Узорак осушен до сталне масе, на температури од 105 ± 5 °C, одваже се и сипа на састављен у гарнитуру сита постављену у посуду. Најпре се сеје насуво, а затим остатак на појединачним ситима испира водом све док кроз сита не почне да тече само чиста вода.

Када се вода оцеди, сита се стављају на подложак и суше до сталне масе у сушници на температури од 105 ± 5 °C.

Остаци на појединим ситима се важу и израчунају кумулативни пролази кроз појединачна сита.

##### К.5 Резултат испитивања

Резултати се приказују као средња вредност најмање два паралелно извођена испитивања на истом узорку.

Радна табела за бележење и израчунавање резултата дата је у тачки К.5.

Напомена: Сито отвора 1,0 mm служи као сито за растеређивање. У раду са ситним фракцијама потребна је обично комплетна гарнитура сита, а код крупних фракција – величине зрна преко 4 mm, довољно је употребити сита са отворима величине 1,0 mm; 0,09 mm и 0,063 mm.

Испитивање ситних фракција		1	2	1 + 2	1 + 2	Пролази кроз сито (маса %)	
Маса сувог узорка (g) пре сејања							
Сито		Остацина ситима (g)			(маса %)	на појединим ситима	кумулативно
зрна већа од	1 mm						
	1 mm						
	0,25 mm						
	0,125 mm						
	0,090 mm						
	0,063 mm						
честице мање од	0,063 mm						
Испитивање крупних фракција		1	2	1 + 2	1 + 2	Честице мање од 0,09 mm (маса %)	
Маса сувог узорка (g) пре сејања							
Сито		Остаци на ситима (g)			(маса %)		
честице мање од	1 mm						
	0,090 mm						
	0,090 mm						

### Прилог III-Л

#### Одређивање слабих зрна

Овим прилогом утврђује се поступак за одређивање количине слабих зрна у каменом агрегату величине зрна веће од 4 mm (крупни агрегат).

##### Л.0 Узимање узорака

Узорци агрегата за испитивање узимају се на начин утврђен у Прилогу III-А овог правилника.

##### Л.1 Опрема и материјали за испитивање

- Шипка од месинга пречника 2 mm, дужине 200 mm, тврдоће по Роквелу од Б 65 до Б 75 или тврдоће по Бринелу 100 до 127.
- Вага капацитета 5 000 g, са тачношћу 0,1 g.
- Сушница
- Посуде за сушење и мерење

##### Л.1 Узимање узорка

Из добро измешаног агрегата четвртањем се издвоји количина узорака од најмање 100 зрна и осуши до сталне масе на температури од  $110 \pm 5$  °C.

##### Л.2 Поступак испитивања

Маса узорка се измери ( $M_1$ ). Затим се покуша свако зрно преломити прстима (НЕ НОКТИМА) или се загребе месинганом шипком нормалним притиском руке. Зрна се сматрају слабим ако се приликом ломљења преломе у два или више комадића односно ако се на њима приликом гребања образује удубљење. Слаба зрна се издвоје и одреди се маса ( $M_2$ ) „здравих“ зрна.

##### Л.3 Израчунавање резултата

Количина слабих зрна израчунава се по обрасцу:

$$S = \frac{M_1 - M_2}{M_1} * 100$$

где је:

$S$  – количина слабих зрна, у %,

$M_1$  – маса узорка (слаба и здрава зрна), у g,

$M_2$  – маса „здравих“ зрна, у g.

### Прилог III-Љ

#### Одређивање садржаја грудви глине

Овим прилогом се утврђује поступак за одређивање садржаја грудви глине у природним и дробљеним каменим агрегатима.

##### Љ.0 Узимање узорака

Узорци агрегата за испитивање узимају се на начин утврђен у Прилогу III-А овог правилника.

### Љ.1 Опрема и материјали за испитивање

За ово испитивање служи следећа опрема:

- вага капацитета 5,0 kg, осетљивости 0,1 g,
- посуде такве величине и облика да омогућавају разастирање узорка по дну у танком слоју;
- сита величине отвора 1,00 mm, 2,00 mm, 4,00 mm, 8,0 mm, 16,0 mm и 31,5 mm према стандарду SRPS ISO 3310-1;
- сушница;
- лупа;
- порцулански тарионик;
- пинцета.

### Љ.2 Узимање и припрема узорака

Узорак је основна фракција и међуфракција.

Да би се спречило разбијање грудви глине, узорци се узимају пажљиво четвртањем из добро измешаног материјала.

Узорци се пре испитивања морају осушити на температури од  $110 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Количина сваке фракције мора се припремити за два одређивања. Маса узорка сваке фракције мора бити у складу са утврђеним у табели Љ.2.

Табела Љ.2 – Маса узорка сваке фракције за испитивање

Фракција mm	Количина узорка за једно одређивање g
1,00 до 4,00	100
изнад 4,00 до 8,00	1000
изнад 8,00 до 16,0	2000
изнад 16,0 до 31,5	3000
изнад 31,5	5000

### Љ.3 Испитивања укупне количине грудви глине

У складу са датим у табели Љ.1 измери се маса припремљене фракције ( $m$ ) разастре се у једном слоју по дну суда и испита у погледу садржаја грудви глине. Уколико површина дна суда не омогућава разастирање целокупне количине узорка у једном слоју, разастирање целокупне количине узорка се мора извршити у више разастирања мањих количина које омогућају потпуно визуелно осматрање.

Садржај грудви глине утврђује се визуелно, користећи, по потреби, лупу.

По издвајању грудви глине утврђује се маса заосталог дела фракције ( $m_1$ ).

### Љ.4 Израчунавање резултата

Процент садржаја грудви глине у појединим фракцијама израчунава се са тачношћу од 0,1% према следећем обрасцу:

$$L\% = \frac{m - m_1}{m} * 100$$

где је:

$L$  – садржај грудви глине, у %,

$m$  – маса фракције, у g,

$m_1$  – маса фракције после издвајања грудви глине, у g.

Процент садржаја грудви глине у укупном узорку израчунава се према заступљености појединих фракција у укупном узорку.

## Прилог III-M

### Приближно одређивање загађености органским материјама – колориметријска метода

Овим прилогом се утврђује поступак за приближно одређивање присуства штетних органских састојака у каменом агрегату величине зрна до 8 mm, ради оцене да ли је потребно даље испитивање пре давања одобрења за употребу.

#### M.0 Узимање узорака

Узорци агрегата за испитивање узимају се на начин утврђен у Прилогу III-A овог правилника. Узорак не треба сушити пре испитивања.

#### M.1 Припремање раствора стандардне боје за упоређење

Раствор стандардне боје за упоређење се справља на тај начин што се количини од 97,5 cm<sup>3</sup> раствора 30 g/L натријум-хидроксида (NaOH) дода 2,5 cm<sup>3</sup> раствора 20 g/L танинске киселине. Раствор танинске киселине добија се када се 10 cm<sup>3</sup> алкохола (96%) и 2 g танинске киселине у праху додају на 90 cm<sup>3</sup> воде. Ова

мешавина сипа се у безбојну боцу од 350 cm<sup>3</sup> запремине, зачепи се и добро промућка. Грлић боце и стаклени запушач треба добро обрисати и лако подмазати да се не би слепили. Затим се боца остави 23 часа да стоји.

Промућка се добро, остави још један час да стоји и непосредно после тога употреби за упоређење. С обзиром на то да боја овог раствора није постојана, он се мора припремити за сваку серију испитивања.

Раствор сталне стандардне боје за упоређење може се добити растварањем 9 g хемијски чистог фери-хлорида (FeCl<sub>3</sub> x 6H<sub>2</sub>O) и 1 g хемијски чистог кобалт-хлорида (CoCl<sub>2</sub> x 6H<sub>2</sub>O) у 100 cm<sup>3</sup> воде којој је пре тога додато 1:3 хлороводоничне киселине (HCl). Ако је овај раствор херметички затворен у стакленој боци, боја му може остати непромењена неограничено дуго.

#### M.2 Поступак

Безбојна стаклена боца од 350 cm<sup>3</sup>, снабдевана брушеним стакленим запушачем (могу се употребити и гумени запушачи или парафинисани запушачи од плуте) са две подеоне црте на грлићу на 130 и 200 cm<sup>3</sup>, пуни се до подеоне црте: 130 cm<sup>3</sup> узорком агрегата – испитује.

Раствор 30 g/L натријум-хидроксида (NaOH) у води додаје се све док запремина агрегата и течности после мућкања не износи 200 cm<sup>3</sup>.

Боца се зачепи и добро промућка (око један минут) и остави да стоји 24 часа у замраченој просторији. Грлић боце и стаклени запушач треба добро обрисати и лако подмазати да се не би слепили.

После стајања 24 часа боја бистре течности изнад агрегата упоређује се са раствором стандардне боје за упоређење справљеном према тачки Ж.1. Ако је боја раствора тамнија од раствора стандардне боје за упоређење, сматра се да је употребљивост агрегата због загађености органским материјама сумњива. Погодност агрегата за справљање малтера и бетона мора се тада пре употребе испитати и у складу са утврђеном методом у Прилогу III-3 овог правилника.

## Прилог III-N

### Испитивање агрегата загађеног органским материјама

Овим прилогом се утврђује поступак испитивања каменог агрегата величине зрна до 8 mm за који је колориметријском методом према Прилогу III-M овог правилника утврђено да је загађен органским материјама, а ради оцене његове погодности за справљање бетона.

#### N.0 Узимање узорака

Узорци агрегата за испитивање узимају се на начин утврђен у Прилогу III-A овог правилника.

#### N.1 Принцип

Савојна и притисна чврстоћа епрувета изграђених од малтера испитиваног агрегата упоређује се са савојном и притисном чврстоћом епрувета урађених од истог претходно испраног агрегата.

#### N.2 Припрема агрегата за упоређење

Агрегат за израду епрувета за упоређење добија се на тај начин што се један део агрегата који се испитује испира раствором 30 g/L натријум-хидроксида (NaOH), а затим добро испере водом.

Испрани агрегат провери се колориметријском методом у погледу загађености. Сматра се да је испирање довољно ако се приликом проверавања у боци за испитивање (видети Прилог III-M) добије боја течности светлија од раствора стандардне боје за упоређење. У противном испирање се наставља све док се не испуни тај услов.

#### N.3 Поступак

##### N.3.1 Припрема малтера за израду епрувета

Материјал за малтер и односи мешања морају у сваком погледу бити што приближнији оним у редовној употреби.

