

Higher Education Institution

Fakulteti i Inxhinierisë Ndërtimore - Ndërtimtari dhe Infrastrukturë



**Higher Education Institution**

Fakulteti i Inxhinierisë Ndërtimore (Ndërtimtari dhe Infrastrukturë)

Niveli: Master Shkencor

Detyrë kursi nga lënda:

**Qëndrueshmëria e Konstruksioneve**

---

Grupi i studentëve:

Leart Shabani

Sadedin Nika

Kontrolloi:

Dr.Sc. Visar Krelan

Prishtinë, 2023/24

## Hyrje

Nga Mix Designat e realizuar në laboratorin e materiale ndërtimore në UBT, janë marrur 5 mostra, respektivisht R-12, R-12.1, R-13, R-14 dhe R-15.

### Pjesa I

Mostrave R-12 M-13, R-12.1 M-13, R-13 M-13 dhe R-15 M-13 (M-13 mostrat e pa thyera) në fillim ju është kryer matja e masës së thatë të kubzave. Seti i pare i kubzave është vendosur në ujë dhe jave pas jave në ditët e ekzaminimit është bërë matja e masës së ngopur me ujë (në gr.) dhe si e tillë është paraqitur në vazhdim përmes tabelave dhe grafikëve të cilët paraqesi ujëthithja në %.

Mostrave R-12 M-12, R-12.1 M-12, R-13 M-12 dhe R-15 M-12 (M-12 mostrat e thyera) në fillim ju është kryer matja e masës së thatë të kubzave e më pas janë vendosur në presë për tu thyer. Pas thyerjes janë lokalizuar nga tre pika në dy faqet e kubzës dhe si të tilla janë shenuar (Shih fotot në vazhdim). Fillimisht është realizuar matja e plasaritjeve me aparaturën përkatëse dhe më pas janë vendosur në ujë dhe jave pas jave në ditët e ekzaminimit është bërë matja e masës së ngopur me ujë (në gr.), ujëthithja në % dhe matja e carjeve.

Qëllimi i thyerjes se mostrave të lartë cekura ka qenë ndjekja e kronologjis (mbylljes apo jo) së këtyre carjeve (plasaritjeve), në vazhdim janë ekzpozuar rezultatet e fituara ku janë kryer gjithsej 5 matje.

### Pjesa e II

Mostrave R-12.1 M-14, R-13 M-14, R-14 M-14 dhe R-15 M-14 (M-14 mostrat e vendosura në ujë të detit), para vendosjes në ujë janë vendosur në presë për tu thyer. Pas thyerjes janë lokalizuar nga tre pika në dy faqet e kubzës dhe si të tilla janë shenuar. Fillimisht është realizuar matja e plasaritjeve me aparaturën përkatëse dhe më pas janë vendosur në ujë të detit dhe jave pas jave në ditët e ekzaminimit është bërë matja e matja e carjeve.

Qëllimi i matjes së carjeve (plasaritjeve) ka qenë krahasimi krahasimi i rezultateve në mes të mostrave M-12 dhe M-14. Ku krahasimi është realizuar ne pika dhe faqe të njëjta në mes të mostrave përkatëse.

### Pjesa e III

Mostart M-12 dhe M-13 pas kryerjes së ekzaminimeve të lartekura janë larguar nga uji dhe janë lënë që të thahen dhe pas tharjes janë vendosur në presion prej 5bar ku kanë qëndruar për 72h dhe mbas largimit nga presioni, kubzat janë vendosur në presë për thyerje ku nga kemi fituar rezultatet që do prezentohen në vazhdim.

### Pjesa e IV

Pas carjes së kubazve R-12 M-12, R-13 M-12, R-15 M-12 dhe R-12 M-13, R-13 M-13, R-15 M-13 kemi realizuar edhe kabonizimin e kubzave ku rezultatet e fituara do prezentohen në vazhdim.

## Përmbajtja

### Përmbajtja e aditiveve në Mix Designat përkatës

- R-12 (2 aditive - Superplastifikator 1% dhe Crystal 1%)
- R-12.1 (2 aditive - Superplastifikator 1% dhe Crystal 0.8%)
- R-13 (1 aditiv - superplastifikator 1%)
- R-15 (3 aditive - Superplastifikator 1%, Liquid 0.5% dhe Crystal 0.8%)

### Mostrat

- Të pa thyera M-13
- Të thyera M-12 dhe M-14

### Kushtet “klimatike”

- Uji i ëmbël – M-12
- Uji i kripur (detit) – M-14

### Provat e realizuara

- Absorbimi i ujit
- Matjet me mikroskop
- Spliting test
- Ujëpërshkueshmeria e betonit
- Karbonizimi i betoni



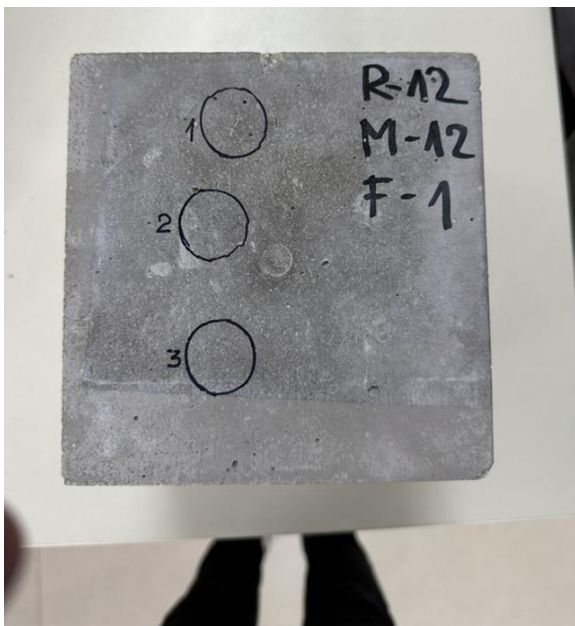
Ekzaminimet laboratorike



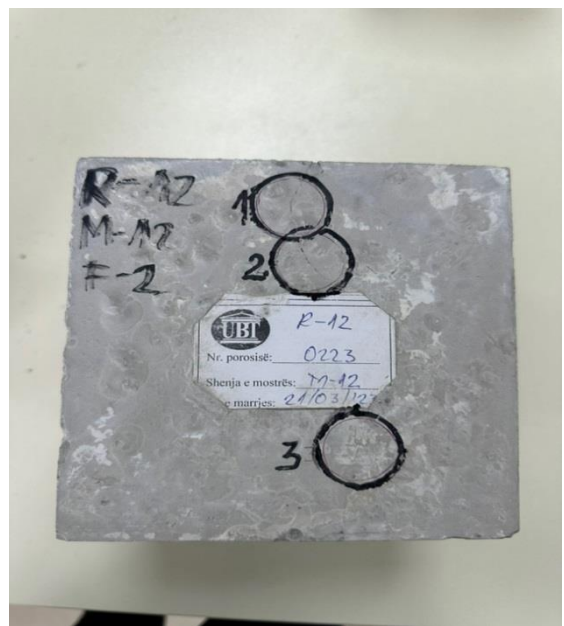
Masa e mostrës R-12, M-12 – Crack



Masa e mostrës R-12, M-13 – No Crack

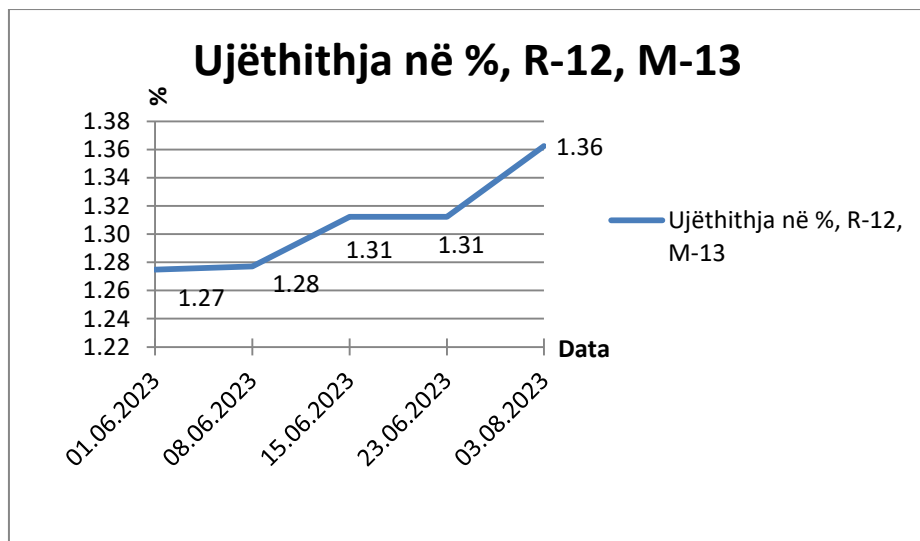
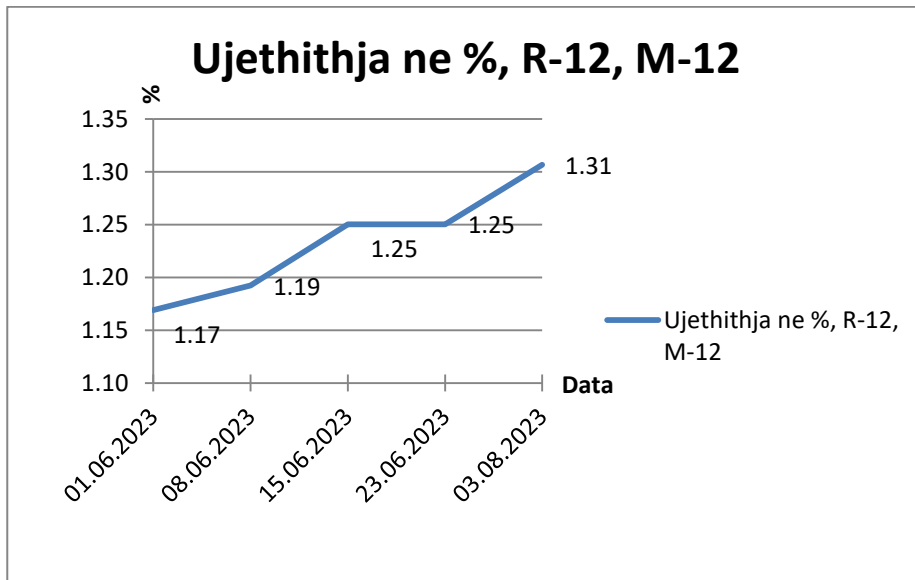


Faqe 1 e mostrës R-12, M-12 – Crack



Faqe 2 e mostrës R-12, M-12 – Crack

R-12 (2 aditive - Superplastifikator 1% dhe Crystal 1%)								
Shtetja e mostrës	Dt. prodhimit	Rezistenca në tërheqje EN 12390-6 (N/mm <sup>2</sup> )	Masa e fllarë (gr)	Masa e ngopur (gr)				
M-12	21.03.2023	24.05.2023 (54 ditë)	25.05.2023	01.06.2023	08.06.2023	15.06.2023	03.08.2023	
		4.190	7998.0	8091.5	8094.5	8098.0	8102.5	
		Ujthithja (%):		1.17	1.19	1.25	1.25	1.31
M-13	21.03.2023	Data:	25.05.2023	01.06.2023	08.06.2023	15.06.2023	03.08.2023	
		Masa (gr):	8001.0	8103.0	8104.5	8106.0	8106.0	8110.0
		Ujthithja (%):		1.27	1.28	1.31	1.31	1.36

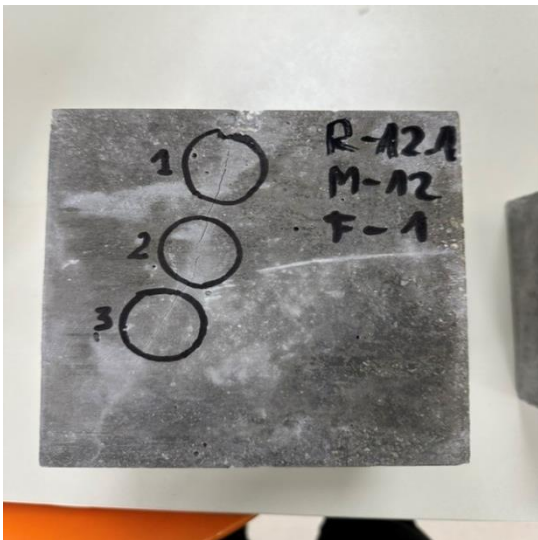




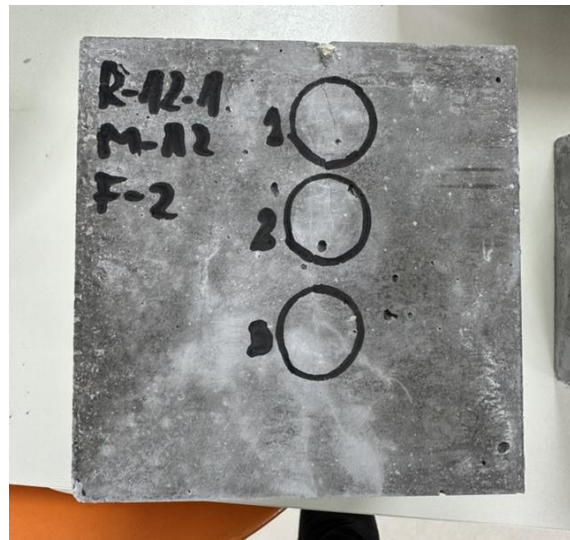
Masa e mostrës R-12.1, M-12 – Crack



Masa e mostrës R-12.1, M-13 – No Crack

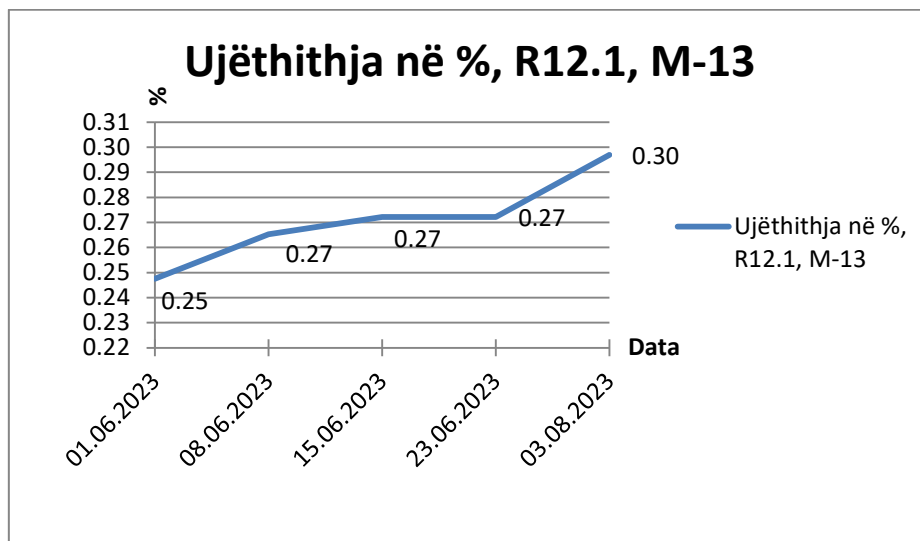
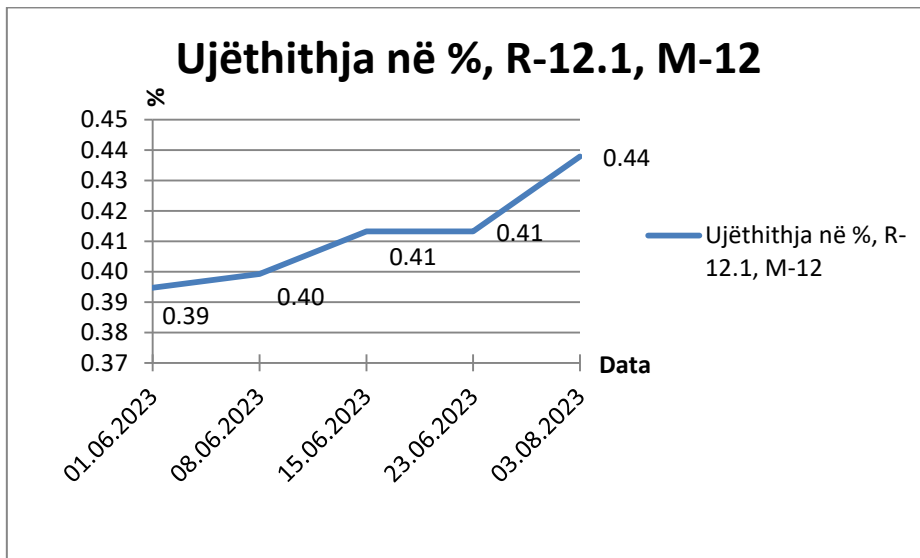


Faça 1 e mostrës R-12.1, M-12 – Crack



Faça 2 e mostrës R-12.1, M-12 – Crack

R-12.1 (2 additive - Superplastifikator 1% dhe Crystal 0.8%)									
Sherija e mostrës	Dt. prodhimit	Rezistenca në tërheqje EN 12390-6 (N/mm <sup>2</sup> )	Masa e thatë (gr)	Masa e ngopur (gr)					
M-12	21.03.2023	24.05.2023 (54 ditë)	25.05.2023	01.06.2023	08.06.2023	15.06.2023	23.06.2023	03.08.2023	
		4.797	8107.5	8139.5	8140.0	8141.0	8141.0	8143.0	
		Ujëthithja (%):			0.39	0.40	0.41	0.41	0.44
M-13		/	25.05.2023	01.06.2023	08.06.2023	15.06.2023	23.06.2023	03.08.2023	
			8082.0	8102.0	8103.5	8104.0	8104.0	8106.0	
		Ujëthithja (%):			0.25	0.27	0.27	0.27	0.30