У лабораторији се агрегат пре употребе мора ручно или у погодной мешалици потпуно измешати на суво, да се постигне што већа једноликост. Приликом справљања малтера сви саставни делови (агрегат, цемент, вода) морају да имају температуру од  $20 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Мешање малтера врши се ручно или у малој мешалици тако да се избегне губитак воде. Цемент и агрегат претходно се мешају на суво док се не постигне једнолика боја. Потом се додаје вода и мешање не сме да траје мање од два минута.

### Н.3.2 Израда епрувета

За израду епрувета употребљавају се призматични калупи димензија 16 cm x 4 cm x 4 cm, према стандарду SRPS EN 196-1.

За свако испитивање мора се израдити најмање по једна серија од три епрувете од малтера испитиваног агрегата и једна серија од три епрувете од агрегата припремљеног према тачки Н.3.1. Начин справљања малтера мора бити исти за обе серије.

### Н.3.3 Испитивање епрувета

Испитивање епрувета притиском врши се према стандарду SRPS EN 196-1. Епрувете се испитују после седам и после 28 дана од дана израде.

## Прилог III-Њ

### Хемијско испитивање агрегата за бетон

Овим прилогом се утврђују методе за одређивање садржаја штетних састојака хлорида, сулфата и сулфида у агрегату за бетон.

#### Њ.0 Узимање узорка

Узорци агрегата за испитивање узимају се на начин утврђен у Прилогу III-А овог правилника.

#### Њ.1 Опште одредбе

Код хлорида, сулфата растворљивих у води и сулфида, претходно се изврши квалитативна анализа. Ако је резултат позитиван, изврше се и квантитативне анализе.

Укупни садржај сумпора у агрегату одређује се само квантитативно.

Присуство органских хумусних материја испитује се према Прилогу III-М овог правилника.

Укупна количина органских материја одређује се према стандарду SRPS U.B1.024.

#### Њ.2 Припрема узорка

Узети узорак се четвртањем смањи на масу од једног kg и добијени узорак се у сушници осуши на температури од  $105 \pm 5$  °C. Зрна узорка се дробе тако да је максимална величина зрна 2 mm. Количина здробљеног узорка четвртањем се смањи на приближно 200 g, а затим се смањује и просеје кроз сито 0,09 mm.

#### Њ.3 Опрема и материјали за испитивање

##### Њ.3.1 За квалитативну анализу:

- посуда за сушење узорка,
- мала лопатица,
- електронска сушница,
- лабораторијска дробилица или метални аван са тучком,
- лабораторијски млин,
- сито отвора 2 mm,
- сито отвора 0,09 mm,
- електрична грејалица,
- лабораторијска вага,
- ексикатор,
- чаше запремине 250 ml,
- мензуре запремине 100 ml,
- стаклене епрувете запремине 160 mm x 16 mm,
- сатно стакло,
- левак,
- капалице,
- стаклени штапићи, порцулански лончићи,
- филтрир – папир.

##### Њ.3.2 За квантитативну анализу:

Осим прибора наведеног у тачки Њ.3.1 употребљава се и:

- прецизна аналитичка вага,
- лабораторијска пећ до 1000 °C,
- пешчано купатило,
- водено купатило,
- гасни горионик,
- сталак са три ноге,
- трикот од шамота,
- кљешта за лончиће,
- филтрир – папир средње густине (бела трака),
- филтрир – папир највеће густине (плава трака),
- лакмус – папир (индикатор),
- лончићи од платине са поклопцем,
- лађице за мерење,
- чаше запремине 400 ml,

о) конусне боце по Ерленмајеру запремине 250 ml,

р) боце штрцаљке,

q) левак за квантитативну анализу,

г) бирета,

с) пипете.

#### Њ.4 Реагенси и раствори

За одређивање садржаја хлорида, сулфата и сулфида по овим методама употребљавају се следеће хемикалије чистоте „р.а.” и дестилисана вода.

##### Њ.4.1 За квалитативну анализу:

а) Стандардни раствор сребро-нитрата  $c(\text{AgNO}_3) = 0,1 \text{ mol/L}$ .

б) Баријум-хлорид-дихидрат ( $\text{BaCl}_2 \times 2 \text{ H}_2\text{O}$ ) 10% (m/m) раствор: раствори се 10 g баријум-хлорид-дихидрата у 90 g воде и раствор промеша.

с) Хлороводонична киселина (HCl), запреминске масе приближно 1,19 g/ml, око 38%-тни (m/m) раствор.

д) Хлороводонична киселина, раствор 1 + 1: у једну запремину воде пажљиво се дода, уз мешање, 1 запремина хлороводоничне киселине запреминске масе 1,19 g/ml (подтачка с)).

е) Олово (II)-ацетат  $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ .

ф) Дестилисана вода.

##### Њ.4.2 За квантитативну анализу:

Осим реагенаса под тачком J.3.1 потребни су још:

а) Калијум-дихромат ( $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ).

б) Калијум-дихромат, 10%-тни (m/m) раствор: раствори се 10 g калијум-дихромата у 90 g воде и раствор промеша.

с) Сребро-нитрат  $\text{AgNO}_3$ .

д) Баријум-хлорид-дихидрат ( $\text{BaCl}_2 \times 2 \text{ H}_2\text{O}$ ).

е) Натријум-карбонат безводни.

ф) Калијум-хлорат ( $\text{KClO}_3$ ).

г) Хлороводонична киселина, раствор 1 + 20: у двадесет запремина воде пажљиво се дода, уз мешање, једна запремина хлороводоничне киселине запреминске масе приближно 1,19 g/ml (тачка Њ.4.1 под с).

h) Бромна вода, zasiћен раствор брома (Br) у води (око 1 ml брома у 100 ml воде).

#### Њ.5 Квалитативна анализа

У чашу се измери 5 g уситњеног узорка, дода се 100 ml воде, покрије сатним стаклом и кува један сат. Топао раствор се профилира кроз филтрир – папир највеће густине у чашу и пусти да се охлади.

##### Њ.5.1 Хлориди растворљиви у води

У епрувету се прелије 3 до 4 ml филтрата и дода неколико капи раствора сребро-нитрата (тачка Њ.4.1 под а)). Појава најмање количине замућења или талога сребро-хромата доказ је присуства хлорида. Резултат је негативан ако филтрат по додатку раствора сребро-нитрата (тачка Њ.4.1 под а)) остане бистар. Замућење се посматра на подлози црне боје.

##### Њ.5.2 Сулфати растворљиви у води

У епрувету се прелије 3 до 4 ml филтрата, дода се кап раствора хлороводоничне киселине (тачка Њ.4.1 под с)) и неколико капи раствора баријум-хлорид-дихидрата (тачка Њ.4.1 под б)). Појава белог замућења или талога баријум-сулфата доказ је присуства сулфата. Резултат анализе је негативан ако филтрат по додатку раствора баријум-хлорид-дихидрата остане бистар.

##### Њ.5.3 Сулфиди

У порцулански лончић или малу чашу стави се 2 g уситњеног узорка и прелије концентрисаном хлороводоничном киселином, (тачка Њ.4.1 под с)). Настанак сумпор-водоника се утврђује или кад се филтрир – папир натопљен раствором олово (II)-ацетата (тачка Њ.4.1 под е)) држи изнад суда и обоји црвено или када се осети непријатан мирис на поварена јаја.

Присуство сумпор-водоника је знак да узорак садржи сулфиде.

#### Њ.6 Квантитативна анализа

##### Њ.6.1 Рашчињавање узорка

а) Састојци растворљиви у води

За једну анализу (хлорида или сулфата растворљивих у води) измери се у чашу 5 g узорка са тачношћу од 0,0001 g, дода 100 ml дестилисане воде и кува у покривеној чаши један сат. Раствор се филтрира кроз филтрир – папир средње густине. Остатак у чаши и на филтру испере се врућом водом.

б) Састојци који нису растворљиви у води

Узорци карбоната

За анализу укупне количине сулфата измерисе у чашу 1 g узорка са тачношћу од 0,0001 g и овлажи водом.



Дода се 25 ml хлороводоничне киселине (тачка Њ.4.1 под с)) и упари на пешчаном купатилу до сува. Кад се охлади, овлажи се хлороводоничном киселином (тачка Њ.4.1 под с)) и поново упари до сува. Затим се суви остатак суши један сат у сушници на температури од 130 °С. После сушења остатак се охлади, дода 5 ml хлороводоничне киселине (тачка Њ.3.1 под с)) и 100 ml вруће воде. Филтрира се кроз филтар – папир средње густине. Два пута се испере врућим раствором хлороводоничне киселине (тачка И.3.2 под г)) а затим још врућом водом.

Узорци силиката

За појединачну анализу узорка силиката или оних који нису сасвим растворљиви у хлороводоничној киселини, измери се лончић од платине 1 g узорка са тачношћу од 0,0001 g. До половине лончића дода се безводни натријум-карбонат (тачка Њ.3.2 под е)). Садржај се брижљиво промеша и прекрије још једном кашиком натријум-карбоната. Лончић се покрије поклопцем и загрева пуним пламеном горјоника. У почетку се греје са стране, да би се маса истопила, а затим још приближно 30 min одоздо. Лончић се охлади а затим се са поклопцем пренесе у чашу запремине 400 ml, која садржи 100 ml воде. После растварања лончић и поклопац се изваде из раствора и добро исперу водом. Даље се ради по поступку описаном за узорке карбоната.

Њ.6.2 Одређивања

а) Одређивање садржаја хлорида

Филтрату припремљеном по поступку описаном у тачки Њ.5.1 под а), сакупљеном у конусној боци по Ерленмајеру (Ерленмауер), дода се 1 ml раствора калијум-дихромата (тачка Њ.3.2 под б)) и титрише стандардним раствором сребро-нитрата (тачка Њ.3.1 под а)) до прелаза жуте боје у тамнију нијансу.

Садржај хлорида, изражен у % масе, израчунава се по обрасцу:

$$\%C = \frac{V \times 0,0035457 \times 100}{m_o}$$

где је:

$m_o$  – маса узорка, у g,

$V$  – запремина стандардног раствора сребро нитрата утрошена за титрацију у ml,

0,0035457 – маса хлорида која одговара 1 ml стандардног раствора сребро-нитрата тачно  $C(\text{AgNO}_3) = 0,1 \text{ mol/L}$ , у g.