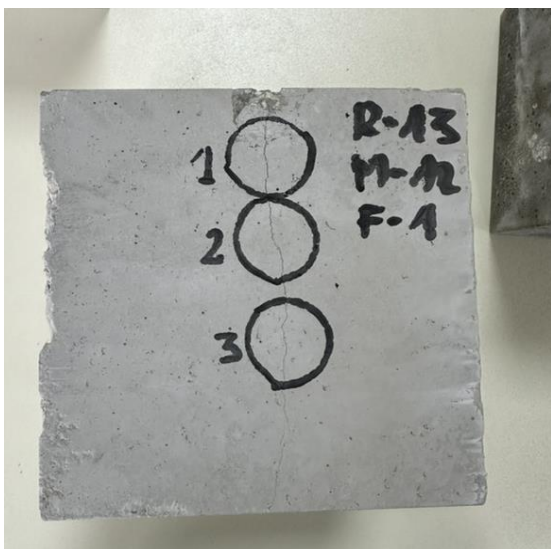




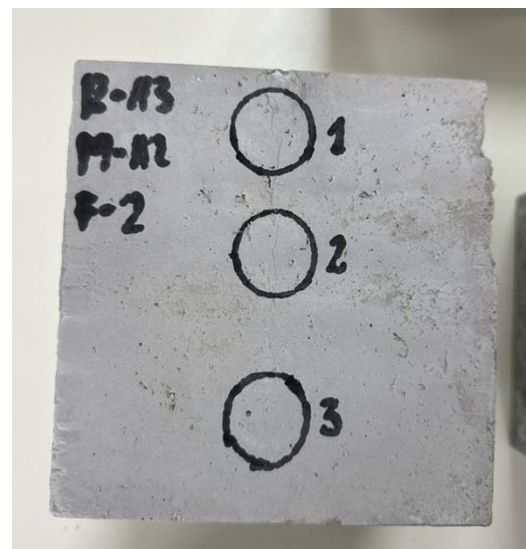
Masa e mostrës R-13, M-12 – Crack



Masa e mostrës R-13, M-13 – No Crack

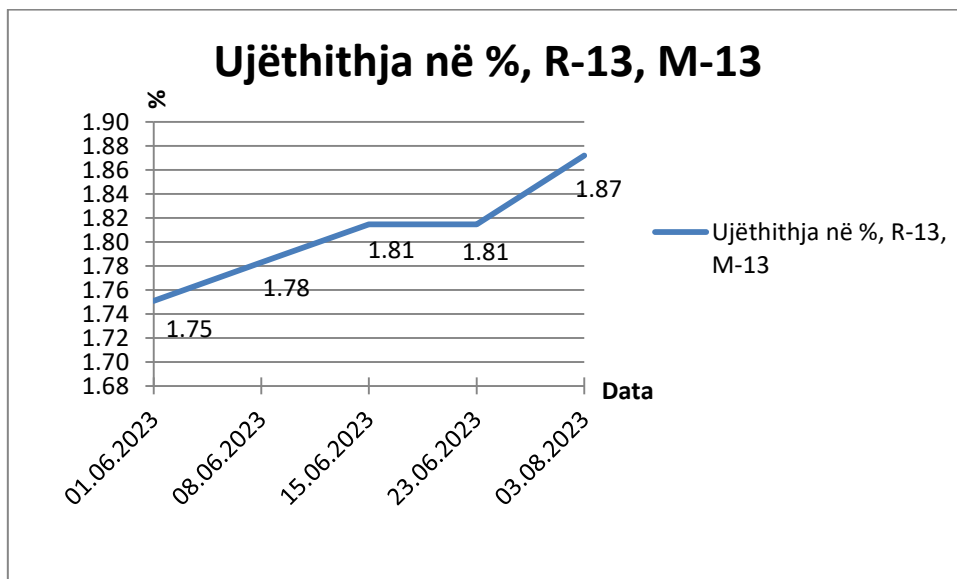
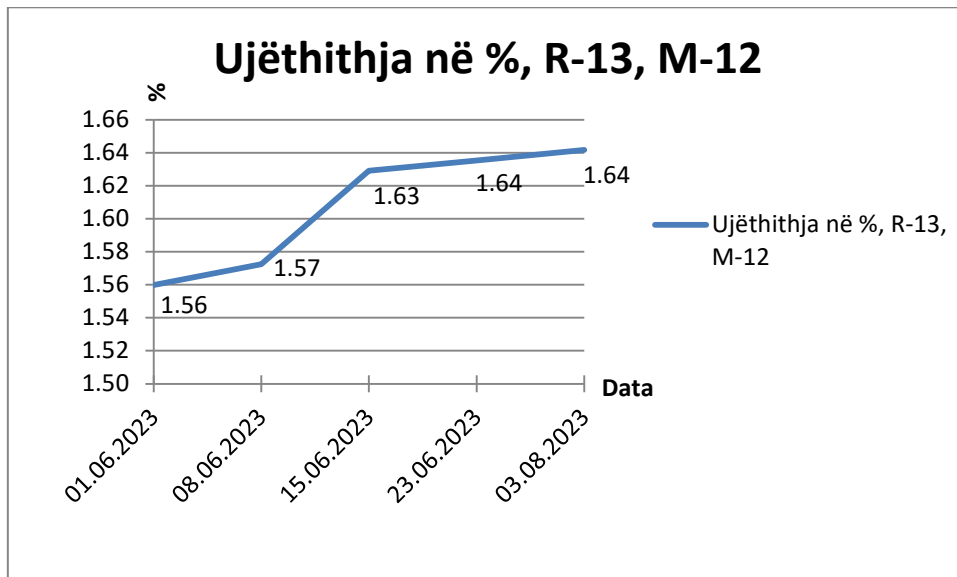


Faça 1 e mostrës R-13, M-12 – Crack



Faça 2 e mostrës R-13, M-12 – Crack

R-13 (1 aditiv - superplastifikator 1%)								
Sherija e mostrës	Dt. prodhimit	Rezistenca në tërheqje EN 12390-6 (N/mm <sup>2</sup> )	Masa e thatë (gr)	Masa e ngopur (gr)				
M-12	22.03.2023	24.05.2023 (53 ditë)	25.05.2023	01.06.2023	08.06.2023	15.06.2023	23.06.2023	03.08.2023
		4.232	7949.5	8073.5	8076.5	8079.0	8079.5	8080.0
		Ujëthithja (%):		1.56	1.57	1.63	1.64	1.64
M-13	/		25.05.2023	01.06.2023	08.06.2023	15.06.2023	23.06.2023	03.08.2023
			7853.0	7990.5	7993.0	7995.5	7995.5	8000.0
		Ujëthithja (%):		1.75	1.78	1.81	1.81	1.87

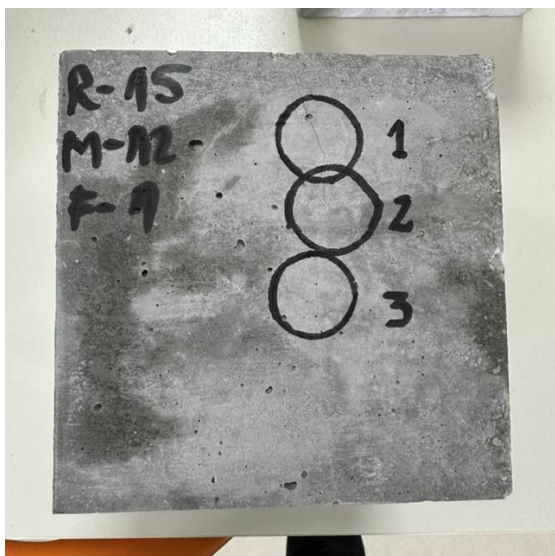




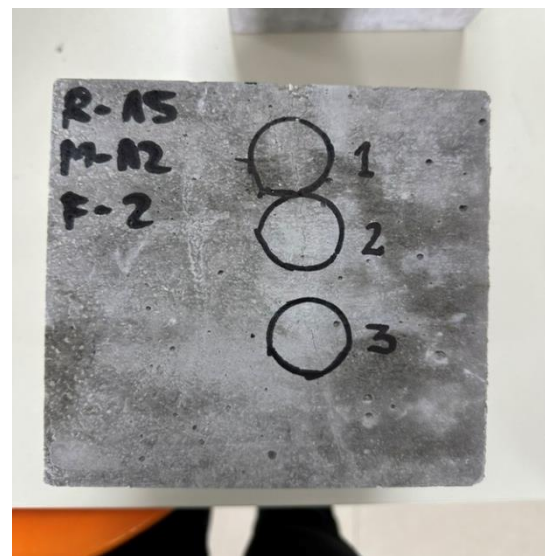
Masa e mostrës R-15, M-12 – Crack



Masa e mostrës R-15, M-13 – No Crack

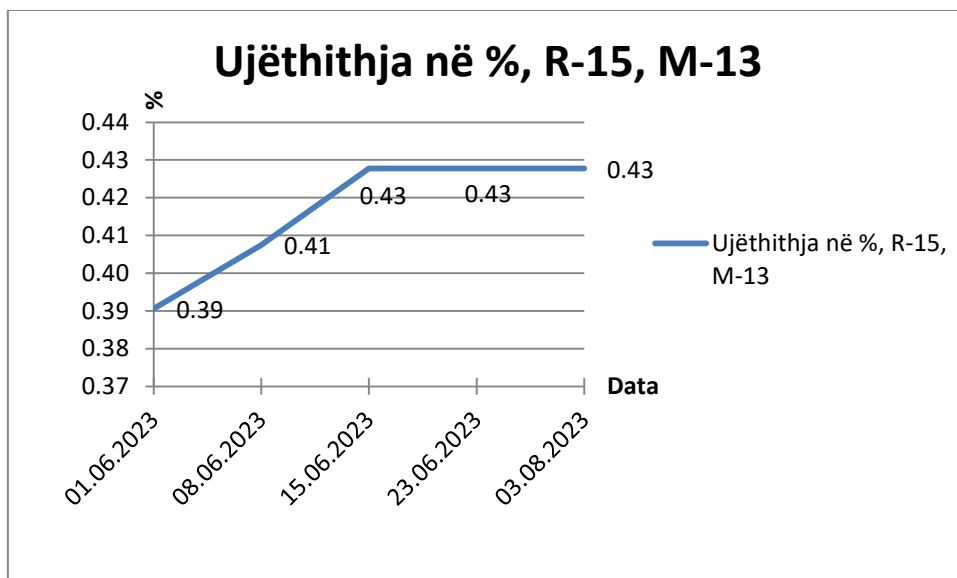
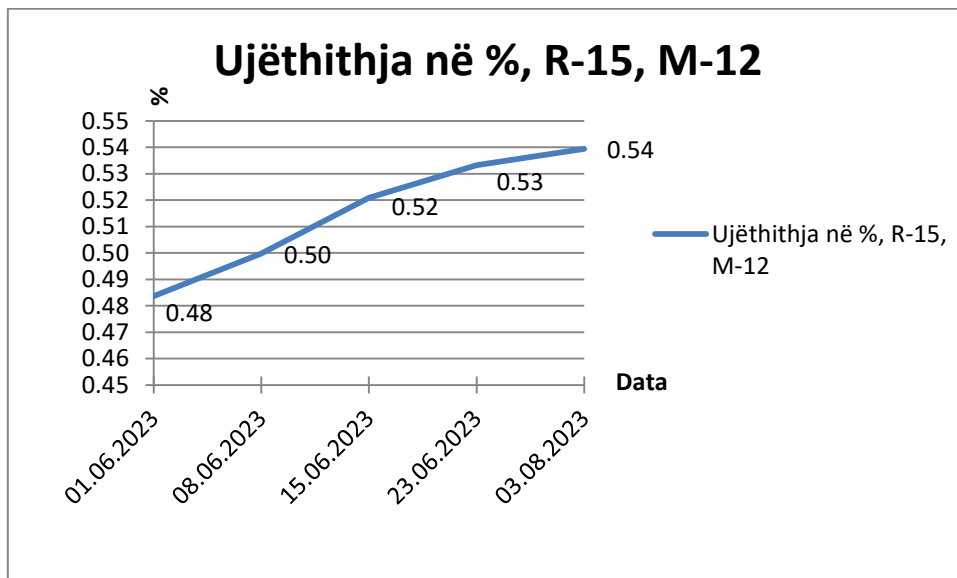


Faqa 1 e mostrës R-15, M-12 – Crack



Faqa 2 e mostrës R-15, M-12 – Crack

R-15 (3 additive - Superplastifikator 1%, Liquid 0.5% dhe Crystal 0.8%)									
Sherija e mostrës	Dt. prodhimit	Rezistenca në tërheqje EN 12390-6 (N/mm <sup>2</sup> )	Masa e fluarë (gr)	Masa e ngopur (gr)					
M-12	26.04.2023	24.05.2023 (28 ditë)	25.05.2023	01.06.2023	08.06.2023	15.06.2023	23.06.2023	03.08.2023	
		5.184	8063.5	8102.5	8104.0	8105.5	8106.5	8107.0	
		Ujëthithja (%):			0.48	0.50	0.52	0.53	0.54
M-13		/	25.05.2023	01.06.2023	08.06.2023	15.06.2023	23.06.2023	03.08.2023	
			8065.5	8097.0	8098.5	8100.0	8099.5	8100.0	
		Ujëthithja (%):			0.39	0.41	0.43	0.42	0.43

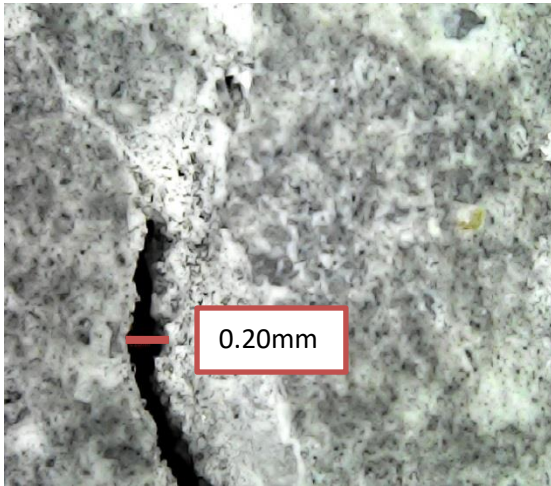




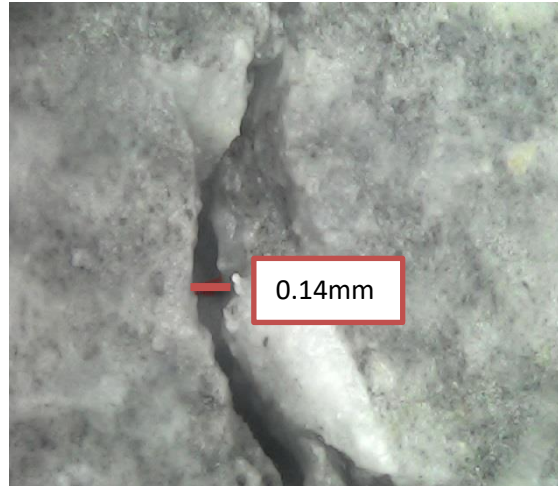


R-12 (2 aditive - Superplastifikator 1% dhe Crystal 1%)

Mostra R-12, M-12, Faqa 1, Pika 1



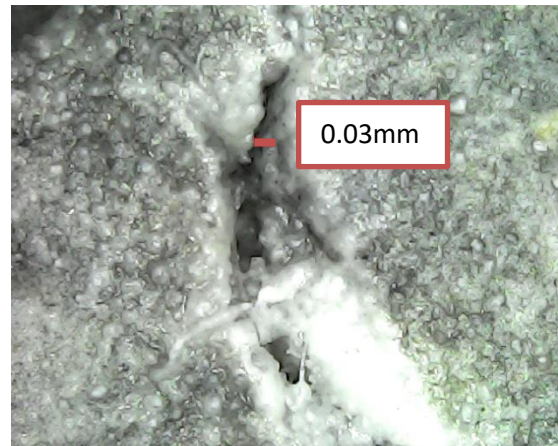
Datë 25.05.2023



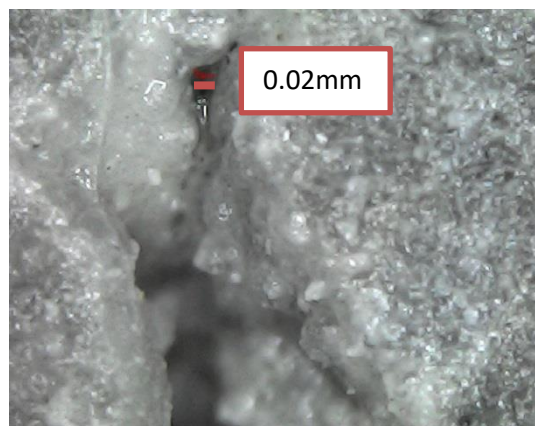
Datë 01.06.2023



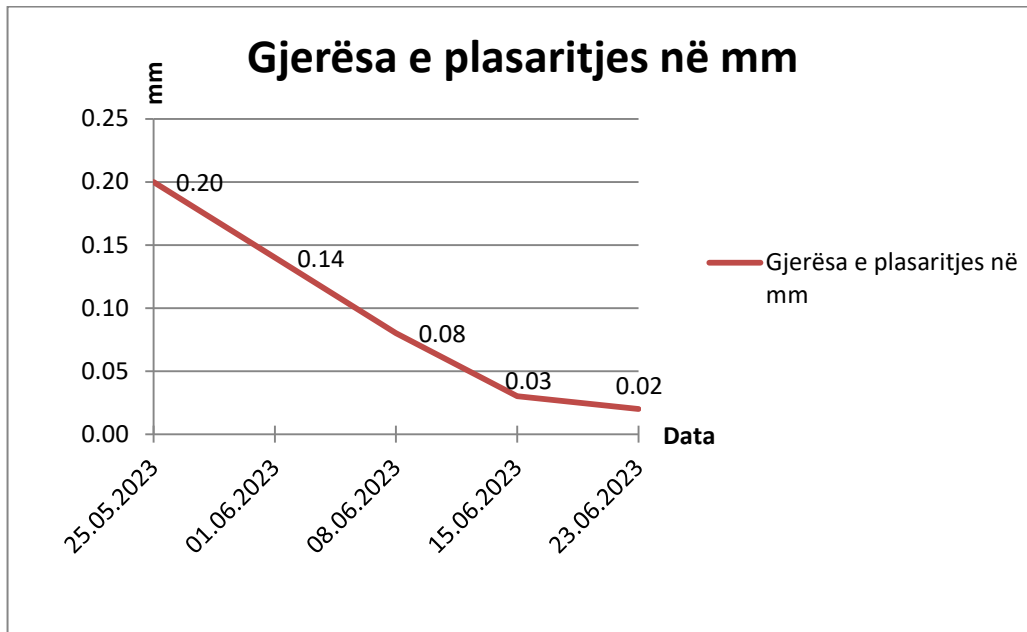
Datë 08.06.2023



Datë 15.06.2023



Datë 23.06.2023



Gjerësia e plasaritjes në mm për mostrën Mostra R-12, M-12, Faqa 1, Pika 1  
R-12 (2 aditive - Superplastifikator 1% dhe Crystal 1%)

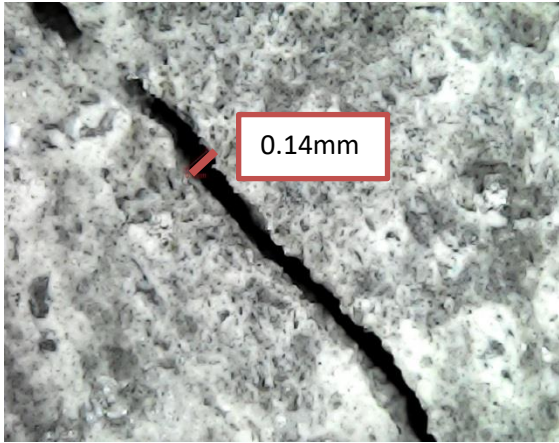
Përqindja e mbylljes së plasaritjes do të llogaritet me formulën

$$i(\%) = \frac{PI - PV}{PI} \cdot 100 = \left( \frac{0.20 - 0.02}{0.20} \right) \cdot 100 \% = \underline{90\%}$$

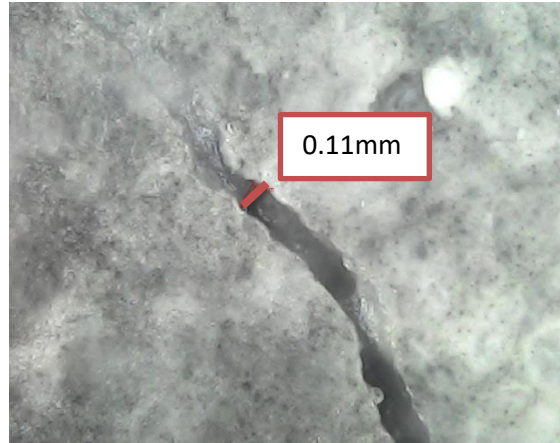


Mostra R-12, M-12, Faqa 1, Pika 2

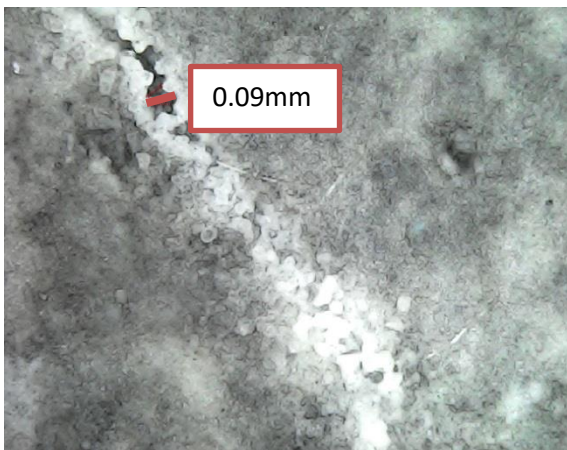
R-12 (2 aditive - Superplastifikator 1% dhe Crystal 1%)



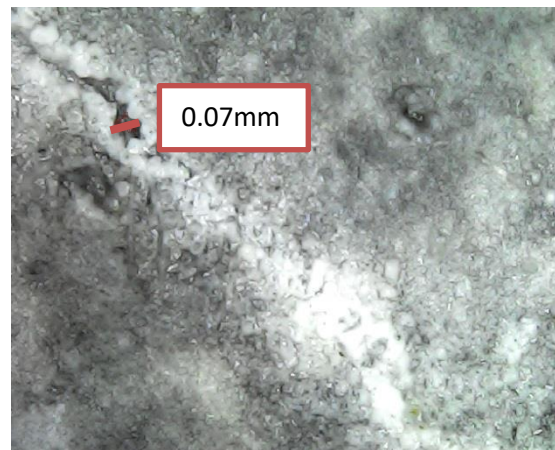
Datë 25.05.2023



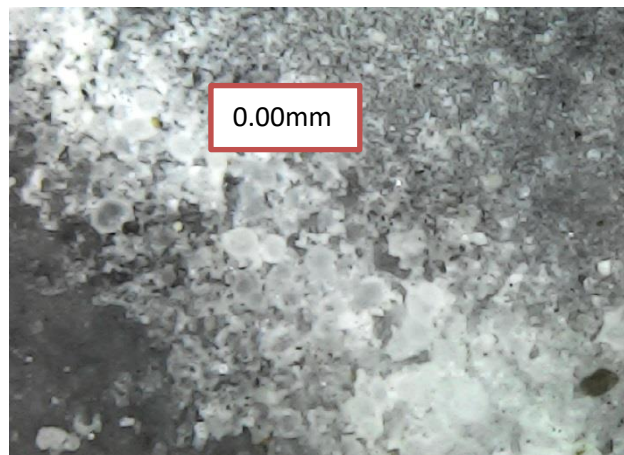
Datë 01.06.2023



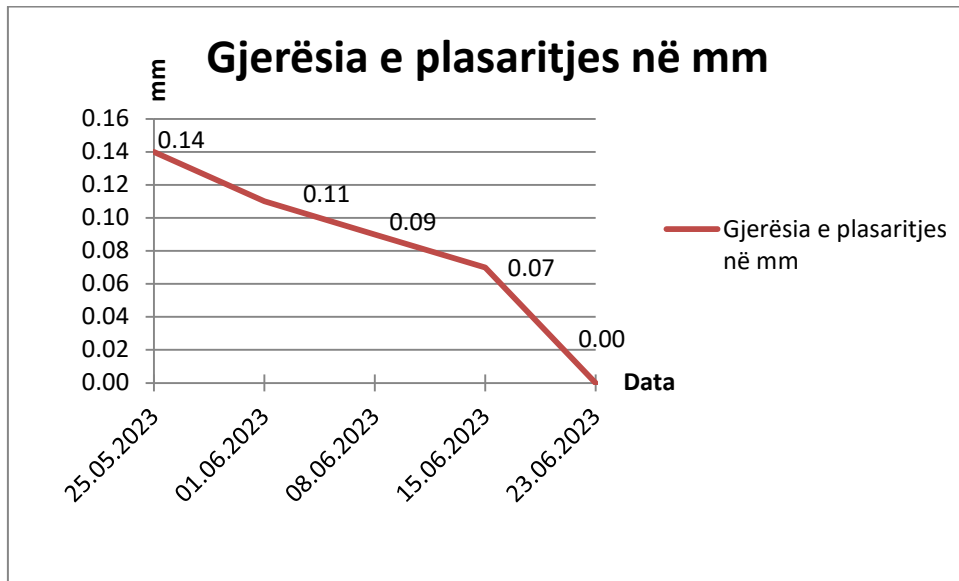
Datë 08.06.2023



Datë 15.06.2023



Datë 23.06.2023



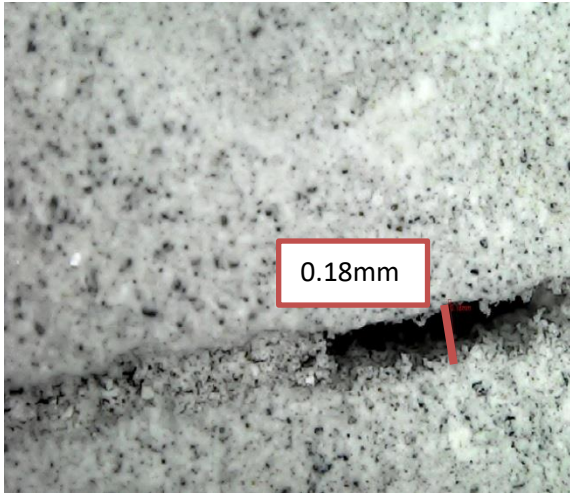
Gjerësia e plasaritjes në mm për mostrën Mostra R-12, M-12, Faqa 1, Pika 2  
R-12 (2 aditive - Superplastifikator 1% dhe Crystal 1%)

Përqindja e mbylljes së plasaritjes do të llogaritet me formulën

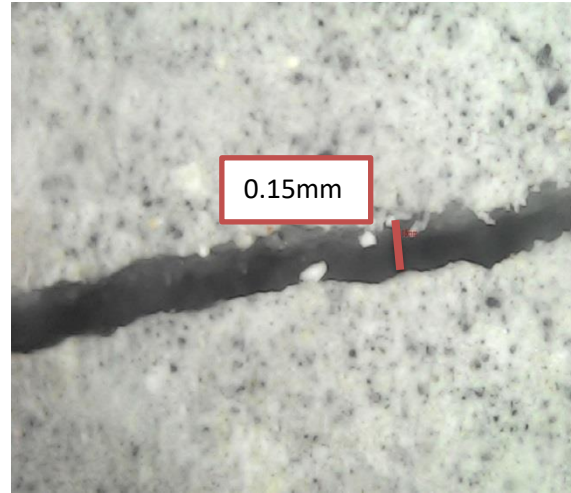
$$i(\%) = \frac{PI - PV}{PI} \cdot 100 = \left( \frac{0.14 - 0.00}{0.14} \right) \cdot 100 \% = \underline{\underline{100\%}}$$

Mostra R-12, M-12, Faça 2, Pika 1

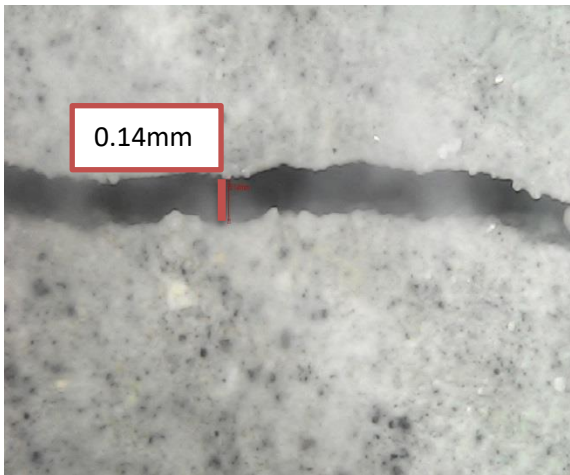
R-12 (2 aditive - Superplastifikator 1% dhe Crystal 1%)



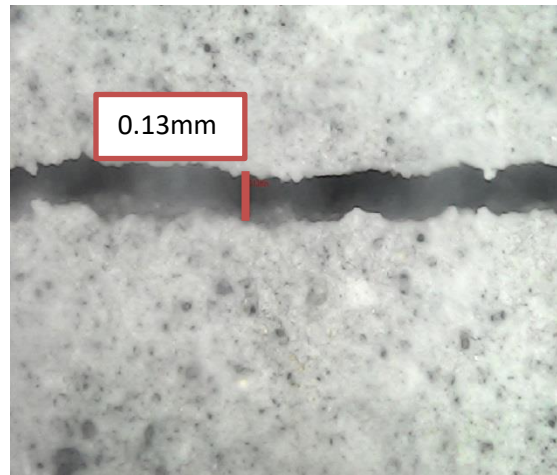
Datë 25.05.2023



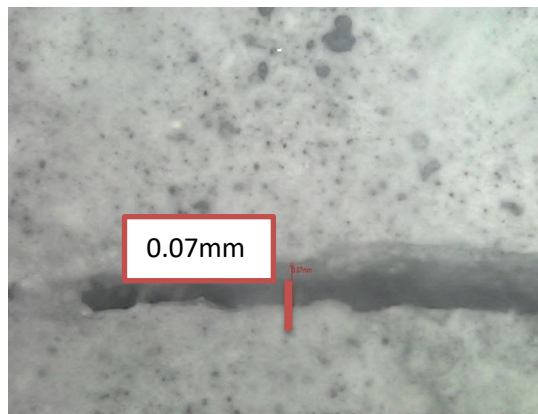
Datë 01.06.2023



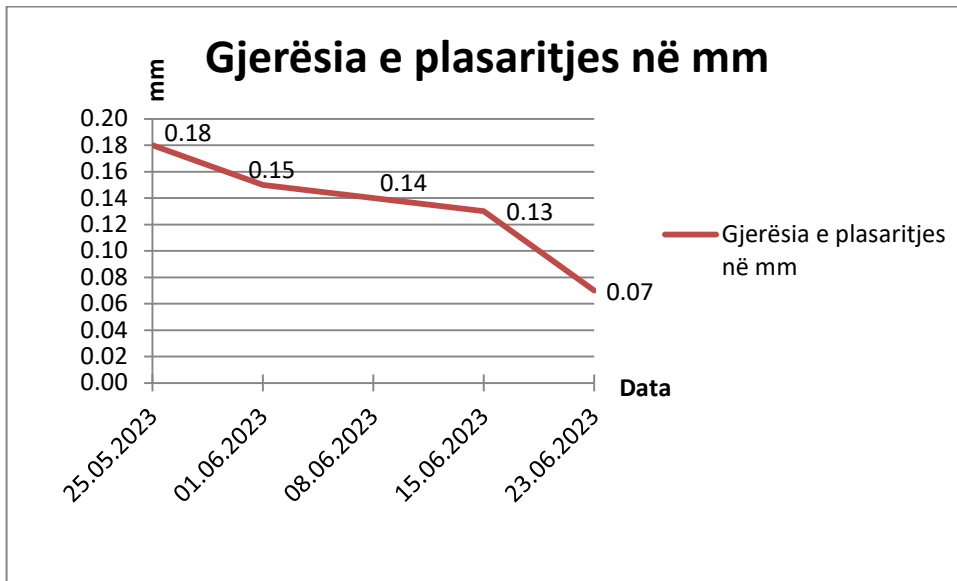
Datë 08.06.2023



Datë 15.06.2023



Datë 23.06.2023



Gjerësia e plasaritjes në mm për mostrën Mostra R-12, M-12, Faqa 2, Pika 1  
R-12 (2 aditive - Superplastifikator 1% dhe Crystal 1%)

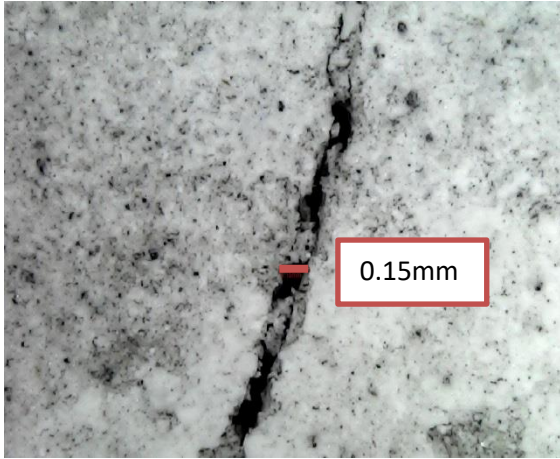
Përqindja e mbylljes së plasaritjes do të llogaritet me formulën

$$i(\%) = \frac{PI - PV}{PI} \cdot 100 = \left( \frac{0.18 - 0.07}{0.18} \right) \cdot 100 \% = \underline{\underline{61.11\%}}$$

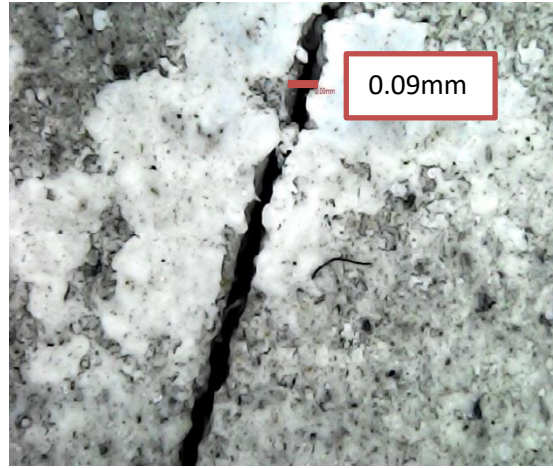


Mostra R-12, M-12, Faça 2, Pika 3

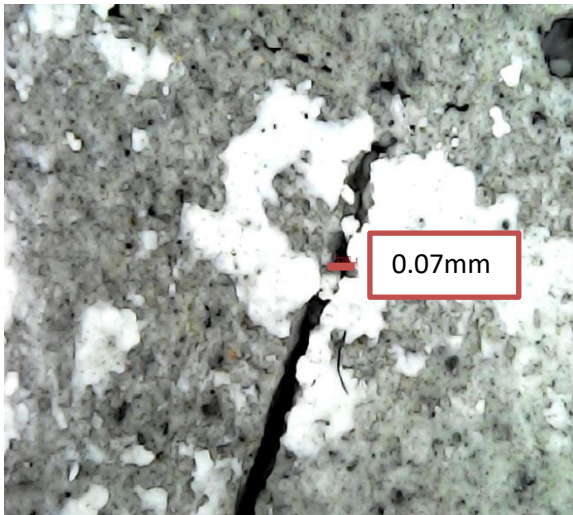
R-12 (2 aditive - Superplastifikator 1% dhe Crystal 1%)