б) Одређивање садржаја сулфата

Одређивање садржаја сулфата растворљивих у води

Филтрат припремљен по поступку описаном у тачки Њ.5.1 под а) закисели се 1 ml хлороводоничне киселине (тачка Њ.3.1 под с)).

Филтрат се загреје до кључања, дода 10 ml раствора баријум-хлорида (тачка Њ.3.1 под б)) и остави на топлој да се слегне талог (најмање 6 h). Затим се талог филтрира кроз филтрир – папир највеће густине. Талог се испира врелом водом до негативне реакције на хлориде.

Филтрат са талогом пренесе се у измерени порцулански лончић, спали и жари на температури од 900 °С до сталне масе. Лончић се охлади у ексикатору и измери са тачношћу од 0,0001 g.

Садржај сулфата растворљивих у води, изражен као  $\text{SO}_3$  у % масе, израчунава се према обрасцу:

$$\% \text{SO}_3 = \frac{m \times 0,343 \times 100}{m_o}$$

где је:

$m_o$  – маса узорка у g,

$m$  – маса жареног баријум-сулфата, у g.

Одређивање садржаја укупних сулфата

Анализа филтрата припремљеног по поступку описаном у тачки Њ.5.1 под б) за карбонатне узорке, или за узорке који садрже силикату, врши се по поступку описаном у тачки Њ.5.2 под б), с тим што се не додаје 1 ml хлороводоничне киселине (тачка Њ.3.1 под с)).

Садржај укупних сулфата, изражен као  $\text{SO}_3$  у % масе (растворљивих у води и киселинама), израчунава се по обрасцу:

$$\% \text{SO}_3 = \frac{m \times 0,343 \times 100}{m_o}$$

где је:

$m_o$  – маса узорка, у грамама,

$m$  – маса жареног баријум-сулфата, у грамама.

с) Одређивање садржаја укупног сумпора

Одређивање садржаја укупног сумпора у карбонатним узорцима

У чашу се измери 1 g узорка са тачношћу 0,0001 g, дода 80 ml бромне воде (тачка И.3.2 под h), добро измеша и остави да стоји најмање 12 h.

Даље се ради по поступцима описаним у тачки И.5.1 под б) за карбонатне узорке, или тачки И.5.2 под б) за сулфате растворљиве у води, без закишељавања хлороводоничном киселином.

Садржај укупног сумпора (сулфиди, сулфати растворљиви у води, сулфати растворљиви у киселинама) изражен као  $\text{SO}_3$  у процентима масе, израчунава се по обрасцу:

$$\% \text{ укупног сумпора (изражен као } \text{SO}_3) = \frac{m \times 0,343 \times 100}{m_o}$$

где је:

$m_o$  – маса узорка, у g,

$m$  – маса баријум-сулфата, у g,

0,3430 – фактор за прерачунавање  $\text{BaSO}_4$  у  $\text{SO}_3$ .

Одређивање садржаја укупног сумпора у силикатним узорцима

Рашчињавање узорка врши се по поступку описаном у тачки Њ.5.1 под б) за силикатне узорке, са том разликом што се натријум-карбонату дода још 0,5 g калијум-хлората (тачка Њ.3.2 под f)) у праху.

Анализа филтрата врши се по поступку описаном у тачки Њ.5.2 под б) за сулфате растворљиве у води, само без закишељавања хлороводоничном киселином.

Садржај укупног сумпора, изражен као  $\text{SO}_3$  у % масе, израчунава се по обрасцу:

$$\frac{m \times 0,343 \times 100}{m_o}$$

где је:

$m_o$  – маса узорка у g,

$m$  – маса баријум-сулфата у g,

0,343 – фактор за прерачунавање  $\text{BaSO}_4$  у  $\text{SO}_3$ .

Садржај сулфида израчунава се по обрасцу:

$A = (B - C) \times 0,4004$

где је:

$A$  – сулфиди сумпора изражен као  $\text{SO}_3$  у %,

$B$  – укупни сумпор изражен као  $\text{SO}_3$  у %,

$C$  – укупни сулфат изражен као  $\text{SO}_3$  у %.

## Прилог III-О

### Испитивање постојаности према мразу натријум-сулфатом

Овим прилогом се утврђује метода за испитивање постојаности каменог агрегата према дејству мрза употребом zasiћеног раствора натријум-сулфата.

Овом методом испитују се зрна пречника изнад 2 mm.

#### О.0 Узимање узорка

Узорци агрегата за испитивање узимају се на начин утврђен у Прилогу III-А овог правилника.

#### О.1 Опрема и материјали за испитивање

За испитивање постојаности каменог агрегата према мразу по овој методи употребљава се следећи прибор:

а) електрична сушница;

б) сита према стандарду SRPS ISO 3310-1 са величином отвора: 1,0 mm, 2,0 mm, 4,0 mm, 8,0 mm, 11,2 mm, 16 mm, 22,4 mm, 31,5 mm, 45,0 mm и 63,0 mm;

в) вага капацитета 5 kg и осетљивости 0,1 g;

д) корпе од жичане мреже за потапање агрегата у раствор натријум-сулфата и за сушење;

е) суд за раствор натријум-сулфата такве величине да се у њега може сместити корпа са агрегатом истог узорка; суд мора имати поклопац;

ф) термометар;

г) стаклене епрувете (16 mm x 160 mm);

#### О.2 Реагенси и раствори

Користе се следећи реагенси и раствори:

а) разблажени раствор хлороводоничне киселине ( $\text{HCl}$  1 + 1) у бочици са капаљком;

б) раствор баријум-хлорида, ( $\text{BaCl}_2$ ) 10% у бочици са капаљком;

с) раствор за испитивање: натријум-сулфат се раствара у води до засићења. На литар воде дода се око 350 g безводне соли натријум-сулфата (Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) или 750 g натријум-сулфата-декахидрата (Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> x 10 H<sub>2</sub>O).

Растварање натријум-сулфата се изводи у топлој води до 50 °C и затим охлади на температуру испитивања. При растварању у хладној води, раствор стоји преко ноћи. Када се раствор замути честицама испитиваног материјала, мора се припремити нов раствор. На дну суда са раствором мора увек бити неколико кристала нераствореног натријум-сулфата.

### О.3 Узорци за испитивање

Узорак може бити основна фракција, међуфракција. Лабораторијски се из узорка припреме основне фракције у количинама датим у табели О.3.1.

Табела О.3.1 – Количине фракција за испитивање

Фракције mm	Маса kg
изнад 2,0 до 4,0	0,5
изнад 4,0 до 8,0	1
изнад 8,0 до 16,0	2
изнад 16,0 до 31,5	4
изнад 31,5 до 63,0	6

Ако су основне фракције изнад 8 mm индустријски подељене у међуфракције, уместо фракција 8,0 до 16,0 mm, 16,0 до 31,5 mm и 31,5 до 63 mm припреме се фракције у количинама датим у табели О.3.2.

Табела О.3.2 – Количине међуфракција за испитивање

Фракције mm	Маса kg
изнад 8,0 до 11,2	0,8
изнад 11,2 до 16,0	1,2
изнад 16,0 до 22,4	1,6
изнад 22,4 до 31,5	2,4
изнад 31,5 до 45,0	2,5
изнад 45,0 до 63,0	3,5

### О.4 Припремање опитних фракција за испитивање

Потребна количина фракција осуши се на температури од 110 °C и охлади до собне температуре. Просејавањем се припреми чиста фракција, нпр. фракција од 4 до 8 mm и сеје кроз сита 4 mm и 8 mm. Подмерна и надмерна зрна се одбаце.

Фракција на доњем сити се добро опере водом, оцеди и осуши до сталне масе у сушници на 110 °C.

### О.5 Поступак испитивања

#### О.5.1 Припрема

Одмери се количина припремљене опитне фракције према тачкама О.3 и О.4 (маса фракције пре потапања – m<sub>1</sub>). Опитна фракција се стави у корпу. Већа количина грубих фракција сме се ставити у више мањих корпи.

#### О.5.2 Држање опитне фракције у раствору

Осушена и измерена опитна фракција се држи потопљена у раствору натријум-сулфата најмање 16 h и највише 18 h, тако да течност покрива фракцију слојем најмање дебљине 15 mm.

Да би се смањило испаравање испречило случајно загађивање страним материјалима, суд са опитним фракцијама мора се покрити.

Фракције потопљене у раствор држе се у просторији на температури од 20° ± 2 °C.

#### О.5.3 Сушење опитних фракција после потапања

После периода потапања фракција се извади из раствора и оставља да се оцеди приближно 15 минута, а затим се ставља у сушницу. Фракције се суше до сталне масе на температури од 110 °C 6 до 7 h. Степен сушења одређује се вагањем у интервалима од 2 до 4 h без хлађења. Осушене фракције се затим хладе до температуре испитивања и поново потапају у раствор натријум-сулфата.

#### О.5.4 Број циклуса

Један циклус обухвата потапање, цеђење и сушење. Наименично потапање и сушење врши се све докле док се, зависно од примене, не постигне одговарајући број циклуса.

#### О.5.5 Одређивање губитка масе

После завршетка последњег циклуса корпе са фракцијама се ставе у већу посуду кроз коју лагано струји вода за испирање за време од 24 h. Време испирања може се скратити испирањем у топлој води до 50 °C. Фракција је ослобођена од натријум-сулфата

када се после одлежавања фракције у дестилисаној води, у времену од 15 min. (запремина воде два пута већа од запремине фракције) не може доказати присутност сулфата. Садржај сулфата у води доказује се тако што се мали део воде стави у стаклену епрувету, дода пар капи разређене хлороводоничне киселине и раствор баријум-хлорида.

Вода у епрувети мора остати бистра.

После прања, свака опитна фракција се суши до сталне масе на температури од 110 °C, хлади и просејава на ситима за одређивање губитка масе дате у табели О.5.1.

Табела О.5.1 – Сита за одређивање губитка масе

Опитна фракција mm	Сито за одређивање губитка масе mm
2,0 до 4,0	1,0
изнад 4,0 до 8,0	2,0
изнад 8,0 до 16,0	4,0
изнад 8,0 до 11,2	
изнад 11,2 до 16,0	8,0
изнад 16,0 до 31,5	
изнад 16,0 до 22,4	8,0
изнад 22,4 до 31,5	

Измери се маса фракције после потапања (m<sub>1</sub>) на сити за одређивање губитка масе. Разлика у маси фракција пре и после потапања представља губитак масе (m<sub>1</sub> – m<sub>2</sub>).

Резултат се даје у % у односу на масу суве фракције пре потапања (m<sub>1</sub>).

#### О.5.6 Израчунавање резултата

Губитак се одређује за сваку опитну фракцију.

$$\text{Губитак масе у \%} = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100$$

где је:

m<sub>1</sub> – маса опитне фракције пре потапања,

m<sub>2</sub> – маса опитне фракције после n – циклуса потапања.

### О.6 Приказивање резултата испитивања

Извештај о испитивању сваког узорка мора да садржи следеће:

- ознаку узорка,
- ознаку опитне фракције,
- број циклуса (n),
- губитак масе опитне фракције, у %,
- посебна запажања на узорку и на опитној фракцији која би могла утицати на тачност одређивања.

## Прилог III-II

### Испитивање природног и дробљеног агрегата машином „Los Angeles”

Овим прилогом се утврђује поступак за испитивање машином „Los Angeles”, који омогућује збирно мерење отпорности према дробљењу ударцима и хабању услед међусобног трења зрна агрегата.

#### П.0 Узимање узорка

Узорци агрегата за испитивање узимају се на начин утврђен у Прилогу III-A овог правилника.

#### П.1 Опрема за испитивање

##### П.1.1 „Los Angeles” машина

Машина „Los Angeles” у својим битним карактеристикама одговара нацрту представљеном на сл. 1. Састоји се од шупљег челичног цилиндра затвореног са оба краја, чији је унутрашњи пречник 711 mm ± 1 mm, а унутрашња дужина 508 mm ± 1 mm. Цилиндар је монтиран на две кратке осовине причвршћене на крајеве цилиндра, али тако да не улазе у њега и то на такав начин да се цилиндар може окретати око своје хоризонталне осе.

Цилиндар има отвор за убацивање узорка за испитивање. Овај отвор се добро затвара заптивеним поклопцем који не пропушта прашину и који обликом мора да одржи континуитет унутрашње цилиндричне површине.

Челична пречага, која се може скинути и која штрчи 89 mm ± 2 mm радијално у цилиндар, а протеже се целом његовом дужином, монтирана је дуж једне изводнице унутрашње површине цилиндра.

Пречага је дебљине 25 mm, од челика отпорног према хабању и учвршћена завртњима или другим прикладним средствима, тако да буде чврста и крута. Положај пречаге је такав да одстојање од пречаге до отвора, мерено по обиму цилиндра у правцу ротације, не буде мање од 127 cm, како би се у току испитивања спречило падање агрегата и челичних лопти на поклопац. Алтернативно, пречага може бити од ваљаног угаоника погодено монтираног са унутрашње стране поклопца, али само ако је правац обртања такав да се агрегат и челичне лопте у цилиндру хватају спољном страном угаоника. Погонски мотор машине мора да покреће цилиндар равномерном брзином од 30 до 33 обрта у минути.

П.1.2 Кугле од ливеног вођа или челика за хабајуће пуњење машине

Кугле су од ливеног гвођђа или челика пречника приближно 47 mm и свака масе између 390 и 445 g. За испитивање је неопходно имати на располагању 12 кугли укупне масе  $5\,000 \pm 25$  g.

П.1.3 Сита

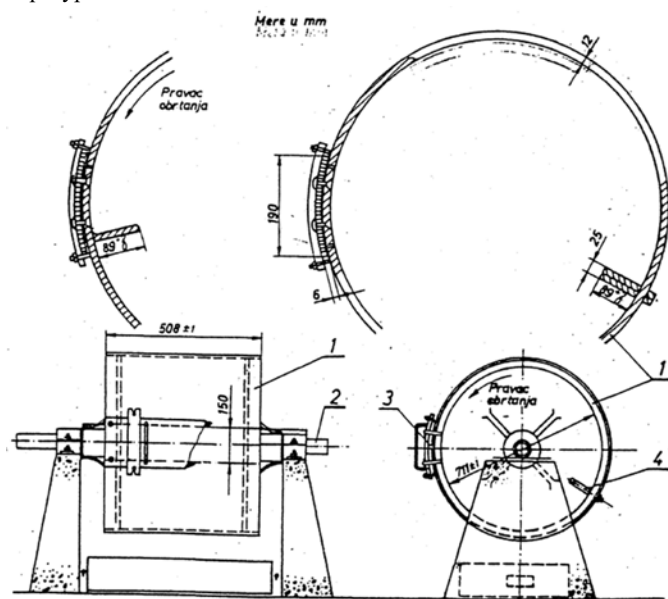
За припрему узорака за испитивање неопходна су сита следећих отвора: 1,6; 2,5; 5; 8; 10; 12,5; 20; 25; 40; 50 mm.

П.1.4 Вага

Прецизна вага за мерење масе до 10 kg са тачношћу читања од 1 g.

П.1.5 Сушница

Сушница за температуру од 105 до 110 °C, запремине 0,1–0,2 m<sup>3</sup> треба да има терморегулатор за аутоматско одржавање температуре.



## П.2 Узорак за испитивање

Узорак за испитивање састоји се опраног, а потом сушеног агрегата на температури од 105 до 110 °C до сталне масе.

По гранулометријском саставу узорак мора да одговара једној од градација наведених у табели П.1, при чему се води рачуна да таква градација буде што приближнија градацији која се примењује за неку одређену сврху.

Табела П.1 – Могуће градације узорака за испитивање

Величина отвора на сити, mm		Могуће градације узорака за испитивање			
		маса, g			
Пролази	Остаје	Гранулометријски састав узорака			
		A	B	C	D
50	40	–	–	–	–
40	25	1 250 ± 25	–	–	–
25	20	1 250 ± 25	–	–	–
20	12,5	1 250 ± 10	2 500 ± 10	–	–
12,5	10	1 250 ± 10	2 500 ± 10	–	–
10	8	–	–	2 500 ± 10	–
8	5	–	–	2 500 ± 10	–
5	2,5	–	–	–	5 000 ± 10
		5 000 ± 10	5 000 ± 10	5 000 ± 10	5 000 ± 10

## П.3 Поступак за испитивање

### П.3.1 Хабајуће пуњене машине

Заједно са узорком за испитивање у машину се ставља и одређени број кугли од ливеног гвођђа или челика које чине хабајуће пуњене машине. Број кугли, односно укупна маса хабајућег пуњења за поједине градације узорака за испитивање, специфициран је у табели П.2.

Табела П.2 – Хабајуће пуњење за поједине градације узорака

Гранулометријски састав узорака за испитивање	Хабајуће пуњење	
	Број кугли	Укупна тежина масе пуњења g
A	12	5 000 ± 25
B	11	4 584 ± 25
C	8	3 330 ± 20
D	6	2 500 ± 15

### П.3.2 Трајање испитивања

Трајање испитивања одређено је бројем окретаја машине.

За гранулације А, В, С и D машина треба да се окрене 500 пута.

### П.3.3 Вађење узорака после испитивања

После испитивања материјал се вади из машине и сабира у плитку посуду која се поставља испод отвора цилиндра, водећи рачуна да не дође до губитка прашине агрегата.

Да би се олакшало скидање слоја прашине залепљене на зидове цилиндра, препоручује се лагано ударање.

### П.3.4 Просејавање после испитивања имерење

Извађени испитани материјал се претходно просејава на сити са отворима већим од 2 mm, а потом се ситнији део просејава на сити са отворима од 1,6 mm.

Остаци после просејавања на оба сита сједињују се и перу у прикладној посуди.

После оцеђивања посуда се са опраним остатком материјала ставља сушницу и на температури од 105 до 110 °C суши до сталне масе.

Осушени остатак после испитивања мери се до најближег грама.

## П.4 Прорачун

Коефицијент „Los Angeles” дефинисан је следећим односом израженим у %:

$$L_A = \frac{m_0 - m_1}{m_0} \times 100$$

где је:

$m_0$  – маса узорака пре испитивања, у g,

$m_1$  – маса остатка узорака на решету од 2 mm, односно сити од 1,6 mm, у g,

$L_A$  – коефицијент „Los Angeles”.

## Прилог III-Р

### Одређивање облика зрна методом кљунастог мерила

Овим прилогом се утврђује метода за одређивање облика зрна агрегата већих од 4 mm кљунастим мерилом.

### Р.0 Узимање узорака

Узорци агрегата за испитивање узимају се на начин утврђен у Прилогу III-А овог правилника.

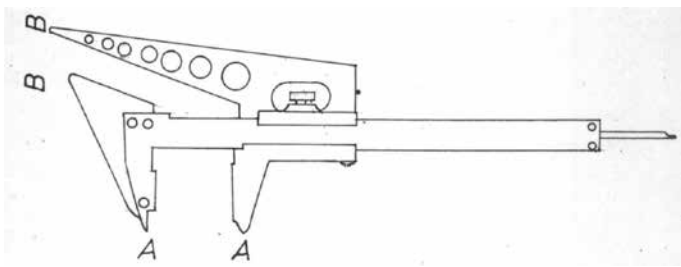
### Р.1 Принцип методе

Зрна каменог агрегата разврставају се на зрна повољног и неповољног облика помоћу кљунастог мерила посебне конструкције. Зрна повољног облика су зрна са односом највеће и најмање димензије мањим од 3 : 1. Зрна неповољног облика су зрна са односом највеће и најмање димензије већим од 3 : 1.

### Р.2 Прибор

Користи се следећи прибор:

- кљунасто мерило према слици; размак кракова А је три пута већи од размака кракова В;
- вага са тачношћу 0,1 g;
- сушница.



### P.3 Припрема узорка

Из фракције каменог агрегата издвоји се, методом четвртања узорак од најмање 100 зрна.

Узорак се опере и осуши до сталне масе на температури од  $105^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$ .

### P.4 Поступак

Зрно агрегата се по највећој димензији стави између кракова А кљунастог мерила. Затим се зрно по најмањој димензији стави између кракова В кљунастог мерила. Зрно које не пролази је повољног облика. По овом поступку групишу се сва зрна припремљеног узорка. Утврди се маса зрна неповољног облика ( $M_1$ ) и маса зрна повољног облика ( $M_2$ ).

### P.5 Израчунавање резултата

Процентуални садржај зрна неповољног облика израчунава се по обрасцу:

$$O_n = \frac{M_1}{M_1 + M_2} \times 100$$

где је:

$O_n$  – садржај зрна неповољног облика, у % масе,

$M_1$  – маса зрна неповољног облика, у g,

$M_2$  – маса зрна повољног облика, у g.

## Прилог III-C

### Одређивање облика зрна методом запреминског коефицијента

Овај прилог утврђује начин одређивања облика зрна методом запреминског коефицијента на зрнима већим од 4 mm.