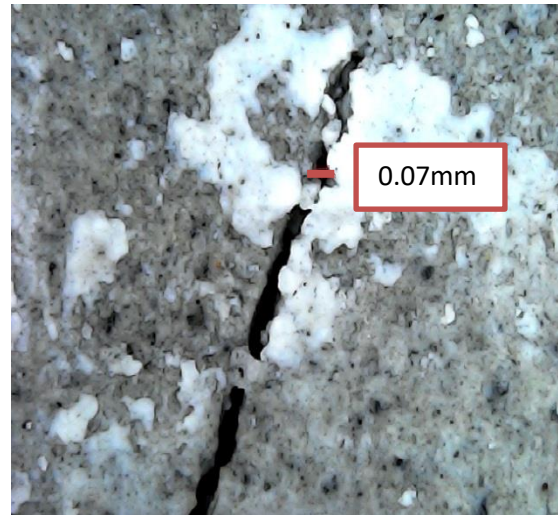
Datë 25.05.2023



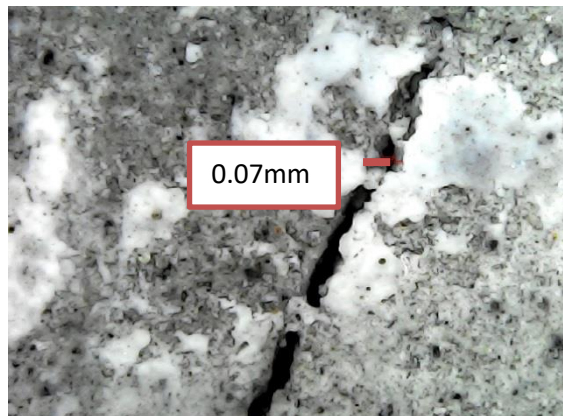
Datë 01.06.2023



Datë 08.06.2023

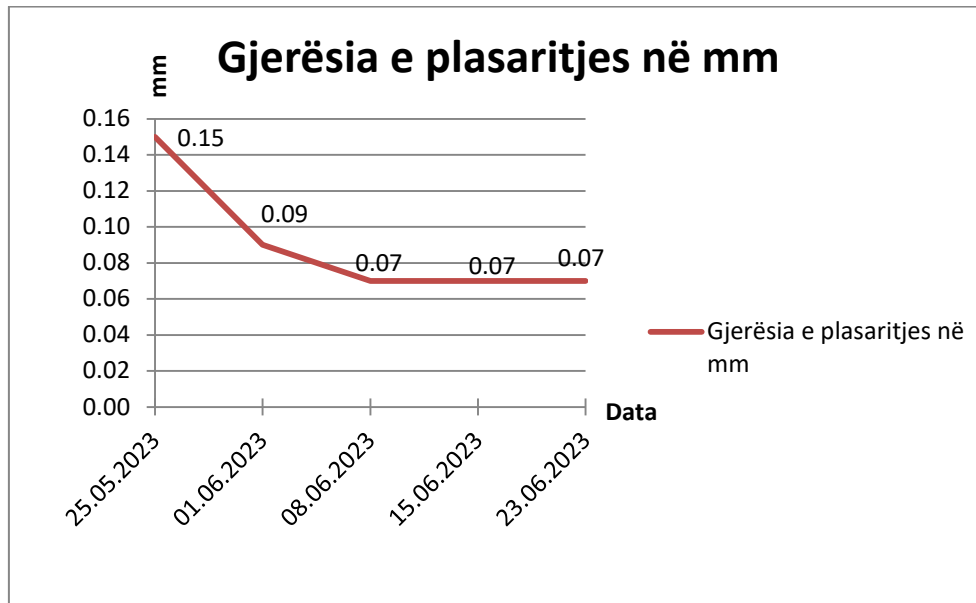


Datë 15.06.2023



Datë 23.06.2023





Gjerësia e plasaritjes në mm për mostrën Mostra R-12, M-12, Faqa 2, Pika 3  
R-12 (2 aditive - Superplastifikator 1% dhe Crystal 1%)

Përqindja e mbylljes së plasaritjes do të llogaritet me formulën

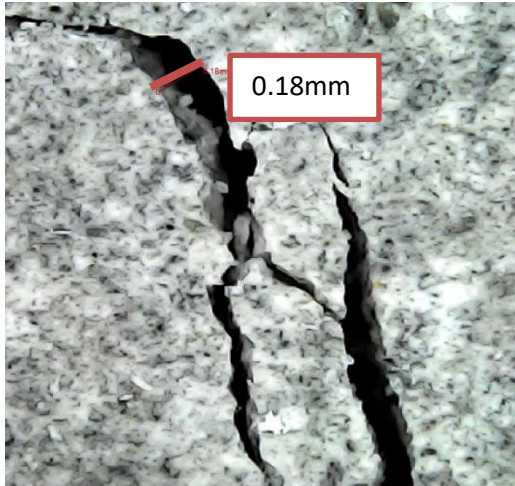
$$i(\%) = \frac{PI - PV}{PI} \cdot 100 = \left( \frac{0.15 - 0.07}{0.15} \right) \cdot 100 \% = \underline{\underline{53.33\%}}$$

### Vërejtje:

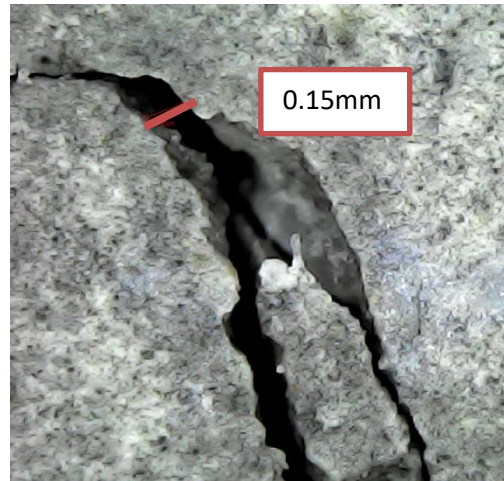
Nga matjet është vërejtur, meqenëse faqa e dytë e mostres se ekzaminuar ka qenë e puthitur me enën e mbushur me ujë dhe nuk ka pasur dëpërtueshmëri të lirë të ujit, përqindja (%) e mbylljes së plasaritjes është më e vogël

Mostra R-12.1, M-12, Faça 1, Pika 2

R-12.1 (2 aditive - Superplastifikator 1% dhe Crystal 0.8%)



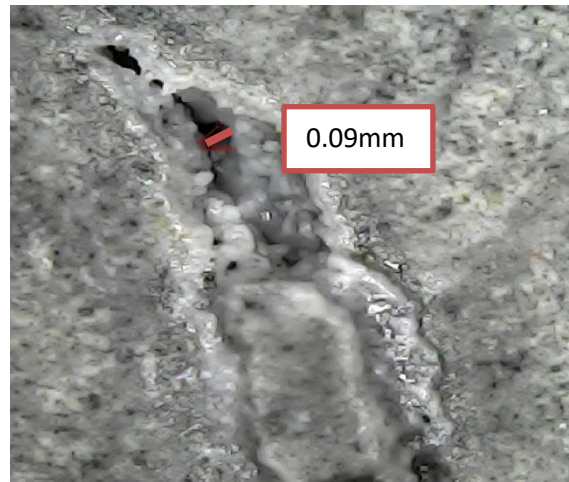
Datë 25.05.2023



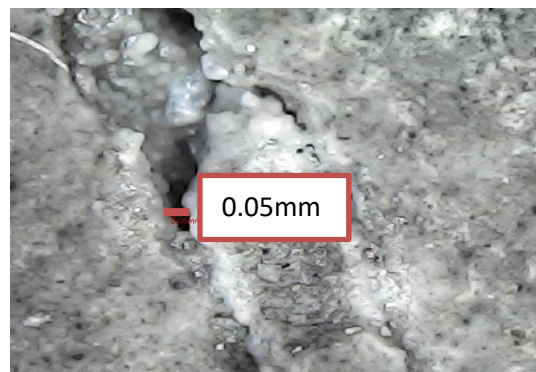
Datë 01.06.2023



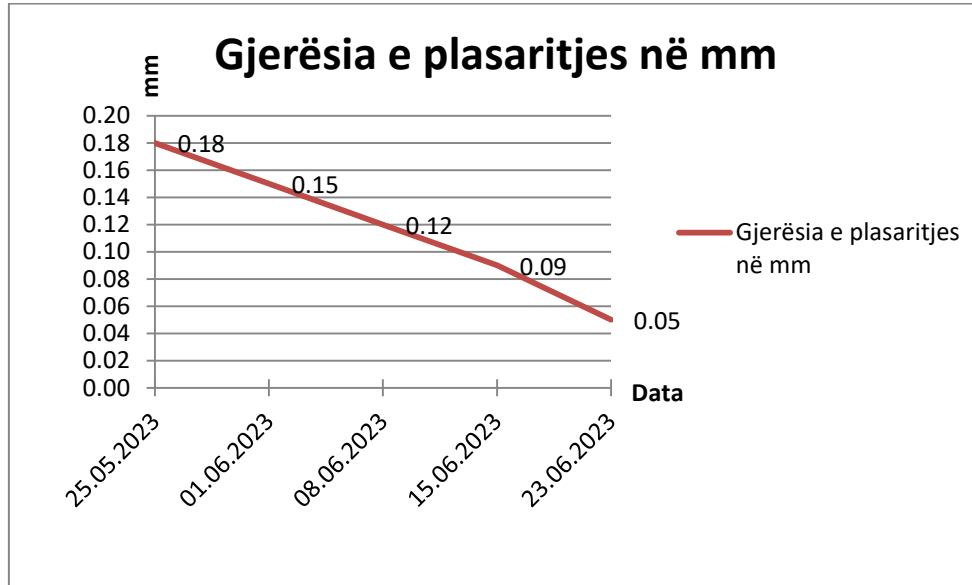
Datë 08.06.2023



Datë 15.06.2023



Datë 23.06.2023



Gjerësia e plasaritjes në mm për mostrën Mostra R-12.1, M-12, Faqa 1, Pika 2  
R-12.1 (2 aditive - Superplastifikator 1% dhe Crystal 0.8%)

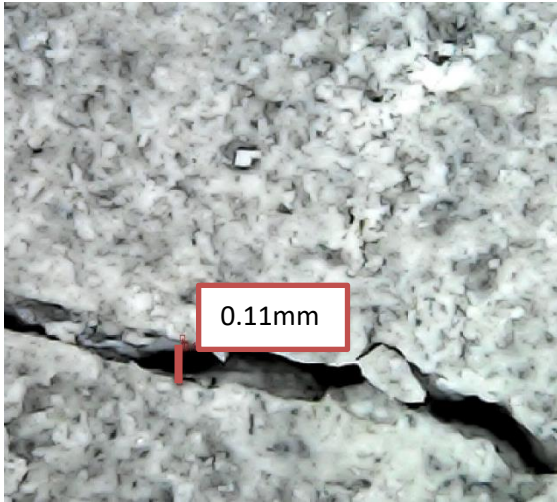
Përqindja e mbylljes së plasaritjes do të llogaritet me formulën

$$i(\%) = \frac{PI - PV}{PI} \cdot 100 = \left( \frac{0.18 - 0.05}{0.18} \right) \cdot 100 \% = \underline{\underline{72.22\%}}$$

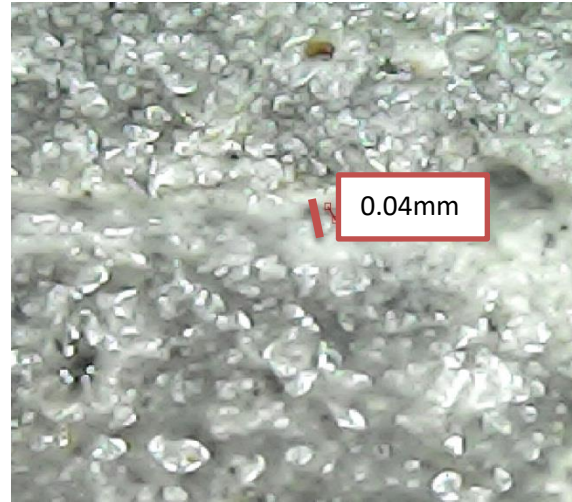


Mostra R-12.1, M-12, Faça 2, Pika 1

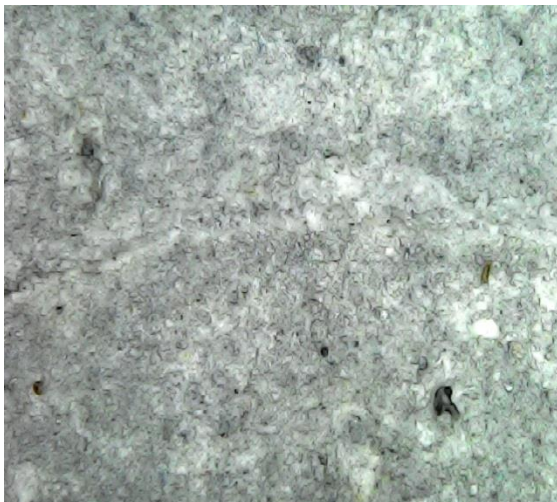
R-12.1 (2 aditive - Superplastifikator 1% dhe Crystal 0.8%)



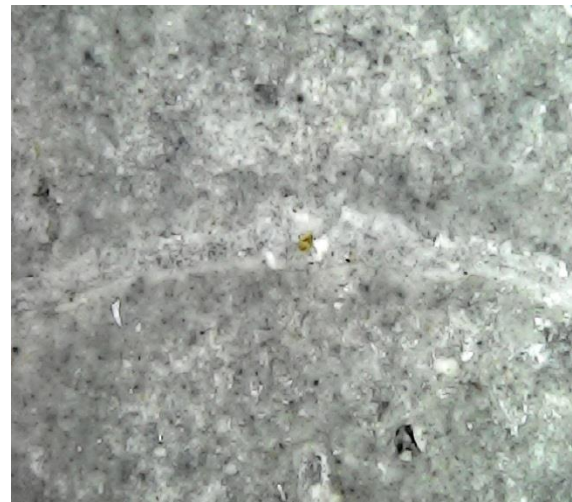
Datë 25.05.2023



Datë 01.06.2023



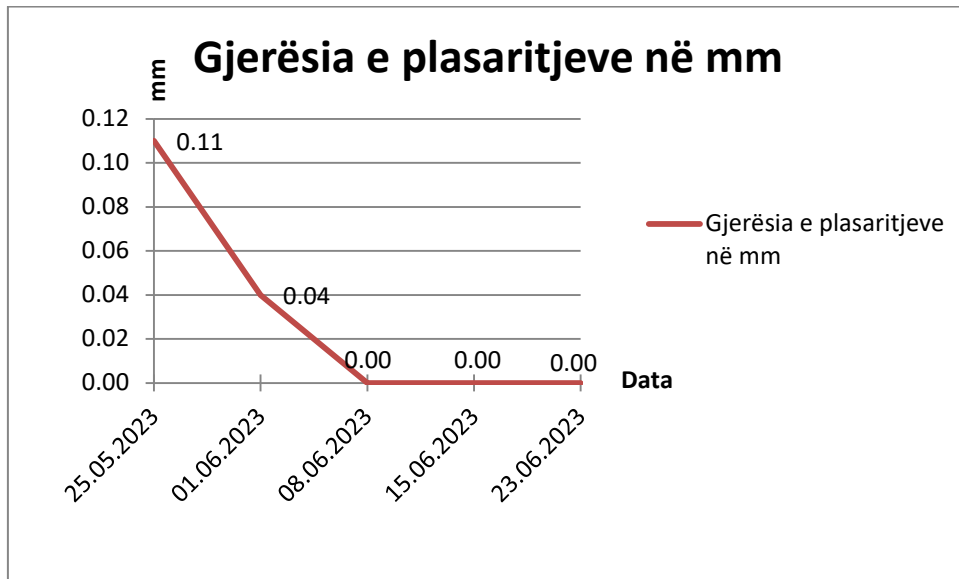
Datë 08.06.2023



Datë 15.06.2023



Datë 23.06.2023



Gjerësia e plasaritjes në mm për mostrën Mostra R-12.1, M-12, Faqa 2, Pika 1  
R-12.1 (2 aditive - Superplastifikator 1% dhe Crystal 0.8%)

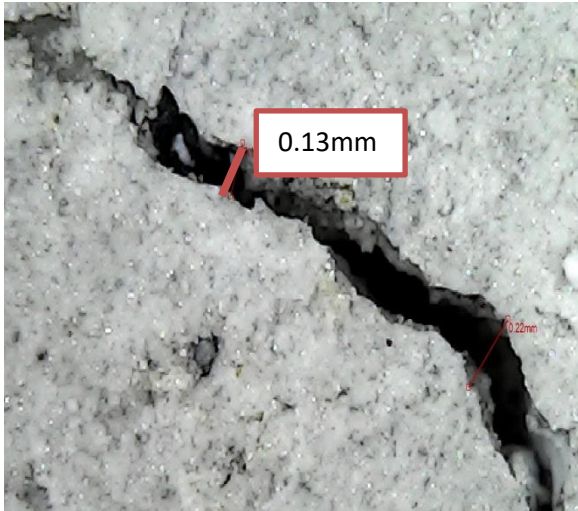
Përqindja e mbylljes së plasaritjes do të llogaritet me formulën

$$i(\%) = \frac{PI - PV}{PI} \cdot 100 = \left( \frac{0.11 - 0.00}{0.11} \right) \cdot 100 \% = \underline{100\%}$$