#### C.0 Узимање узорка

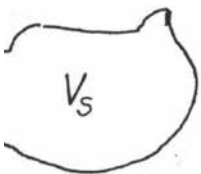
Узорци агрегата за испитивање узимају се на начин утврђен у Прилогу III-A овог правилника.

#### C.1 Дефиниције

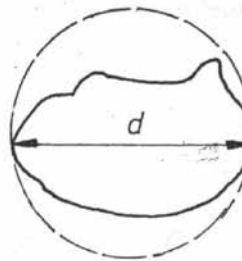
Запремински коефицијент облика једног зрна ( $c$ ) – однос стварне запремине зрна ( $V_s$ ) (слика 1) према запремини кугле ( $V_k$ ) (слика 2) чији је пречник ( $d$ ) једнак највећој мери зрна агрегата.

$$c = \frac{V_s}{V_k}$$

$$V_k = \frac{\pi d^3}{6}$$



Slika 1



Slika 2

Запремински коефицијент  $C$  узорка агрегата – однос стварне запремине свих зрна према збиру појединачних запремина кугли пречника ( $d$ ) у узорку:

$$C = \frac{\sum V_s}{\sum V_k}$$

## C.2 Принцип

Стварна запремина свих зрна узорка одређује се у мензури, мерењем запремине истиснуте воде.

Највећа мера сваког зрна одређује се мерењем и израчунава запремина припадајуће описане кугле.

## C.3 Прибор

Прибор се састоји од:

- посуда,
- кљунастог мерила,
- мензура од 250, 500 и 1000 cm<sup>3</sup>.

## C.4 Поступак

За испитивање фракције припрема се четвртањем узорак од најмање 100 зрна.

Зрна се оперу и брисањем осуше.

Сваком зрну се одреди највећа мера помоћу кљунастог мерила. Резултати мерења се уписују у радну табелу из тачке C.5, израчунавају се појединачне запремине припадајућих кугли описаних око зрна и збир тих запремина ( $\sum V_k$ ). Скала кљунастог мерила може бити израђена тако да директно показује запремину описане кугле.

Сва зрна узорка потопе се у мензуром с водом, а мехурићи ваздуха одстране потресањем мензуре. Стварна запремина свих зрна узорка  $\sum V_s$  одговара разлици површине воде после и пре потапања зрна. Величина мензуре се бира у зависности од величине и запремине зрна узорка.

## C.5 Израчунавање резултата

Запремински коефицијент облика зрна одређује се према обрасцу:

$$C = \frac{\sum V_s}{\sum V_k}$$

### C.5 Радна табела – Одређивање запреминског коефицијента облика зрна

Узорак			Фракција								
N	d	V <sub>k</sub>	N	d	V <sub>k</sub>	N	d	V <sub>k</sub>	N	d	V <sub>k</sub>
1		26			51			76			
2		27			52			77			
3		28			53			78			
4		29			54			79			
5		30			55			80			
6		31			56			81			
7		32			57			82			
8		33			58			83			
9		34			59			84			
10		35			60			85			
11		36			61			86			
12		37			62			87			
13		38			63			88			
14		39			64			89			
15		40			65			90			
16		41			66			91			
17		42			67			92			
18		43			68			93			
19		44			69			94			
20		45			70			95			
21		46			71			96			
22		47			72			97			
23		48			73			98			
24		49			74			99			
25		50			75			100			

N – редни број зрна,  
d – највећа мера зрна (mm),  
V<sub>k</sub> – запремина одговарајуће кугле (cm<sup>3</sup>).

## Прилог III-T

### Одређивање алкално-силикатне реактивности

Овим прилогом се утврђује метода за одређивање алкално-силикатне реактивности камена и каменних агрегата, који садрже реактивне компоненте.

## T.0 Узимање узорка

Узорци за испитивање узимају се на начин утврђен у Прилогу III-A овог правилника.

### T.1 Принципи

Камен или камени агрегат се издоби, самеле, просеје и методом четвртања издвоји узорак за испитивање који садржи зрна величине од 0,125 до 0,25 mm. У лончићу од нерђајућег челика узорак за испитивање реагује са стандардним раствором натријум-хидроксида у току 24 h на температури од  $80 \pm 1$  °C. Филтрирањем се издвоји раствор узорка за испитивање и гравиметријски одреди концентрација силицијум-диоксида (Sc). Смањење алкалности (Rc) одређује се титрацијом раствора узорка за испитивање стандардним раствором хлороводоничне киселине у присуству фенолфталеина. Помоћу добијених резултата испитивања и дијаграма одређује се алкално-силикатна реактивност.

### T.2 Реагенси

За одређивање алкално-силикатне реактивности по овој методи употребљавају се хемикалије чистоће „pro analysi” и дестилисана вода или вода одговарајуће чистоће.

a) Хлороводонична киселина (HCl), запреминске масе приближно 1,19 g/ml, око 38%-тни (m/m) раствор.

b) Стандардни раствор хлороводоничне киселине (HCl), концентрације  $c(\text{HCl}) = 0,05 \text{ mol/L}$ .

– Припремање раствора: у градуисани стаклени цилиндар погодне запремине одмери се 4,15 ml хлороводоничне киселине (под a) и пажљиво дода у чашу запремине 600 ml, у коју је претходно унето око 400 ml воде. Цилиндар се испере водом, при чему се вода од испирања сакупи у исту чашу. Раствор у чаши се промеша и после хлађења до собне температуре квантитативно пренесе у одмерну боцу запремине 100 ml, разблажи водом до ознаке и промеша.

– Стандардизација раствора: око 1 g безводног натријум-карбоната ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) пренесе се у шољу од платине, силицијума или бор-силикатног стакла, погодне запремине, суши 4 h на температури од 250 °C у електричној сушници и охлади у ексикатору до собне температуре. Одмери се 0,110 g са тачношћу од 0,0001 g сувог натријум-карбоната, пренесе у конусну боцу запремине 500 ml и раствори у 50 ml воде. У боцу се додају две капи раствора метил-црвеног, концентрације 1 g/Ly етанолу. Раствор у боци се титрише раствором хлороводоничне киселине до прве појаве црвене боје, а затим се раствор пажљиво кува док боја не ишчезне, при чему се води рачуна да не дође до губитака. Раствор се охлади до собне температуре и настави титрација раствором хлороводоничне киселине, кување и хлађење до појаве светло црвене боје која не ишчезава после кувања.

– Израчунавање концентрације (моларитета): концентрација хлороводоничне киселине (c), изражена у мол (HCl)/L, израчунава се према обрасцу:

$$c = \frac{m}{V * 0,053}$$

где је:

m – маса употребљеног натријум-карбоната, у g,

V – запремина раствора хлороводоничне киселине утрошена за титрацију раствора натријум-карбоната, у ml.

c) Флуороводонична киселина (HF), приближне концентрације 50%-тни (m/m) раствор. Овај раствор се чува у боци од полиетилене која се херметички затвара.

d) Дестилисана вода без угљен-диоксида, собне температуре: угљен-диоксид присутан у води одстрањује се кључањем воде око 30 min и хлађењем до собне температуре у одсуству атмосферског угљен-диоксида, тј. у боци затвореној запушачем који је снабдевен цевчицом за сушење испуњеном натрон-кречом (смеша натријум-хидроксида и калцијум-хидроксида).

e) Концентровани раствор натријум-хидроксида без карбоната: раствори се 162 g натријум-хидроксида (NaOH) у 150 ml воде без угљен-диоксида (под d)) раствор се охлади до собне температуре и филтрира кроз лончић по Гучу (Gooch) или стаклени лончић са синтерованим дном, при чему се води рачуна да се не онечисти (запрља) атмосферским угљен-диоксидом. Овај раствор се чува у боци од полиолефина (полиетилене или полипропилене) која се херметички затвара.

f) Стандардни раствор натријум-хидроксида, концентрације  $c(\text{NaOH}) = 1 \text{ mol/L}$

– Припремање раствора: 54,54 ml бистрог концентрованог раствора натријум-хидроксида (под e)) пренесе се у одмерену боцу запремине 1 000 ml, разблажи водом до ознаке и промеша.

Овај раствор се чува у боци од полиолефина (полиетилене илиполипропилене) која се херметички затвара.

– Стандардизација раствора: иситни се 10 до 20 g примарног стандарда калијум-хидроген-фталата ( $\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$ ), пренесе у посуду за мерење са брушеним стакленим запушачем, суши 2 h на температури од 120 °C и охлади у ексикатору до собне температуре.

Одмери се 9,000 g сувог калијум-хидроген-фталата, са тачношћу од 0,001 g, пренесе у конусну боцу по Ерленмајеру запремине 500 ml и раствори, уз благо мешање, у 100 ml воде без угљен-диоксида (под d)). У боцу се додају 3 капи раствора индикатора фенолфталеина, концентрације 10 g/Ly 95%-тном (V/V) етанол и раствор титрише раствором натријум-хидроксида до појаве ружичасте боје истог интензитета као код стандардног обојеног раствора за упоређивање завршне тачке титрације.

– Припремање стандардног обојеног раствора за упоређивање завршне тачке титрације, рН-вредности 8,6: промешају се наведене запремине следећих раствора:

– 25,0 ml раствора борна киселина/калијум-хлорид, у коме је концентрација борне киселине  $c(\text{H}_3\text{BO}_3) = 0,2 \text{ mol/L}$ , са

– 6,0 ml раствора натријум-хидроксида концентрације  $c(\text{NaOH}) = 0,2 \text{ mol/L}$

– 3 капи раствора индикатора фенолфталеина концентрације 10 g/L у 95%-тном (V/V) етанолу.

Добијени раствор се разблажи водом без угљен-диоксида (под d)) до запремине од 100 ml и промеша. Овај раствор се припрема непосредно пре употребе.

– Израчунавање концентрације (моларитета): концентрација раствора натријум-хидроксида ( $c_1$ ), изражена у мол (NaOH) / L, израчунава се по обрасцу:

$$c_1 = \frac{m_1}{V_1 * 0,20423}$$

где је:

$m_1$  – маса употребљеног калијум-хидроген-фталата, у g,

$V_1$  – запремина раствора натријум-хидроксида, утрошена за титрацију раствора калијум-хидроген-фталата, у ml.