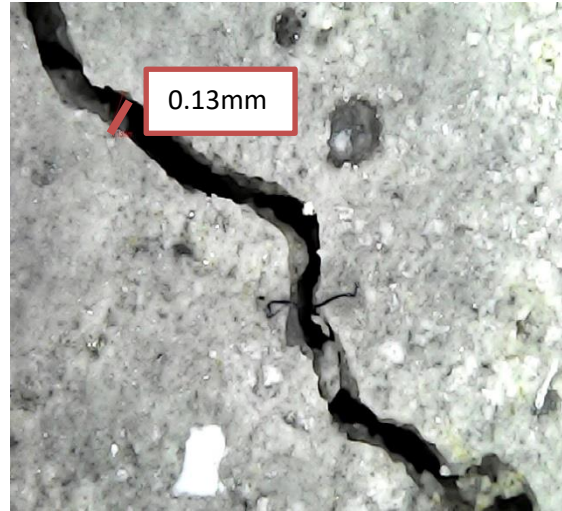


Mostra R-13, M-12, Faça 1, Pika 2

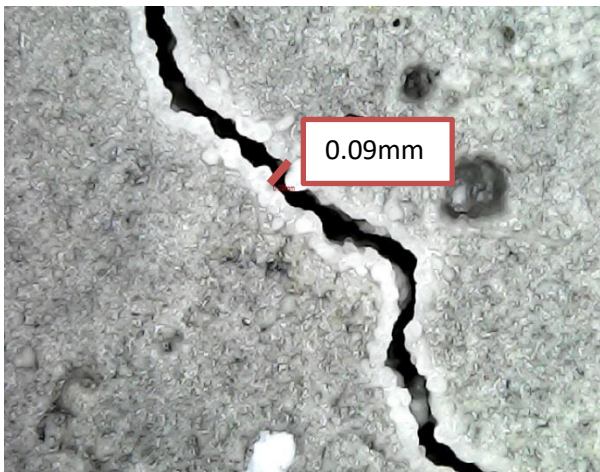
R-13 (1 aditiv - superplastifikator 1%)



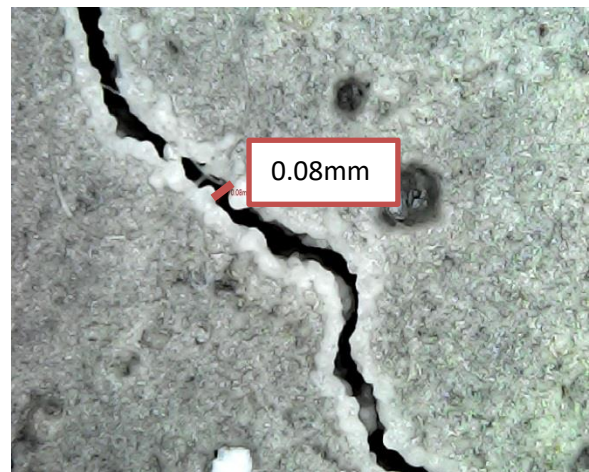
Datë 25.05.2023



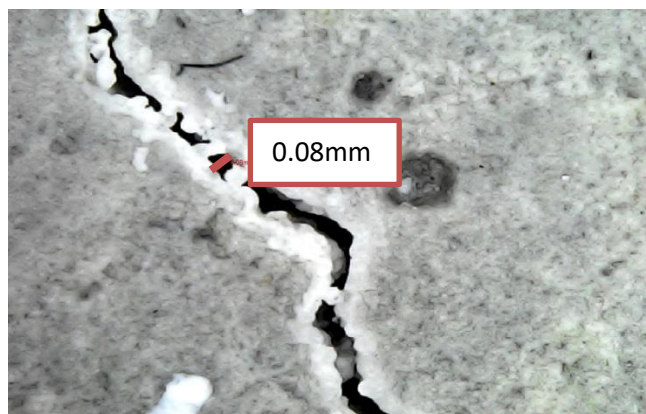
Datë 01.06.2023



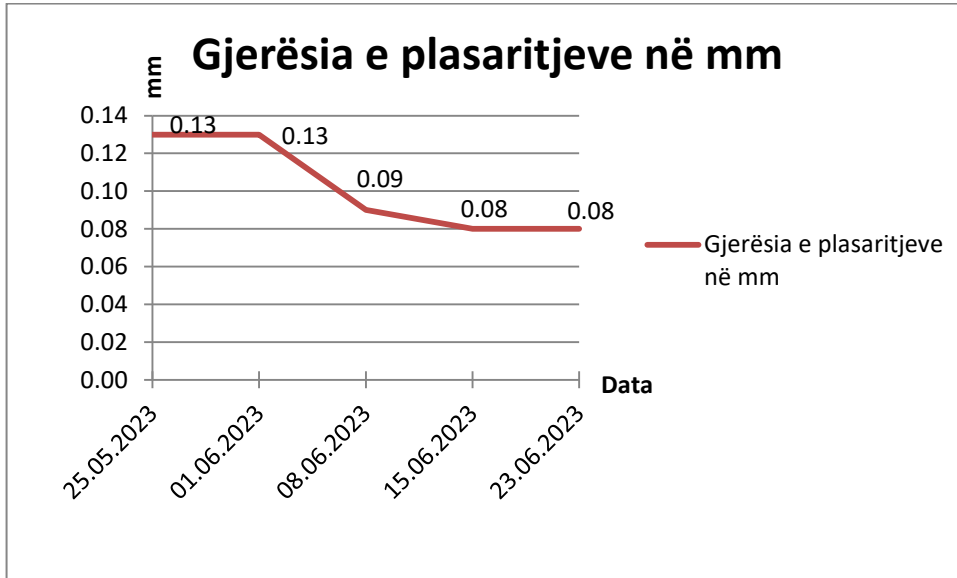
Datë 08.06.2023



Datë 15.06.2023



Datë 23.06.2023



Gjerësia e plasaritjes në mm për mostrën Mostra R-13, M-12, Faqa 1, Pika 2

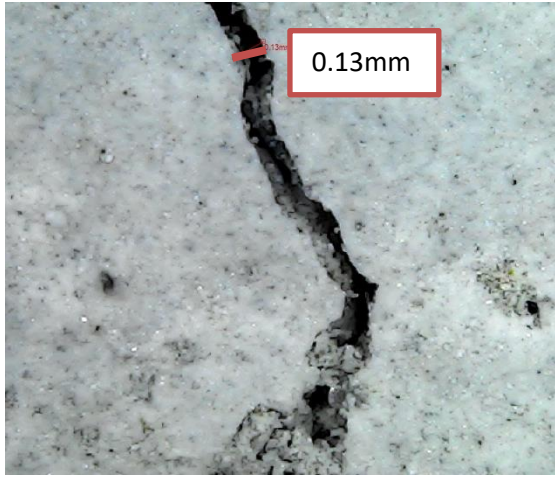
R-13 (1 aditiv - superplastifikator 1%)

Përqindja e mbylljes së plasaritjes do të llogaritet me formulën

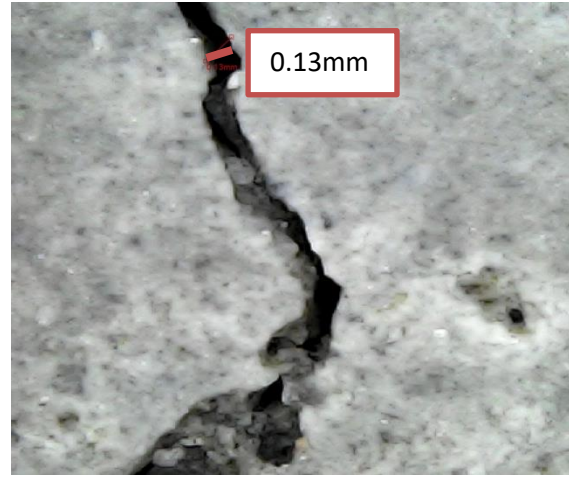
$$i(\%) = \frac{PI - PV}{PI} \cdot 100 = \left( \frac{0.13 - 0.08}{0.13} \right) \cdot 100 \% = \underline{\underline{38.46\%}}$$

Mostra R-13, M-12, Faça 2, Pika 2

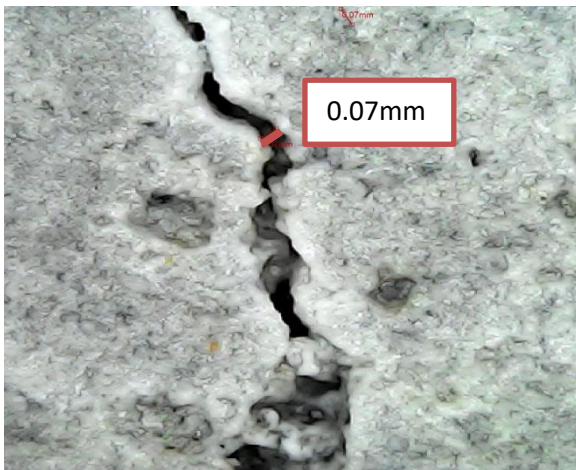
R-13 (1 aditiv - superplastifikator 1%)



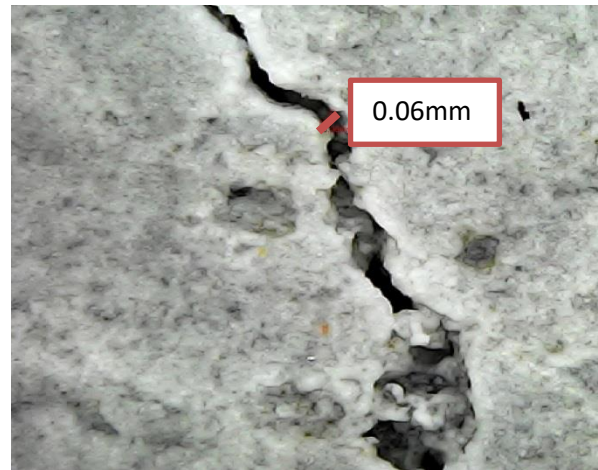
Datë 25.05.2023



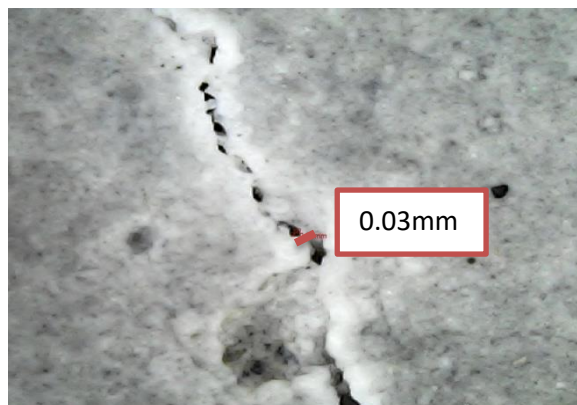
Datë 01.06.2023



Datë 08.06.2023

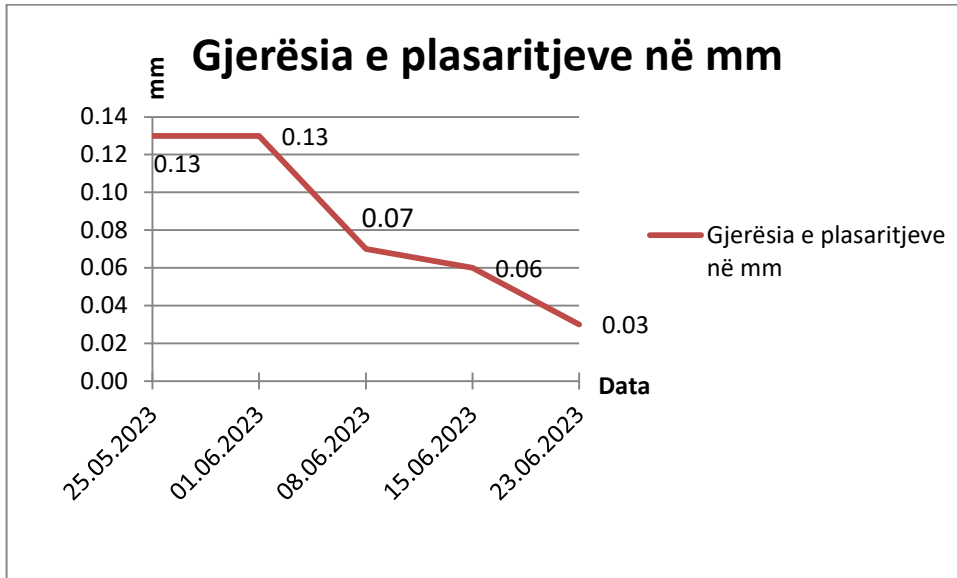


Datë 15.06.2023



Datë 23.06.2023





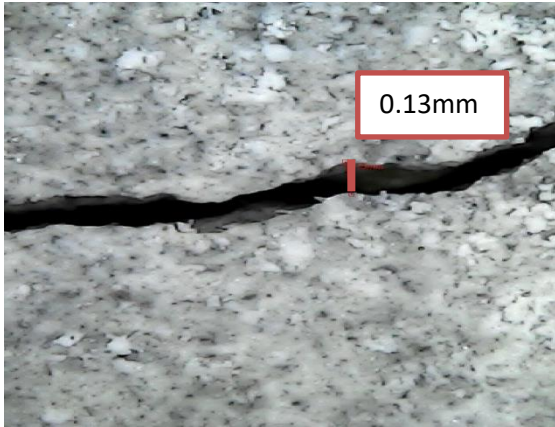
Gjerësia e plasaritjes në mm për mostrën Mostra R-13, M-12, Faqa 2, Pika 2  
R-13 (1 aditiv - superplastifikator 1%)

Përqindja e mbylljes së plasaritjes do të llogaritet me formulën

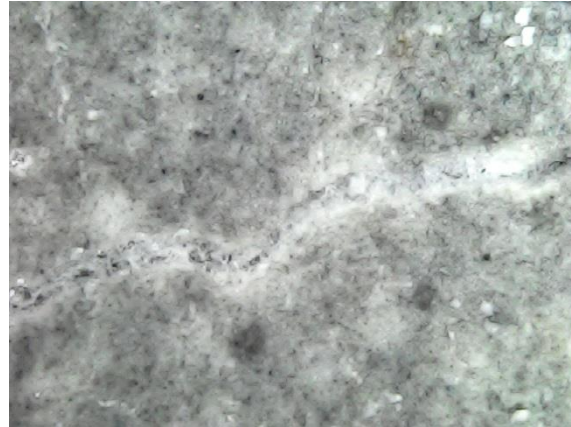
$$i(\%) = \frac{PI - PV}{PI} \cdot 100 = \left( \frac{0.13 - 0.03}{0.13} \right) \cdot 100 \% = \underline{\underline{76.92\%}}$$

Mostra R-15, M-12, Faça 1, Pika 1

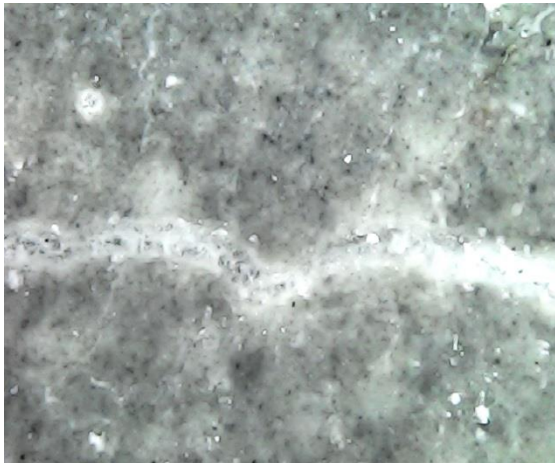
R-15 (3 aditive - Superplastifikator 1%, Liquid 0.5% dhe Crystal 0.8%)



Datë 25.05.2023



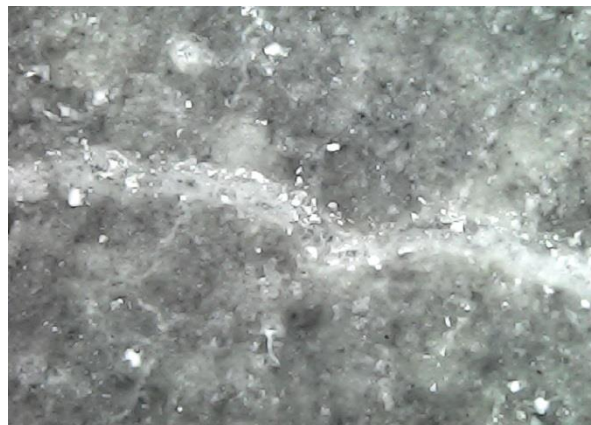
Datë 01.06.2023



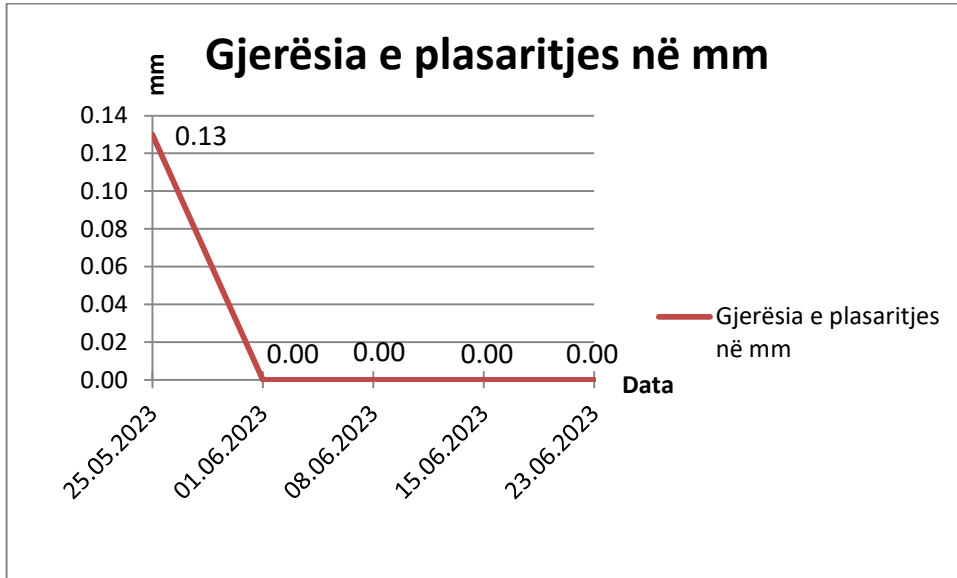
Datë 08.06.2023



Datë 15.06.2023



Datë 23.06.2023



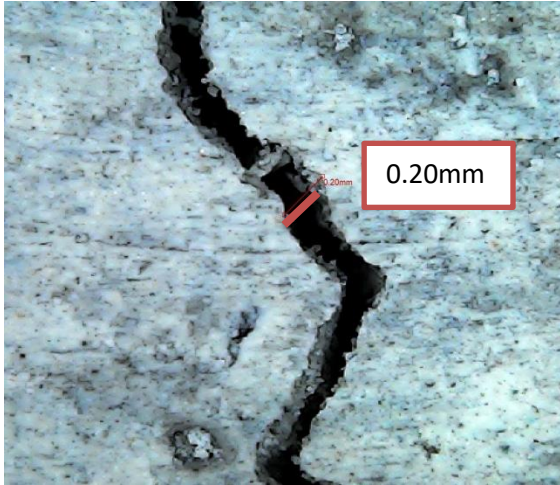
Gjerësia e plasaritjes në mm për mostrën Mostra R-15, M-12, Faqa 1, Pika 1  
R-15 (3 aditive - Superplastifikator 1%, Liquid 0.5% dhe Crystal 0.8%)