За израчунавање концентрације употребљава се аритметичка средња вредност запремина утрошеног раствора натријум-хидроксида од најмање три титрације.

g) Хлороводонична киселина (HCl), раствор 1 + 1: у једну запремину воде пажљиво се дода, уз мешање, једна запремина хлороводоничне киселине (под a)).

h) Сумпорна киселина ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), запреминске масе приближно 1,84 g/ml.

i) Фенолфталеин (индикатор), раствор у етанолу 1 + 1, који садржи 10 g/L.

Раствори се 1 g фенолфталеина у 100 ml етанола 1 + 1, а затим у капицама додаје разблажен раствор натријум-хидроксида све док се раствор не обоји светлоружичастом бојом.

### T.3 Апарати и прибор

За одређивање алкално-силикатне реактивности по овој методи, поред уобичајеног лабораторијског прибора, употребљава се и:

a) Мала дробилица и лабораторијски млин за припрему око 4 kg узорка. Може се употребити и ручни прибор.

b) Комплет лабораторијских сита са поклопцем и дном. У комплекту лабораторијских сита употребљавају се сита називне величине 4; 0,3 и 0,15 mm.

c) Лончић од нерђајућег челика, запремине од 50 или 75 ml, приказан на слици 1.

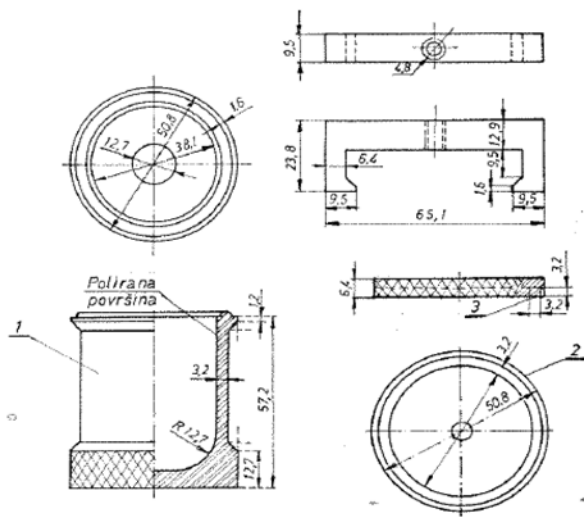
d) Електрична сушилица или купатило испуњено одговарајућом течношћу, снабдевено термостатом који одржава температуру од  $80 \pm 1$  °C.

e) Платински лончић, погодне запремине, са поклопцем.

f) Порцулански левак по Бихнеру и боца за цеђење под вакуумом, запремине 250 ml.

g) Одмерна боца запремине 200 ml.

h) Водено купатило



Slika 1

Na slici je:

- 1 – telo lončića
- 2 – poklopac
- 3 – zaptivač od gume na bazi hloropren-kaučuka

- i) Шоља од порцулана, пречника око 120 mm.
- j) Квантитативни филтрир – папир средње густине (са белом траком).
- к) Квантитативни филтрир – папир мале густине (редак – са црном траком).

#### T.4 Припрема узорка

##### T.4.1 Припрема узорка камена

Око 1 kg узорка камена у комадима величине до 50 mm издоби се помоћу дробилнице до величине зрна мање од 4 mm.

Методом четвртања издвоји се приближно 200 g узорка. Узорак се помоћу лабораторијског млина иситни и просеје кроз лабораторијска сита (тачка Т.3 под b)), задрже се фракције величине зрна од 0,125 до 0,25 mm. Фракција са зрнима мањим од 0,125 mm се одбаци, док се фракција са зрнима већим од 0,25 mm поново иситни и просеје по истом поступку.

##### T.4.2 Припрема узорка каменог агрегата

Камени агрегат испитује се на фракцијама. Природне мешавине лабораторијски се издвоје у фракције. Методом четвртања припреме се следеће количине узорка:

од 0 до 4 mm	приближно	250 g
изнад 4 до 8 mm	приближно	500 g
изнад 8 до 16 mm	приближно	1000 g
изнад 16 до 31,5 mm	приближно	2000 g

Узорак сваке фракције издоби се на величину зрна која је мања од 4 mm. Методом четвртања издвоји се приближно 200 g коначног узорка. Коначни узорак се припреми по поступку описаном у тачки Т.3.2.

##### T.3.4 Прање исушење лабораторијског узорка

Коначни узорак камена (тачка Т.4.1) или каменог агрегата (тачки Т.4.2) унесе се на сито називне величине отвора 0,15 mm и испере добро водом да се уклоне заостале честице праšине и глине. Овако опран коначни узорак се суши у електричној сушници на  $110 \pm 5$  °C до константне масе. После хлађења коначни узорак се поново просеје кроз сито називне величине отвора 0,15 mm. Остатак на сити представља лабораторијски узорак. Поступак прања, сушења, хлађења и просејавања мора се поновити уколико се установи да на зрнима има честица праšине или глине.

#### T.4 Поступак

##### T.4.1 Узорак за испитивање

Од лабораторијског узорка (т. Т.3.4) одмере се три узорка за испитивање одпо 25,0 g са тачношћу од 0,05 g.

##### T.4.2 Третирање узорка за испитивање

У три чиста лончића (тачка Т.3 под c)), унесу се узорци за испитивање (тачка Т.1), затим у сваки дода по 25,0 ml стандардног раствора натријум-хидроксида (тачка Т.2 под f)), при чему се мехурићи ваздуха морају уклонити погодним окретањем лончића. Лончићи се добро затворе одговарајућим поклопцима и поставе у

електричну сушницу или одговарајуће купатило, на температури од  $80 \pm 1$  °C, у времену од 24 h. После стајања од 24 h лончићи се охладе под текућом водом до собне температуре.

Раствор узорка за испитивање се профилира, помоћу левка по Бихнеруса одговарајућим филтрир – папиром, боцом за цеђење под вакуумом (тачка Т.3 под f)). Филтрирање под вакуумом врши се све док се проток филтрата смањи на једну кап у току 10 s. У чисту и суву одмерну боцу запремине 200 ml (тачка Т.3 под g)) унесе се 10 ml филтрата, који се отпипетира из боце за цеђење под вакуумом. Раствор се разблажи водом до ознаке и промеша.

Исти поступак се понови и са филтратима у осталим двома боцама за цеђење под вакуумом.

Уколико се поступак одређивања алкално-силикатне реактивности врши у времену од 4 h, поступак филтрирања се мора поновити и раствор пренети у боцу од полиетилена која се херметички затвара.

##### T.4.3 Слепа проба

Упоредо са третирањем узорка за испитивање уради се слепа проба, истим поступком и уз употребу истих количина свих реагенаса, без узорка за испитивање.

##### T.4.4 Одређивање раствореног силицијум-диоксида и израчунавање концентрације

Отпипетира се 100,0 ml аликвотног дела раствора узорка за испитивање (тачка Т.4.2) из одмерне боце, пренесе у шољу од порцулана (тачка Т.3 под i)), дода 8 ml хлороводоничне киселине (тачка Т.2 под a)) и упари на воденом купатилу до сува. Затим се охлади до собне температуре, у шољу дода 15 ml раствора хлороводоничне киселине (тачка Т.2 под g)) и загрева 10 min уз мешање на воденом купатилу. У шољу се дода 20 ml вруће воде и раствор филтрира кроз квантитативни филтрир – папир средње густине (тачка Т.3 под j)). Шоља и садржај на филтрир – папиру се испирају врућом водом до негативне реакције на Cl<sup>-</sup> јон. Филтрат сакупљен у овом поступку се баца.

Филтрир – папир са талогом се унесе у платински лончић (тачка Т.3 под e)), папир се спали тако да сагорева без пламена, лончић се унесе у електричну пећ која одржава температуру од 1 100 ° до 1 200 °C и жари до константне масе. Лончић се охлади у ексикатору до собне температуре и измери маса (m<sub>2</sub>). Затим се у лончић са сувим остатком дода неколико капи воде, 10 ml раствора флуороводоничне киселине (тачка Т.2 под c)) и једна кап раствора сумпорне киселине (тачка Т.2 под h)). Садржина у лончићу упари се до сува на воденом купатилу. Суви остатак се жари у електричној пећи 2 min на температури од 1 100 °C, охлади у ексикатору до собне температуре и измери маса (m<sub>3</sub>).

Концентрација раствореног силицијум-диоксида (Sc) у узорку за испитивање, изражена у милимоловима по литру раствора, израчунава се по обрасцу:

$$S_c = \frac{33\,300 (m_2 - m_3)}{V_0}$$

где је:

m<sub>2</sub> – маса сувог остатка заједно са платинским лончићем, пре третирања раствором флуороводоничне киселине (тачка Т.2 под c)), у g,

m<sub>3</sub> – маса сувог остатка заједно са платинским лончићем после третирања раствором флуороводоничне киселине (тачка Т.2 под c)), у g,

V<sub>0</sub> – запремина филтрата узета за разблаживање (10 ml) (тачка Т.4.2 и тачка Т.4.3)), у ml

За израчунавање концентрације употребљава се аритметичка средња вредност концентрације силицијум-диоксида (Sc) утврђена при три паралелна испитивања узорка за испитивање. Резултати добијени при паралелном испитивању три узорка за испитивање прихватљиви су:

– у случају ако је аритметичка средња вредност концентрације силицијум-диоксида (Sc мања или једнака 100 mmol/L, при чему појединачне вредности концентрације силицијум-диоксида (Sc) нису веће од 12 mmol/L;

– у случају ако је аритметичка средња вредност концентрације силицијум-диоксида (Sc) већа од 100 mmol/L, при чему су појединачне вредности концентрације силицијум-диоксида (Sc) мање од 12% од аритметичке средње вредности.

T.4.5 Одређивање смањења алкалности раствора и израчунавање резултата

У чисту и суву конусну боцу по Ерленмајеру унесе се 20,0 ml аликвотног дела раствора узорка за испитивање (пипетирањем из одмерене боце) (тачка T.4.2), додају се 2 до 3 капи индикатора фенолфталеина (тачка T.2 под i)) и раствор титрише стандардним раствором хлороводоничне киселине (тачка T.2 под b)) све док се раствор не обезбоји.

Упоредо са титрацијом уради се титрација раствора слепе пробе, по истом поступку и уз употребу истих реагенаса.

Смањење алкалности (R<sub>c</sub>), изражено у милимоловима по литру, израчунава се по обрасцу:

$$R_c = \frac{200 * c}{V_o * V_3} * (V_4 - V_5) * 100$$

где је:

c – стварна концентрација стандардног раствора хлороводоничне киселине, одређена по поступку утврђеном у тачка T.2 под b), изражена у мол (HCl)/L.