Përqindja e mbylljes së plasaritjes do të llogaritet me formulën

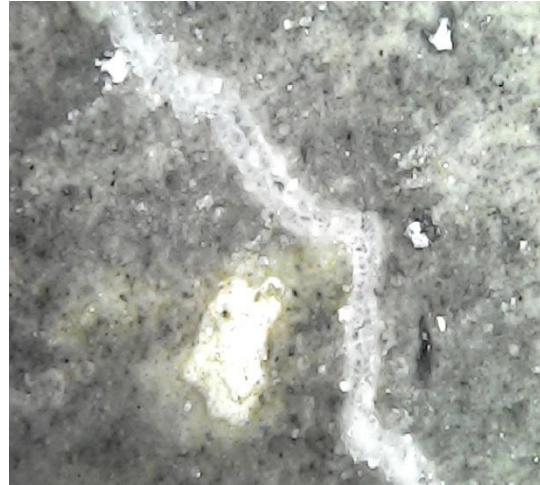
$$i(\%) = \frac{PI - PV}{PI} \cdot 100 = \left( \frac{0.13 - 0.00}{0.13} \right) \cdot 100 \% = \underline{\underline{100\%}}$$

Mostra R-15, M-12, Faça 2, Pika 1

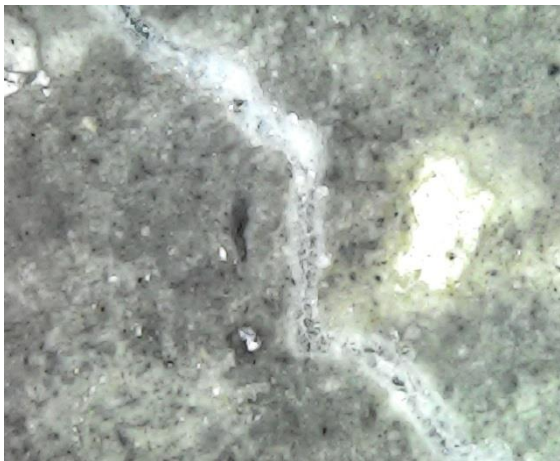
R-15 (3 aditive - Superplastifikator 1%, Liquid 0.5% dhe Crystal 0.8%)



Datë 25.05.2023



Datë 01.06.2023



Datë 08.06.2023

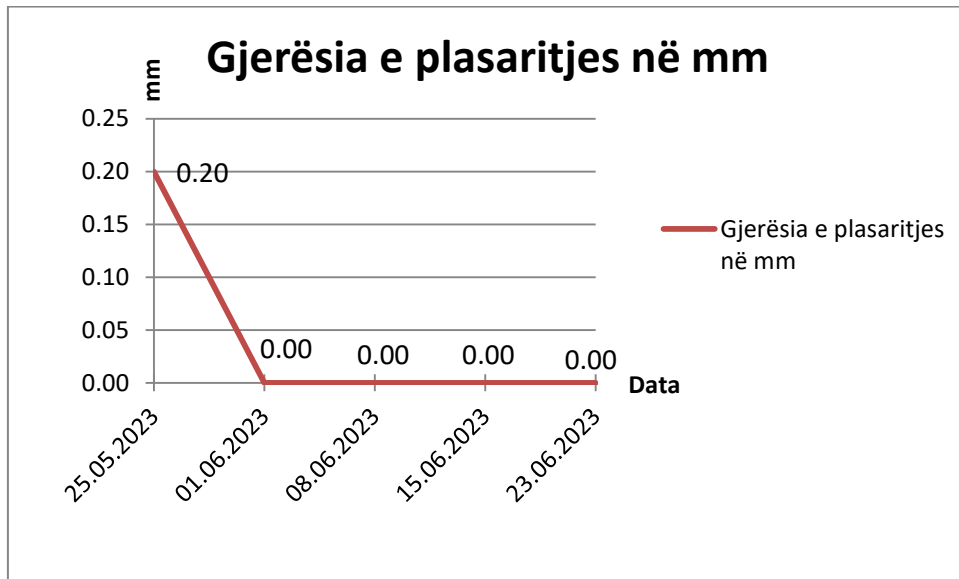


Datë 15.06.2023





Datë 23.06.2023

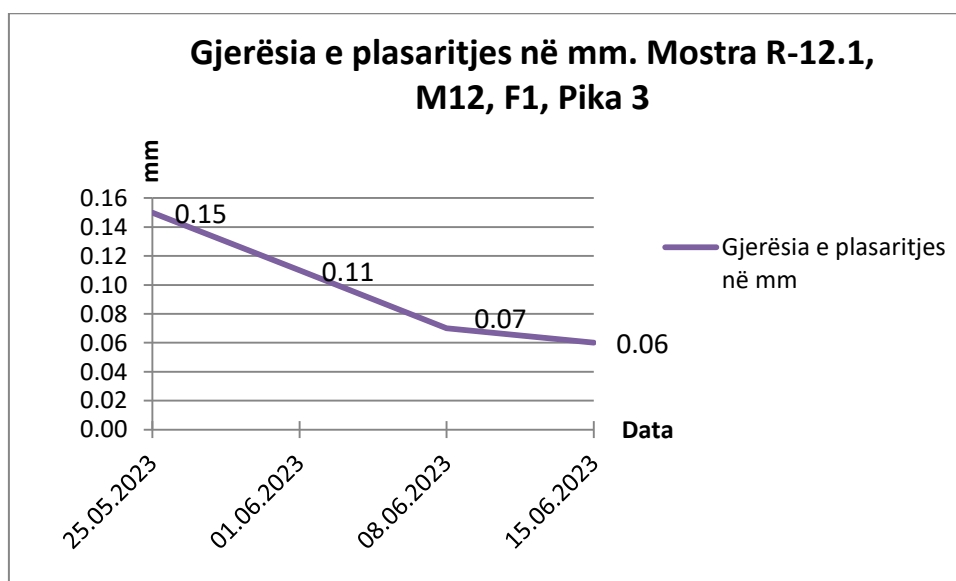
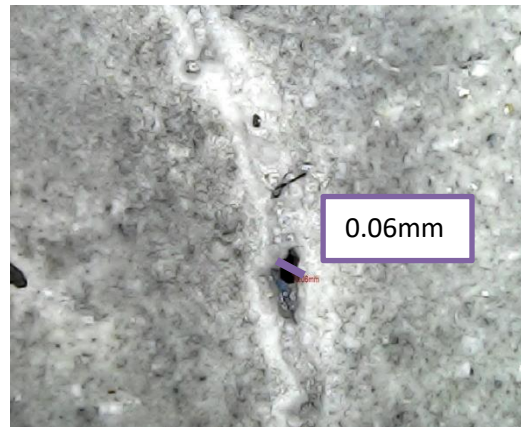
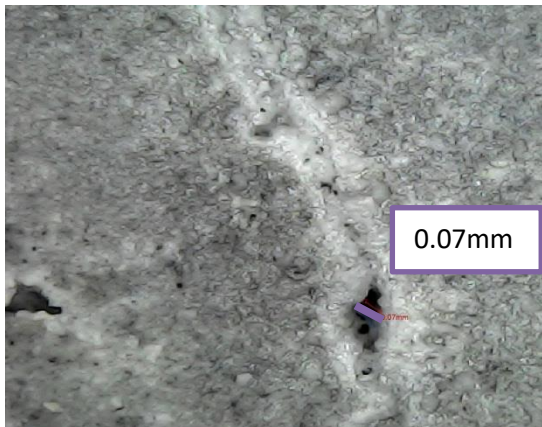
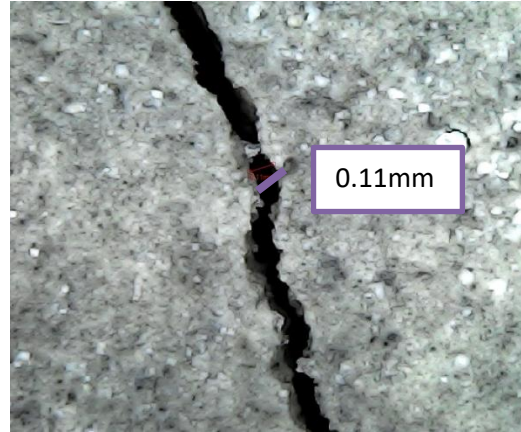
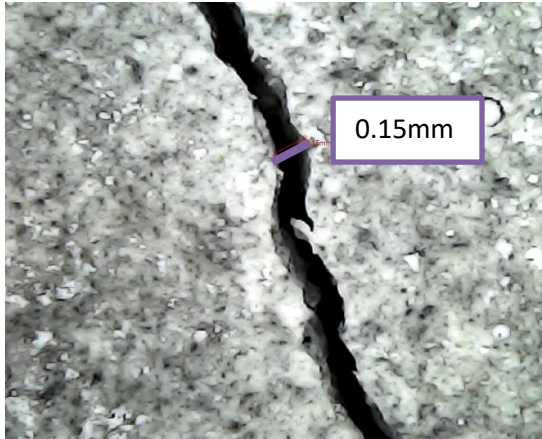


Gjerësia e plasaritjes në mm për mostrën Mostra R-15, M-12, Faqa 2, Pika 2  
R-15 (3 aditive - Superplastifikator 1%, Liquid 0.5% dhe Crystal 0.8%)

Përqindja e mbylljes së plasaritjes do të llogaritet me formulën

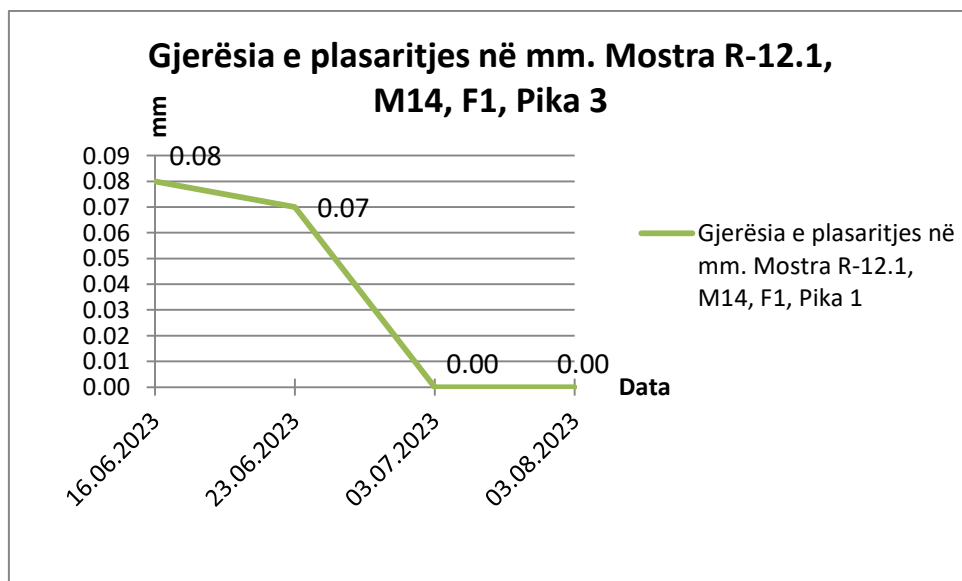
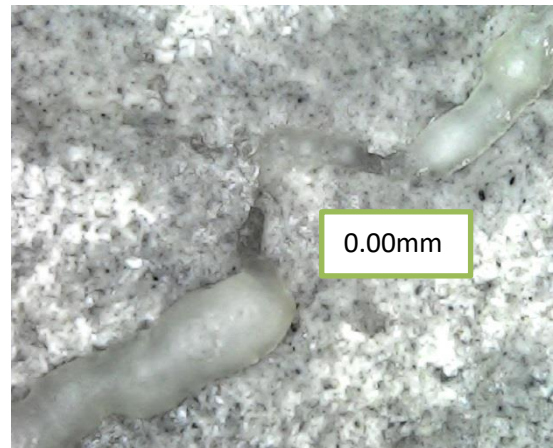
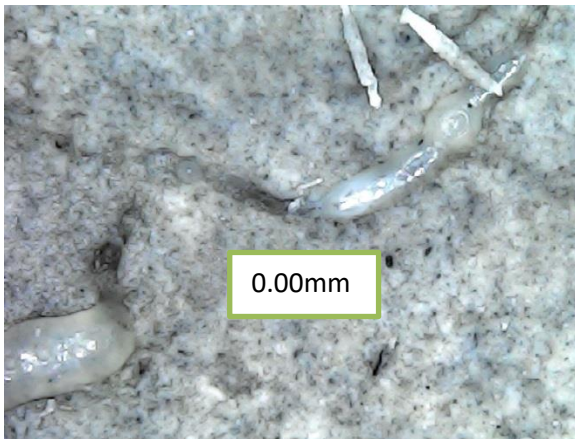
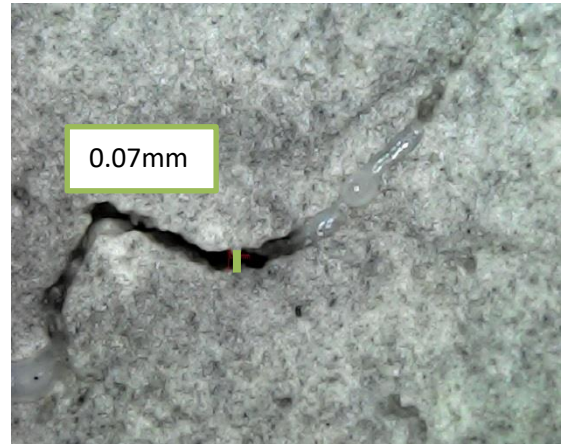
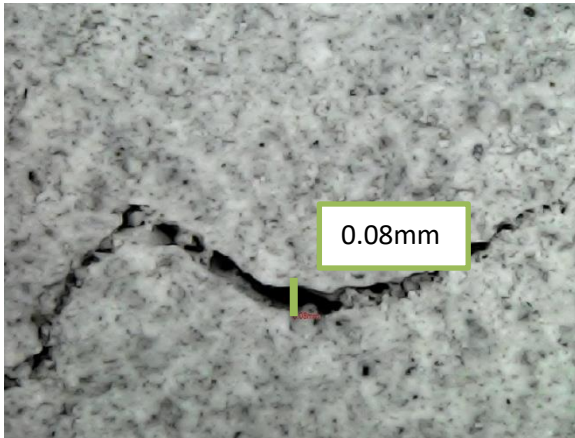
$$i(\%) = \frac{PI - PV}{PI} \cdot 100 = \left( \frac{0.20 - 0.00}{0.20} \right) \cdot 100 \% = \underline{100\%}$$

Vazhdim krahasimi i rezultateve në mes të M12 dhe M14



Përqindja e mbylljes së plasaritjes do të llogaritet me formulën

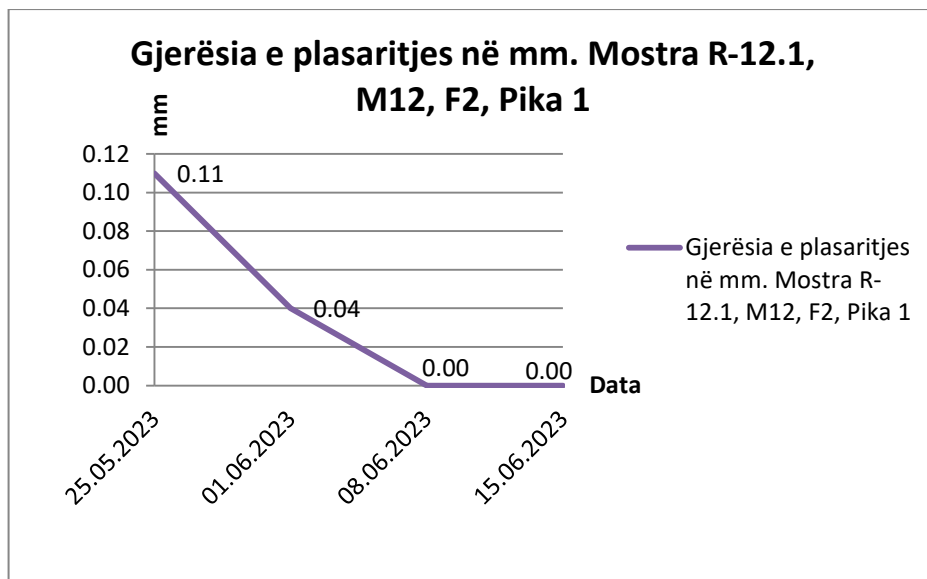
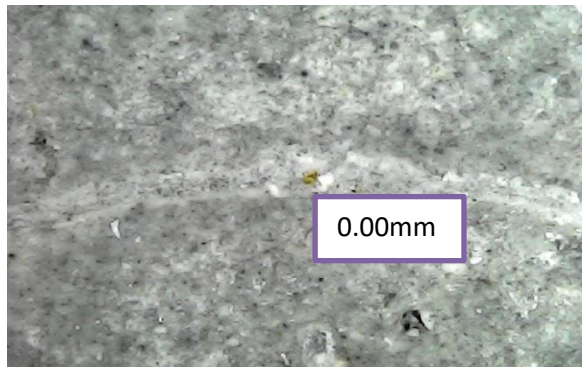
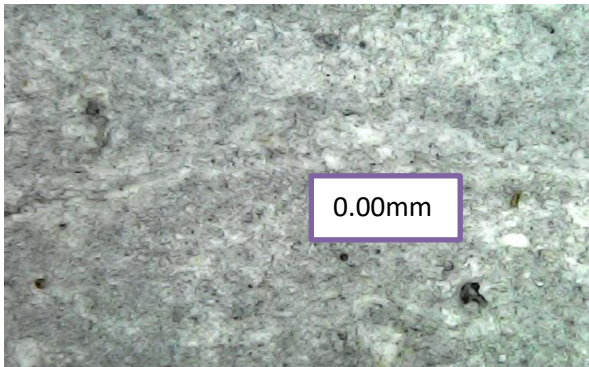
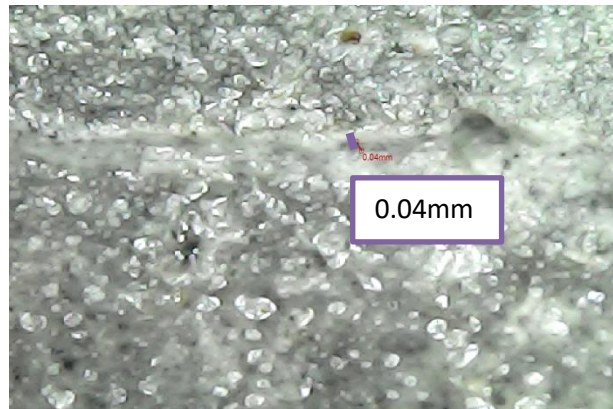
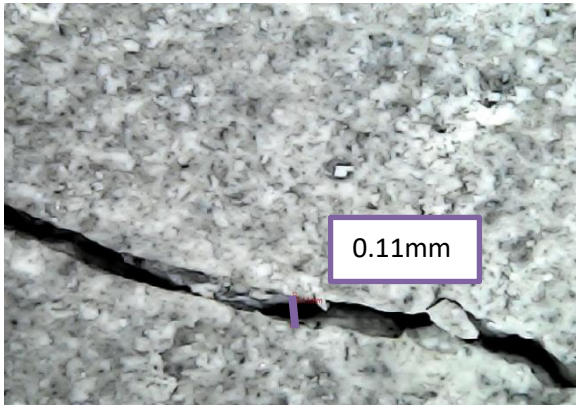
$$i(\%) = \frac{PI - PV}{PI} \cdot 100 = \left( \frac{0.15 - 0.06}{0.15} \right) \cdot 100 \% = \underline{60\%}$$



Përqindja e mbylljes së plasaritjes do të llogaritet me formulën



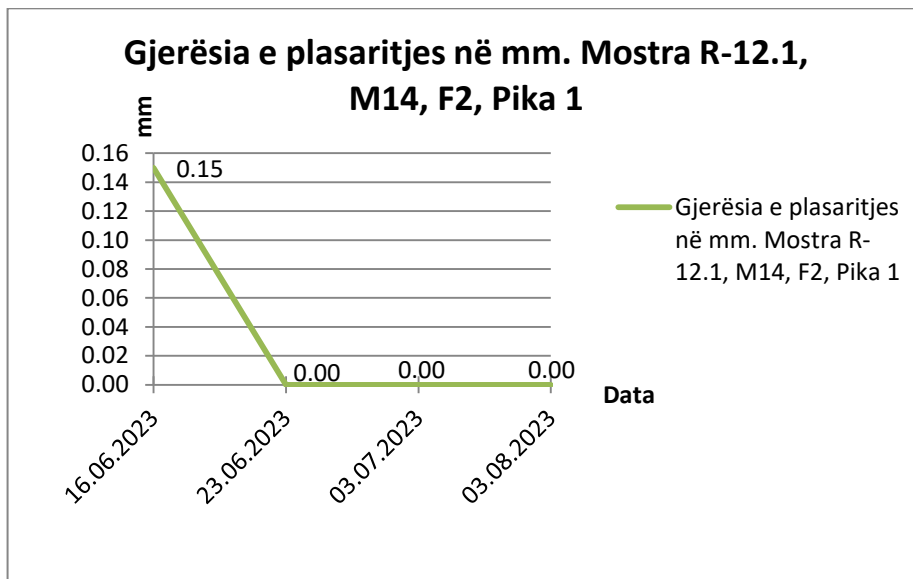
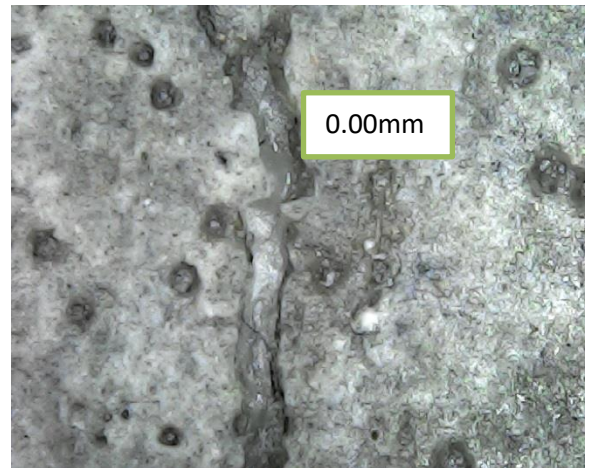
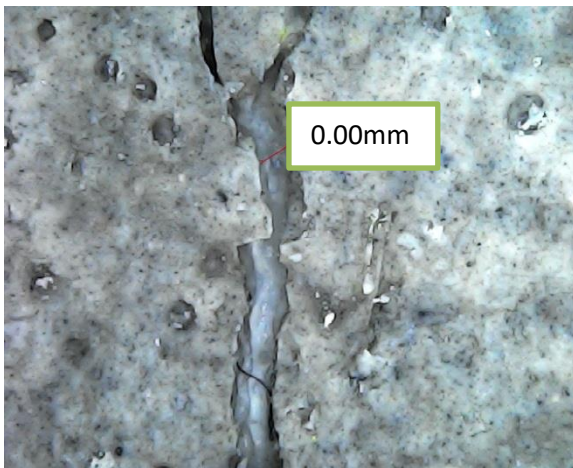
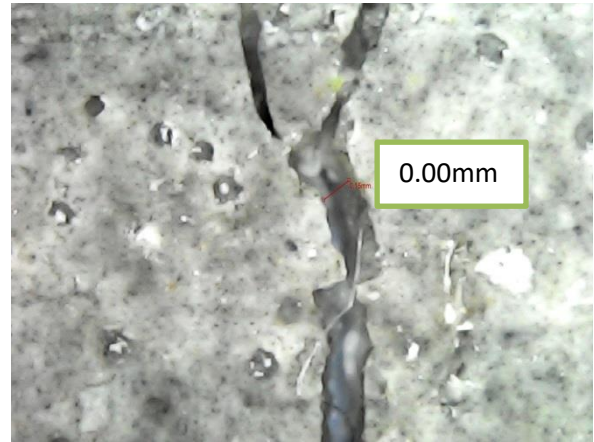
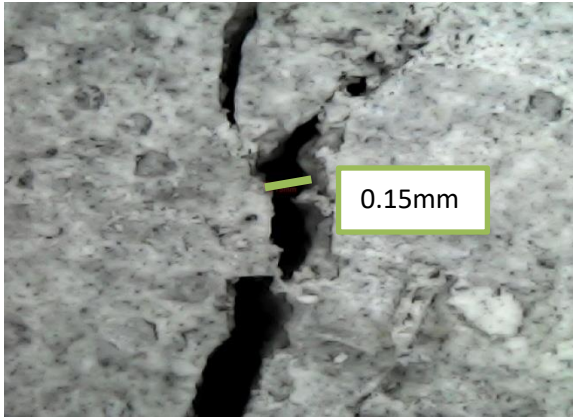
$$i(\%) = \frac{PI - PV}{PI} \cdot 100 = \left( \frac{0.08 - 0.00}{0.08} \right) \cdot 100 \% = \underline{100\%}$$



Përqindja e mbylljes së plasaritjes do të llogaritet me formulën

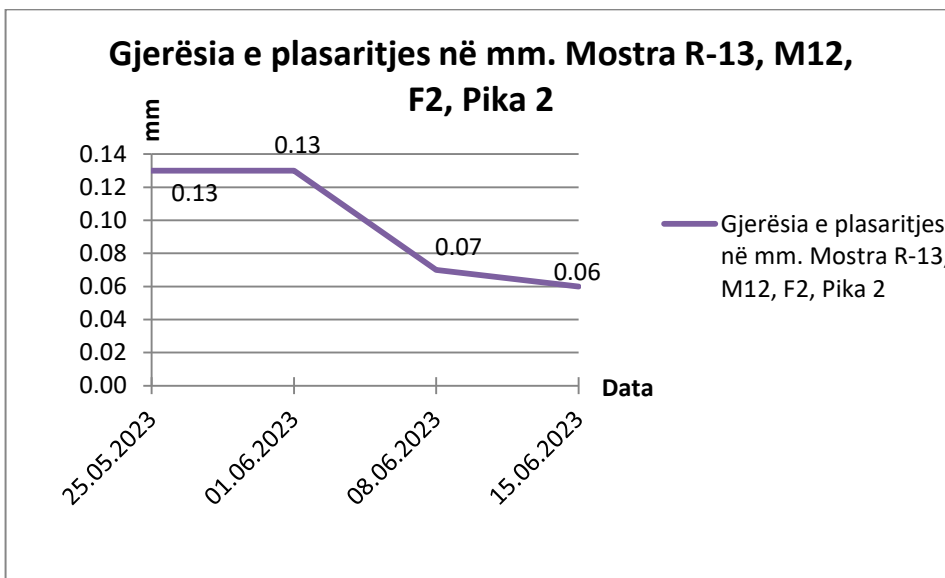
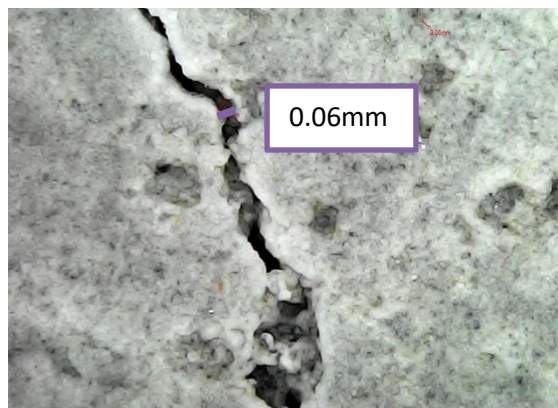
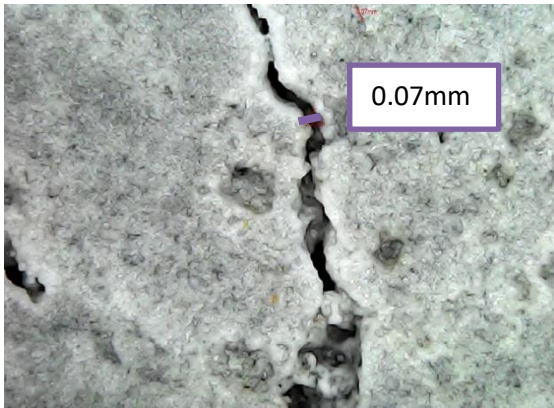
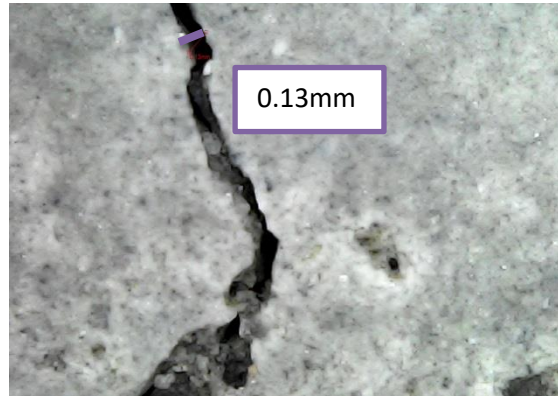
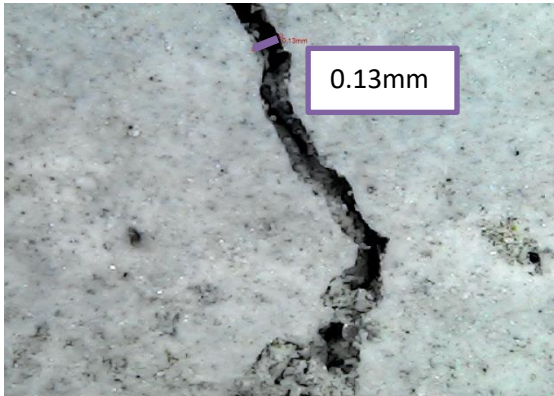


$$i(\%) = \frac{PI - PV}{PI} \cdot 100 = \left( \frac{0.11 - 0.00}{0.11} \right) \cdot 100 \% = \underline{100\%}$$



Përqindja e mbylljes së plasaritjes do të llogaritet me formulën

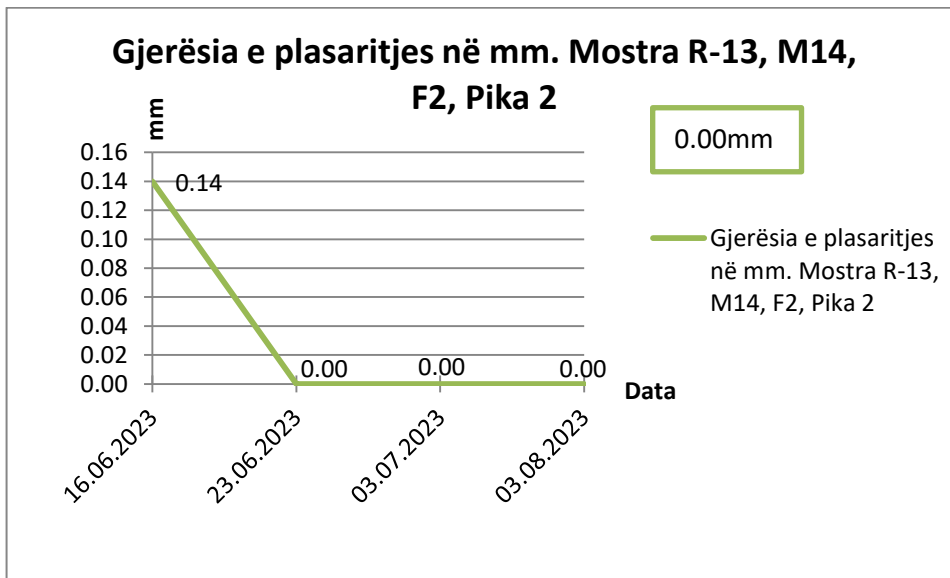
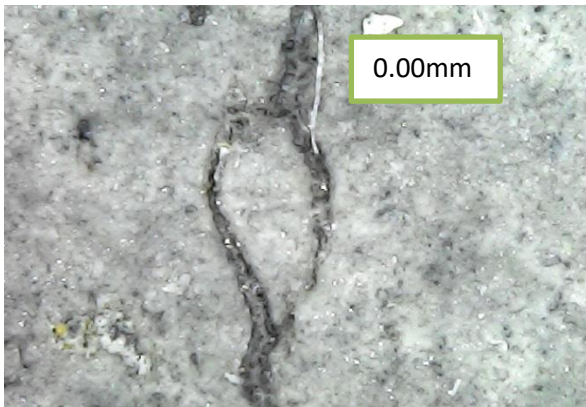
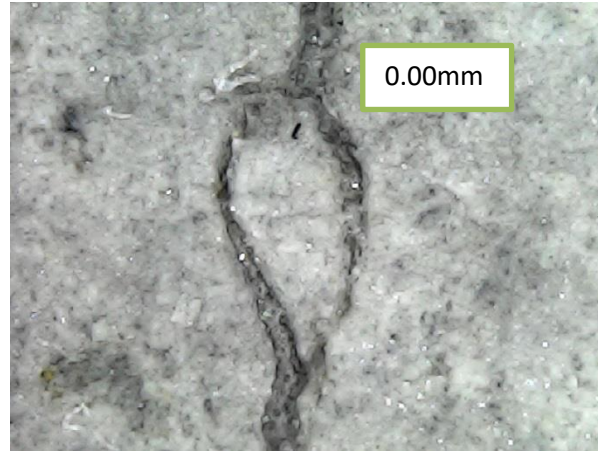
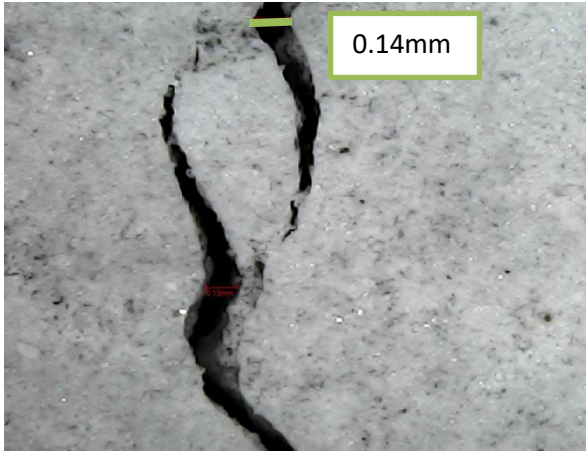
$$i(\%) = \frac{PI - PV}{PI} \cdot 100 = \left( \frac{0.15 - 0.00}{0.15} \right) \cdot 100 \% = \underline{100\%}$$