V<sub>o</sub> – запремина филтрата узета за разблаживање (10 ml) (тачка T.4.2 и тачка T.4.3)), у ml,

V<sub>3</sub> – запремина аликвотног дела филтрата (20 ml) (тачка T.4.2 и тачка T.4.3)), узета за титрацију, у ml,

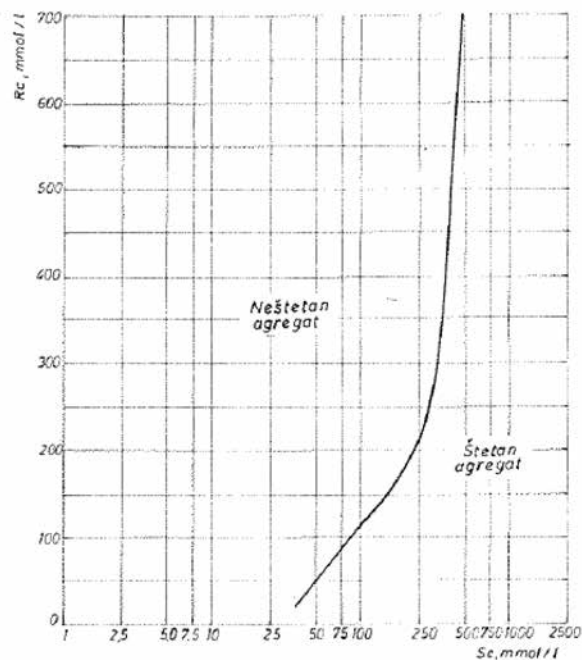
V<sub>4</sub> – запремина стандардног раствора хлороводоничне киселине (тачка T.2 под b)), утрошена за титрацију слепе пробе (тачка T.5.5), у милилитрима

V<sub>5</sub> – запремина стандардног раствора хлороводоничне киселине (тачка T.2 под b)), утрошена за титрацију аликвотног дела филтрата (тачка T.4.5), у милилитрима.

За израчунавање смањења алкалности (R<sub>c</sub>) употребљава се аритметичка средња вредност резултата добијена онајмање две титрације.

### T.5 Приказивање резултата

Резултати испитивања треба да обухвате резултате испитивања за концентрацију силицијум-диоксида (S<sub>c</sub>) и смањење алкалности (R<sub>c</sub>), утврђене на три узорка за испитивање, и приказане графички на дијаграму (слика T.5).



Слика 2

Слика T.5 – Дијаграм са линијом која раздваја нештетно и штетно подручје

Резултати испитивања се анализирају помоћу дијаграма на слици T.5

Пуна линија на дијаграму раздваја дијаграм на нештетно и штетно подручје.

## Испитивање алкално-силикатне реактивности методом са малтер – призмицама

Овим прилогом се утврђује метода за одређивање експанзије (линеарних деформација) мешавина одређеног цемента и одређеног агрегата, коју узрокују алкалије (натријума и калијума), и то мерењем линеарних деформација малтер – призми за време неговања у утврђеним условима.

### Ћ.0 Узимање узорака

Узорци агрегата за испитивање узимају се на начин утврђен у Прилогу III-A овог правилника.

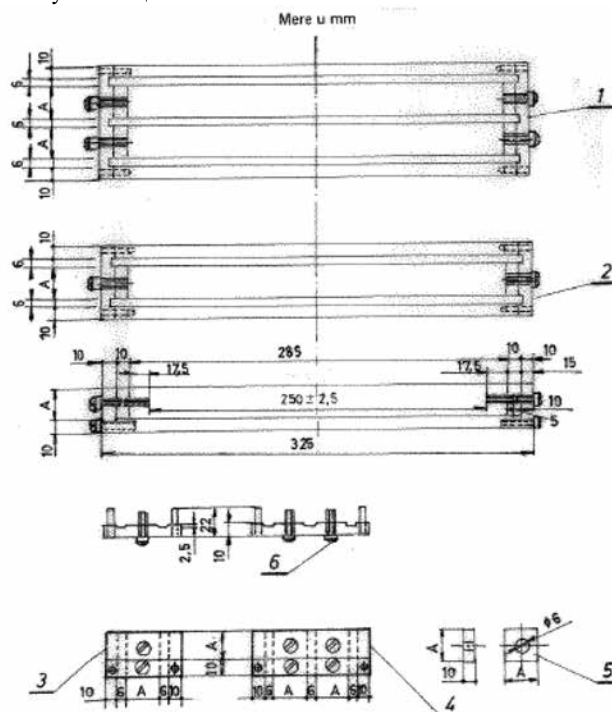
### Ћ.1 Дефиниција

Алкално-силикатна реакција агрегата у бетону дефинише се као формирање алкално-силикатног гела у бетонској маси, који настаје хемијском реакцијом између реактивних силикатних састојака у агрегату и алкалија из цемента или других састојака бетона или алкалија које накнадно улазе у бетон из околине.

Реактивни силикатни састојци у агрегату одређују се петрографском анализом према Прилогу III-Г овог правилника.

### Ћ.1 Апаратура и прибор

- a) Сушница
  - b) Вага 3 kg, тачности 0,1 g
  - c) Мензура од 200 ml
  - d) Гарнитура сита према стандарду ISO 3310-1
  - e) Лопатица
  - f) Шпахтла и гладилица
  - g) Посуда за мешање са заобљеним дном
  - h) Мешалица (SRPS EN 196-1)
  - i) Потресни сто (SRPS EN 196-1)
  - j) Калуп (приказанна слици) може бити једноделан и дводелан, од челика тврдоће HRC 40 (по Роквелу), израђен тако да се могу направити призме величине 2,5 cm x 2,5 cm x 28,5 cm.
- Унутрашње површине калупа истранице калупа морају бити обрађене у складу са захтевима утврђеним у стандарду SRPS EN 196-1. Репери који се уграђују на крајевима малтер – призми приказани су на слици Ћ.1.



На слици је:

- 1 – дводелни калуп
- 2 – једноделни калуп
- 3 – изглед завршетка једноделног калупа
- 4 – изглед завршетка дводелног калупа
- 5 – држац
- 6 – рупе са навојем φ 6

Слика Ћ.1 – Уграђивање репера на малтер – призме

к) Апарат за мерење линеарних деформација малтер – призма састоји се од:

- микрометра тачности 0,001 mm,
- еталона (единвара) Ø 10 mm, а дужине  $290 \pm 1$  mm, са фино заобљеним крајевима ради бољег додира смерним елементом микрометра,
- носач микрометра.

л) Посуда за неговање малтер – призма је затворена посуда за чување узорака која мора бити израђена од материјала који су отпорни на корозију под условима употребе.

Посуде морају бити тако конструисане да се приликом чувања узорака у њима спречи губитак влажности.

У посудама за чување узорака постоје држачи узорака који осигуравају држање малтер – призми у току испитивања у вертикалном положају.

Доњи крај малтер – призме мора бити најмање 25 mm изнад површине воде.

Узорак не сме бити подупрт на реперу. Узорци се не смеју међусобно додиривати, нити смеју додиривати површину посуде. Узорци се у току испитивања не смеју прскати.

## Ћ.2 Температура и влажност

Температура просторије за чување сувих узорака агрегата и цемента за израду и уградњу малтер – призми мора се одржавати на  $20 \pm 1$  °C.

Релативна влажност просторије у којој се израђују и уграђују малтер – призме не сме бити мања од 50%.

Температура у посуди у којој се чувају малтер – призме у току неговања мора се одржавати на  $38 \pm 1$  °C, а релативна влажностна 95%.

## Ћ.3 Припрема материјала

### Ћ.3.1 Агрегат

За израду малтер – призми употребљава се ситан агрегат грануларације у складу са условима утврђеним у табели Ћ.3.1.

Табела Ћ.3.1 – грануларације ситног агрегата за израду малтер – призми

Величина отвора на сити (mm)		Процент масе
пролази	остаје	
4,00	2,00	10
2,00	1,00	25
1,000	0,500	25
0,500	0,250	25
0,250	0,125	15

Одвојено се испитују ситан агрегат и крупан агрегат за бетон.

За агрегат који ће бити уграђен у бетон као ситан агрегат мора се, уз минимум ломљења, просејавањем постићи гранулометријски састав према табели Ћ.3.1.

У случају када агрегатне садржи довољне количине једне или више фракција наведених у табели, прва већа фракција, у којој је довољно материјала мора садржати кумулативни проценат материјала све до величине одређене из гранулометријског састава датог у табели Ћ.3.1.

Ситан агрегат се може испитивати и у гранулометријском саставу који одговара захтевима пројекта, под условом да сав материјал који остане на сити од 4 mm буде одстрањен.

Агрегат који ће се за израду бетона употребити као крупан агрегат мора се обрадити дробљењем, тако да се добије састав и којег се може припремити узорак гранулометријског састава утврђеног у табели.

### Ћ.3.2 Цемент

Цемент који ће се употребљавати за испитивање мора бити из извора из којег ће се узимати и касније при извођењу радова.

Портланд – цемент или цементи чији садржај алкалија прелази вредност 0,6% (алкалије изражене као  $\text{Na}_2\text{O}$ ) морају се испитати у комбинацији с употребљеним агрегатом.

Уколико се испитује агрегат за општу употребу или је потребно упоредити агрегате у сврху истраживања, цемент који се употребљава морао би имати највећи могући садржај алкалија од цемента који се употребљавају у региону налазишта агрегата.

Цемент који се употребљава за испитивање мора се пре употребе просејати кроз сито 0,090 mm ради одстрањивања грудви.

## Ћ.4 Припрема узорака испитивања

За испитивање се начине најмање четири узорка који се раде из два мишунга за сваку цементно-агрегатну комбинацију.

Припремање калуца за уграђивање малтер – призми врши се према стандарду SRPS EN 196-1.

### Ћ.4.1 Састав малтера

Количина сувих материјала који ће се мешати одједном у једном мишунг умалтера за израду два узорка износи 300 g цемента и 675 агрегата гранулометријског састава према табели, или према захтевима пројекта.

### Ћ.4.2 Количина воде

За мешање малтера употреби се количина воде која даје разастирање од 105 до 120 mm.

Разастирање се одређује са 15 удара према стандарду SRPS EN 196-1.

Испитивање разастирања на потресном столу мора бити извршено најмање 10 min после додавања воде.

Количина воде изражава се као % (m/m) цемента.

### Ћ.4.3 Мешање малтера

Сува мешавина цемента и агрегата меша се 1 min, затим се дода вода и поново меша 1 min. Овако припремљен малтер се испитује на потресном столу.

Уколико је разастирање мање од 105 mm, малтер се враћа у посуду за мешање и, уз додатно мешање, долије се још воде. Додатно мешање траје још 20 s. Затим следи поновно испитивање на потресном столу.

### Ћ.4.4 Уграђивање узорака у калуцу

Након испитивања разастирања малтер се врати у посуду за мешање. Мишунг се меша још 15 s. Уградња малтера у калуцу мора започети у времену до 2 min и 15 s након првог мешања с водом.

Калуци се испуне са два приближно једнака слоја, а сваки слој се мора збити гладилцом. Малтер треба утиснути у углове око репера и дуж површина калуца помоћу гладилце, да се добије хомогени узорак.

Када је горњи слој збијен, одстрани се вишак малтера у равни с горњим ивицама калуца, а површина малтера изглади се с неколико потеза шпахтле.

При изради друге мешавине малтера испитивање разастирања може се изоставити, малтер се остави у посуди за мешање 90 s, а затим се поново меша 15 s пре уградње у калуцу.

### Ћ.4.5 Редослед израде малтер – призми

Кад се испитује више од једне цементно-агрегатне комбинације, начини се план укупног броја мешавина малтера (2 по цементно-агрегатној комбинацији), по насумице одабраном редоследу, при чему треба водити рачуна да два мишунга, који представљају цементно-агрегатну комбинацију, ни у ком случају не буду израђена заредом. При изради свих узорака заједно истраживање цементно-агрегатне комбинације, мешавине морају бити израђене у два радна дана (2 + 2 узорка).

### Ћ.4.6 Нега и мерење узорака

Након пуњења калуца малтером исти се ставља одмах у влажну просторију, са температуром од  $20 \pm 1$  °C и са најмање 65% релативне влажности. Узорци остају у калуцу  $24 \pm 2$  h. Тада се ваде из калуца, уз заштиту од губитка влаге, правилно обележе (нумеричу) и измери се њихова почетна дужина. Почетно и сва следећа мерења морају се вршити с тачношћу 0,001 mm.

Узорак се након почетног мерења постави управно изнад воде (најмање 2,5 cm од површине воде) у посуди. Температура у посуди одржава се према тачки Ћ.2.

После 13 дана узорци се изваде из посуде, одложе у простор с температуром  $20 \pm 1$  °C и 65% релативне влажности и након најмање 16 h врши се мерење дужине узорака старих 14 дана.

Након 14-дневног мерења узорци се враћају у посуду.

Даља мерења промене дужине малтер – призми врше се после 1, 2, 3, 4 и 6 месеци, а по потреби и дуже.

Након сваког мерења дужине узорци се морају испитати на исти начин који је описан у тачки Ћ.4.8, како би се добили додатни подаци о њиховом стању.

Сви узорци стављени у посуду након почетног мерења дужине, израђени истог дана, морају бити стављени у исту посуду да би се истовремено и мерили.

Након сваког мерења посуду за чување треба очистити и променити воду.

Узорак се увек ставља у апарат за мерење са истим крајем окренутим нагоре.

Након сваког мерења узорци се стављају у посуду за чување, али у обрнутом положају у односу на њихов пређашњи положај.



#### Т.4.7 Израчунавање промене дужине малтер – призми

Израчуна се разлика између почетне дужине узорка и дужине након сваког мерења с тачношћу 0,001% ефективне дужине мерила, и то забележи као линеарна деформација узорка за дати период. Израчуна се средња аритметичка вредност за 4 узорка дате цементно-агрегатне комбинације, с тачношћу 0,001% и то представља промену дужине за комбинацију, за дати период.

Уједначеност резултата ће се сматрати задовољавајућом ако вредност процента линеарне деформације било којег датог узорка у групи цементно-агрегатне комбинације не одступа од просечне вредности процента линеарне деформације те групе за више од 0,003.

Ако почетна линеарна деформација прелази 0,02% уједначеност резултата ће се сматрати задовољавајућом ако је проценат линеарне деформације сваког уграђеног узорка из исте цементно-агрегатне комбинације у оквиру 15% просека.

Ако уједначеност резултата није задовољавајућа, испитивања се морају поновити.

Т.4.8 Додатна испитивања и осматрања узорка на крају поступка

Искривљење узорка за време испитивања утврђује се стављањем узорка на равну површину и мерењем највећег размака између узорка и површине. Тачност мерења мора износити 0,3 mm.

Посматра се:

1) присуство, место и облик пуцања (пукотине),

2) изглед површине и мрље на површини,

3) површинске наслаге, излучина, њихова природа, дебљина и континуитет.

Петрографска испитивања унутрашњости узорка врше се у случају када се очекују подаци вредног значења, као што су поре испуњене гелом, што је последица реакције честица специфичног типа.

#### Т.5 Приказивање резултата испитивања

Приказују се следећи резултати испитивања:

а) подаци о агрегату (тип и налазиште),

б) врста цемента и фирму, односно назив и седиште или регистровани знак произвођача цемента,

в) садржај алкалија у цементу, као постотак  $K_2O$  и  $Na_2O$  и израчунаог  $Na_2O$ ,

г) просечну промену дужине, у процентима, при сваком мерењу узорка,

д) сва запажања откривена посматрањем узорка за време испитивања и после испитивања,

е) све податке који се тичу припремања агрегата, укључујући гранулацију агрегата ако се она разликује од оне дате у табели Т.3.1,

ж) количину воде за мешање, изражену, као % (m/m) цемента,

з) све податке (тип, извор, однос и хемијски састав, укључујући и  $Na_2O$  и  $K_2O$ ) о пуцолану, ако је у току испитивања употребљен из било којих разлога,

### Прилог III-У

#### Испитивање обавијености и скидања угљоводоничних везива с каменог материјала – понашање под водом

Овим прилогом се утврђује начин испитивања обавијености каменог материјала угљоводоничним везивом.

##### У.0 Узимање узорка

Узорци агрегата за испитивање узимају се на начин утврђен у Прилогу III-А овог правилника.

##### У.1 Подручје примене

Испитивање обавијености овом методом врши се у следећим случајевима:

– да се за стандардно везиво БИТ 60 одреди прионљивост на испитивани камени агрегат;

– да се за испитивану камену ситнеж одреди најповољнија врста везива;

– да се утврди деловање додатка за побољшање прионљивости.

##### У.2 Принципи

Обавијеност каменог материјала угљоводоничним везивом одређује се на обавијеном каменом материјалу после деловања воде, уз остале услове утврђене овим стандардом.

#### У.3 Апарати и прибор

а) Дестилована вода са вредношћу pH од 6,5 до 7,0.

б) Сушница са могућношћу сушења до 200 °C.

в) Лабораторијска сита отвора окаца 4; 8; 11,2 и 16 mm.

г) Лабораторијска вага са могућношћу одређивања масе до 1 kg и тачношћу 0,1 g.

д) Штоперица.

е) Порцуланска зделица пречника 120 mm.

ж) Стаклена чаша 500 ml пречника 102 mm.

з) Стаклени штапић пречника 10 mm.

и) Лопатица.

ј) Термометар са могућношћу мерења температуре до 200 °C.

к) Силиконски папир.

#### У.4 Припрема узорка

За стандардно испитивање узима се узорак каменог агрегата фракције од 4/8 mm без подмерних и надмерних зрна. Изузетно, за случајеве површинске обраде, може се радити и са међуфракцијама величине 8/11 mm или 11/16 mm без подмерних и надмерних зрна. Узорак агрегата се опере дестилованом водом и суши најмање 2 h у сушници на  $105 \pm 2$  °C.

#### У.5 Поступак

Одмери се  $100 \pm 1$  g каменог агрегата и термостатира 2 h на температури датог у табели. У порцуланску зделицу измери се  $5 \pm 0,1$  g везива, односно  $8 \pm 0,1$  g у случају када се као везиво употреби битуменска емулзија. Кад се постигне захтевана температура везива према табели, везиву се дода термостатни камен агрегат, уз мешање лопатицом. Мешање се мора обавити у времену од 1 min, тако да је сав материјал равномерно обавијен везивом. Мешавина се хлади на ваздуху на собној температури, разасрта на силиконском папиру тако да зрна нису слеplена. Време хлађења односно отпаривања утврђено је у табели У.4

Табела У.4 – Време хлађења односно отпаривања

Везиво	Температура везива каменог агрегата примешању °C	Време хлађења односно отпаривања h
Битумен за коловозе:		
БИТ 200	$130 \pm 2$	1
БИТ 90	$140 \pm 2$	1
БИТ 60	$150 \pm 2$	1
БИТ 45	$160 \pm 2$	1
Модификовани битумен, модификовани разређени битумен и модификовани флуксирани битумен	Најнижа температура коју препоручује произвођач за примену	24
Битуменска емулзија:		
анијонска емулзија	$20 \pm 3$	24
катјонска емулзија	$20 \pm 3$	24

Потом се мешавина пренесе у чашу (тачка Њ.2 под г)) и прелије са 100 ml дестиловане воде температуре 20 до 25 °C. Чаша се покрије и остави да стоји 24 h на температури 20 до 25 °C, заштићена од сунчевих зрака. После 24 h визуелно се процени степен обавијености каменог агрегата везивом. Процена степена обавијености одређује се визуелно на укупној мешавини – узорку одједном.

За све врсте везива, осим за битуменске емулзије, опит се наставља тако што се мешавина промеша стакленим штапићем, уз претходно раздвајање евентуално слеplених зрна ударцима штапића. Мешање се врши 3 min по ободу чаше и повремено кроз средину мешавине, са укупно 100 окретаја. Дестилована вода се одлије и налије нових 100 ml дестиловане воде. Затим се поново визуелно оцењује обавијеност мешавине.

#### У.6 Приказивање резултата

Процена обавијености врши се на једном узорку, а врши је пет испитивача. Свака појединачна процена изражава се у процентима, заокружено на пет целих процената.

Резултат обавијености (0) изражава се помоћу две вредности, где прва вредност представља средњу вредност обавијености пре мешања а друга средњу вредност обавијености после мешања.

Пример: 0 = 90%/85%

Уколико се као везиво употреби битуменска емулзија, процена се врши само након одлежавања мешавине 24 h под водом, без мешања. Резултат обавијености (0) изражава се као средња вредност процене обавијености свих испитивача.

Пример: 0 = 90%