Përqindja e mbylljes së plasaritjes do të llogaritet me formulën

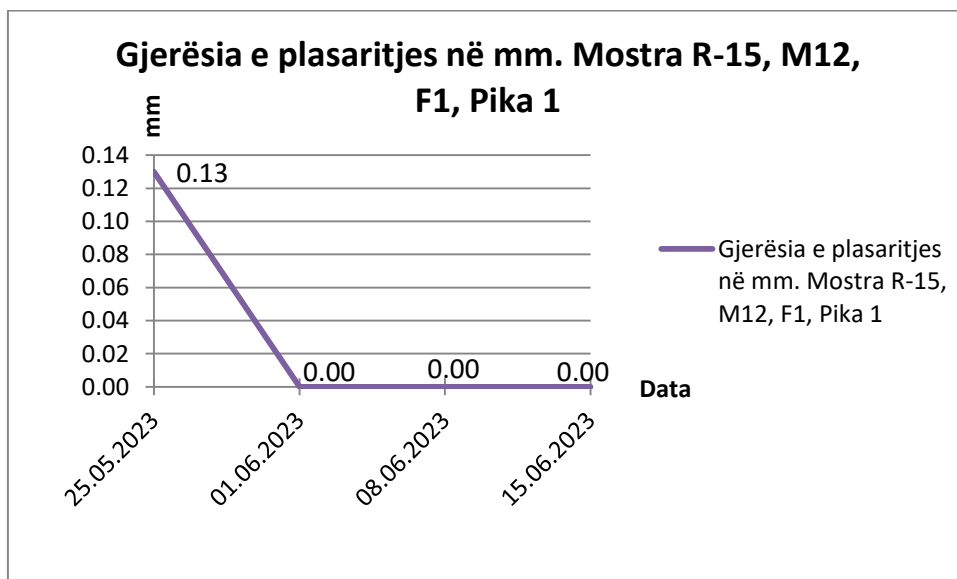
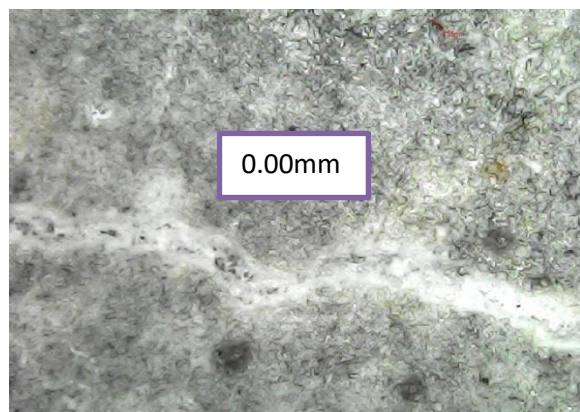
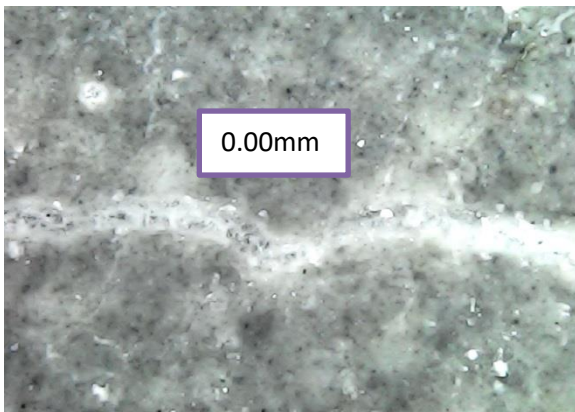
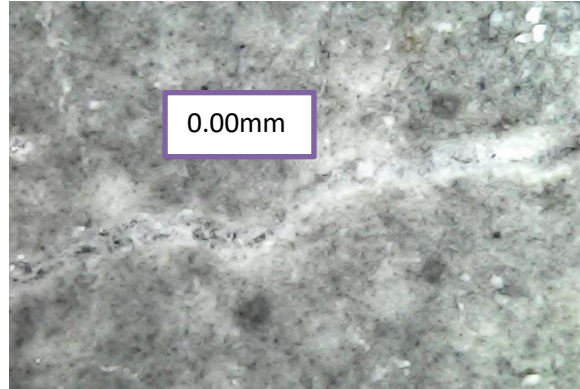
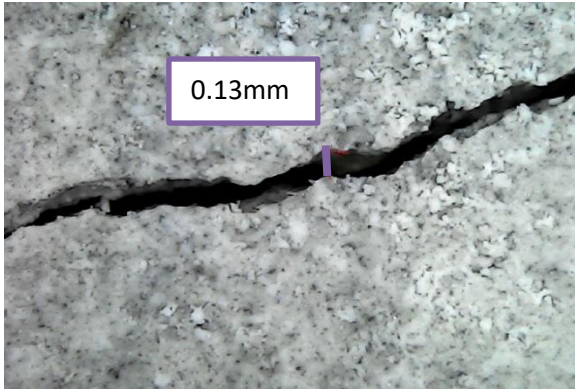
$$i(\%) = \frac{PI - PV}{PI} \cdot 100 = \left( \frac{0.13 - 0.06}{0.13} \right) \cdot 100 \% = \underline{53.84\%}$$





Përçindja e mbylljes së plasaritjes do të llogaritet me formulën

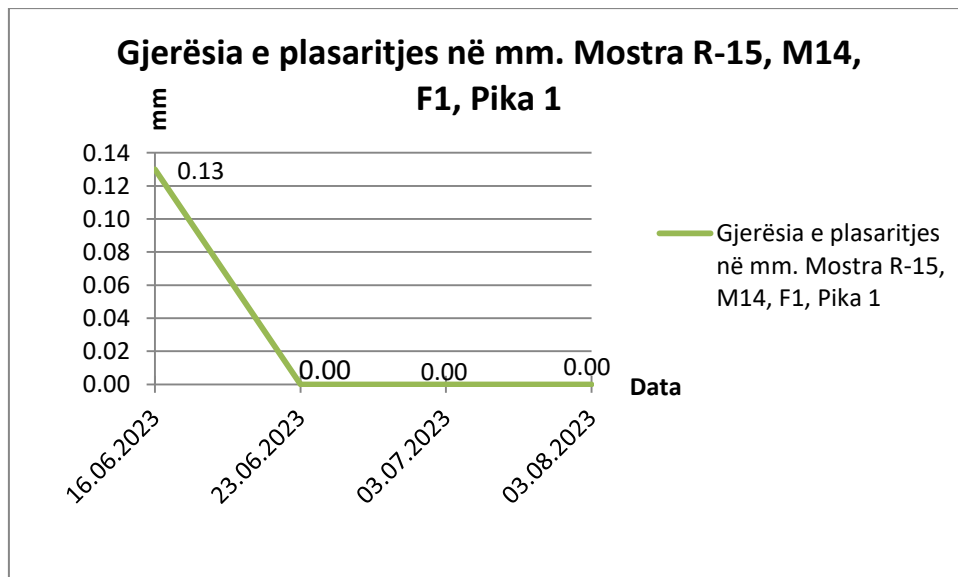
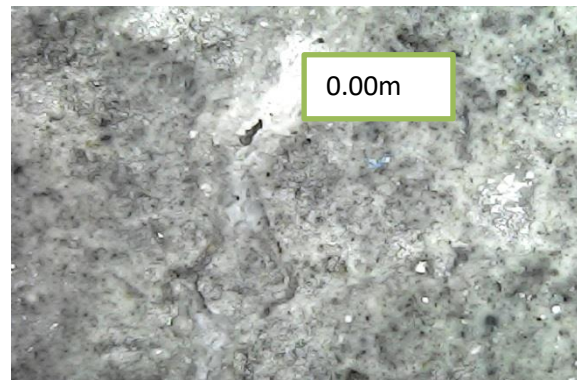
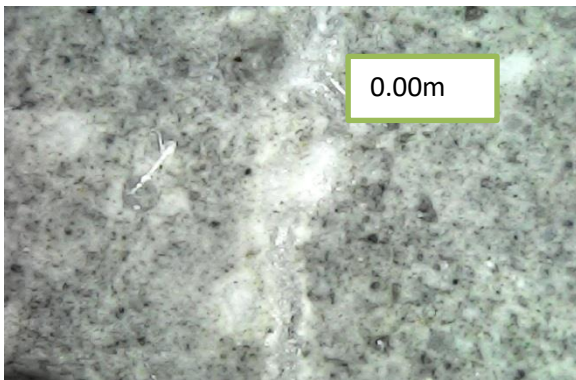
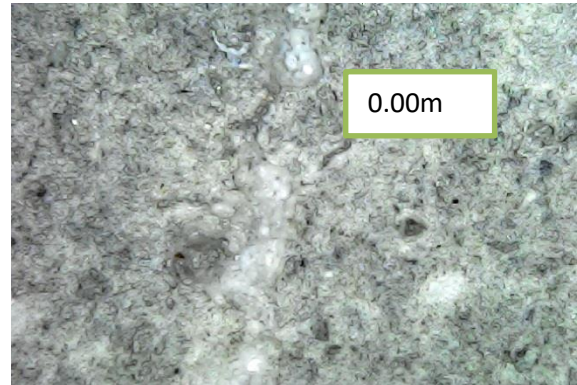
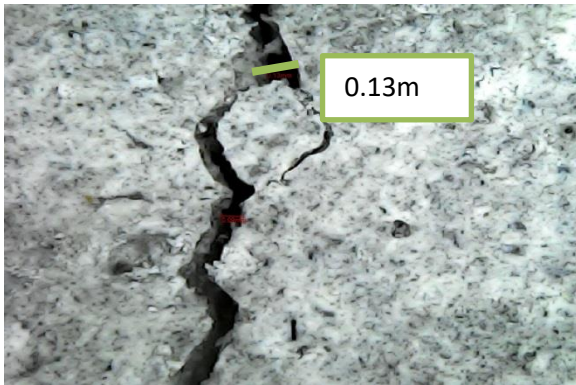
$$i(\%) = \frac{PI - PV}{PI} \cdot 100 = \left( \frac{0.14 - 0.00}{0.15} \right) \cdot 100 \% = \underline{100\%}$$



Përqindja e mbylljes së plasaritjes do të llogaritet me formulën



$$i(\%) = \frac{PI - PV}{PI} \cdot 100 = \left( \frac{0.13 - 0.00}{0.00} \right) \cdot 100 \% = \underline{100\%}$$

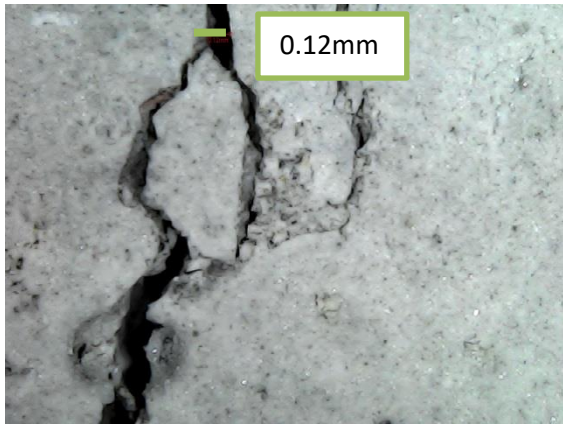


Përqindja e mbylljes së plasaritjes do të llogaritet me formulën

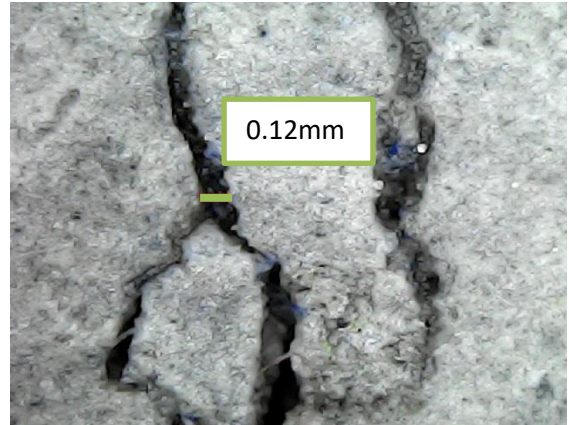
$$i(\%) = \frac{PI - PV}{PI} \cdot 100 = \left( \frac{0.13 - 0.00}{0.13} \right) \cdot 100 \% = \underline{100\%}$$

Kronologjia e mbylljes së plasaritjeve në periudhe kohore prej 6 muajve për mostrat M-14

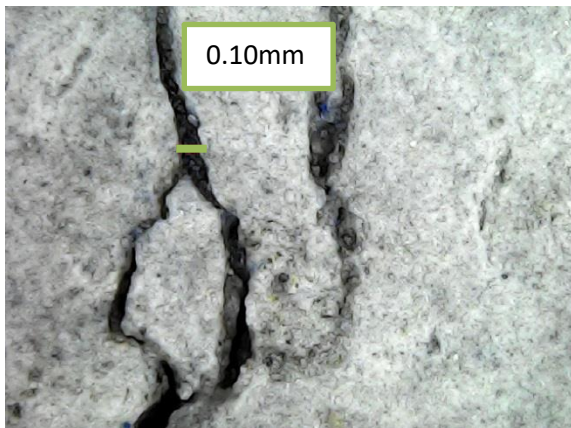
R-13, M-14, F2, P1



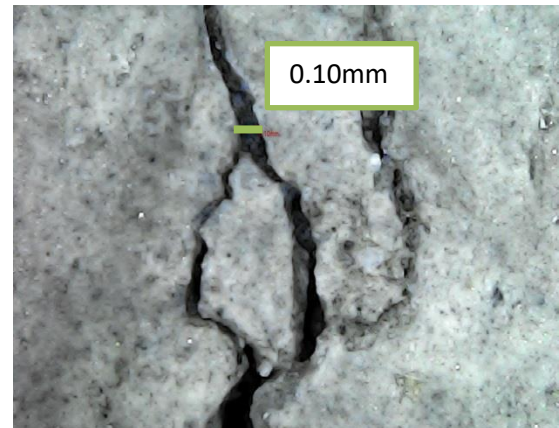
Datë 16.06.2023



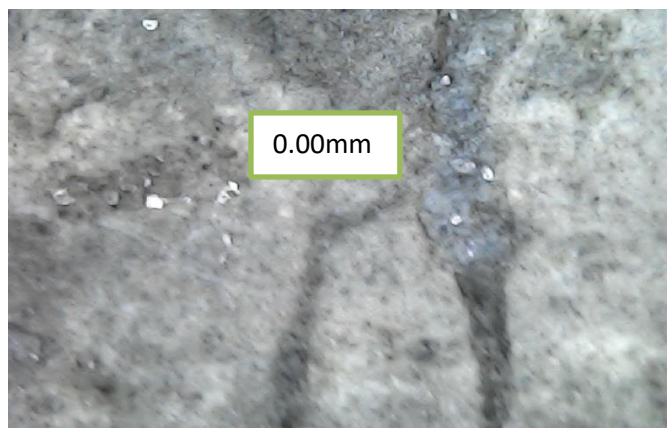
Datë 23.06.2023



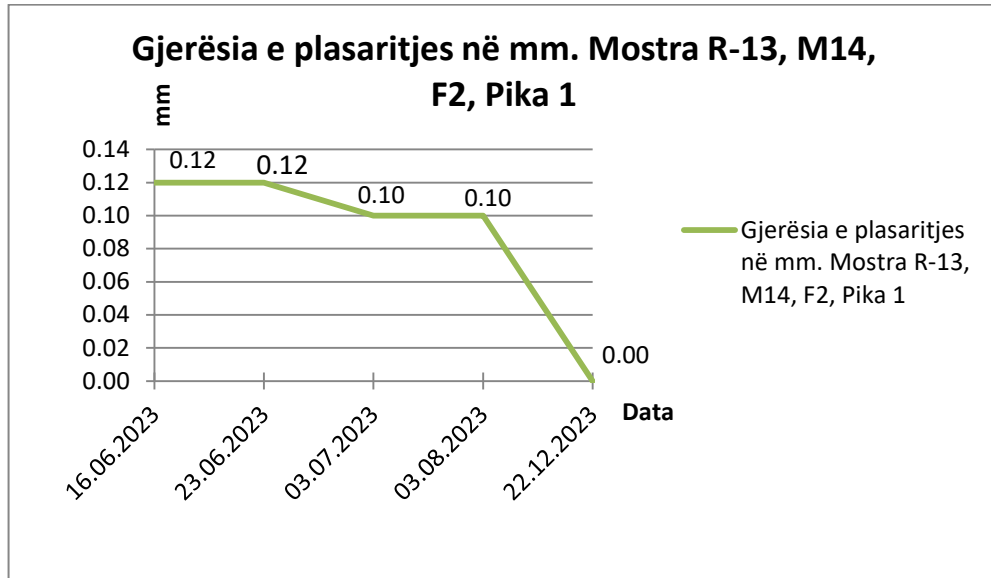
Datë 03.07.2023



Datë 03.08.2023



Datë 22.12.2023

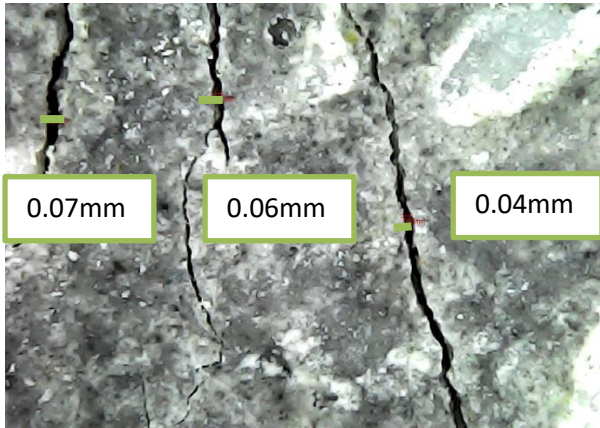


Përqindja e mbylljes së plasaritjes do të llogaritet me formulën

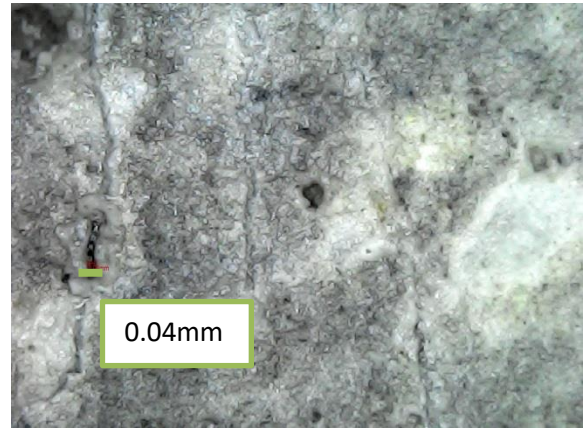
$$i(\%) = \frac{PI - PV}{PI} \cdot 100 = \left( \frac{0.12 - 0.00}{0.12} \right) \cdot 100 \% = \underline{100\%}$$



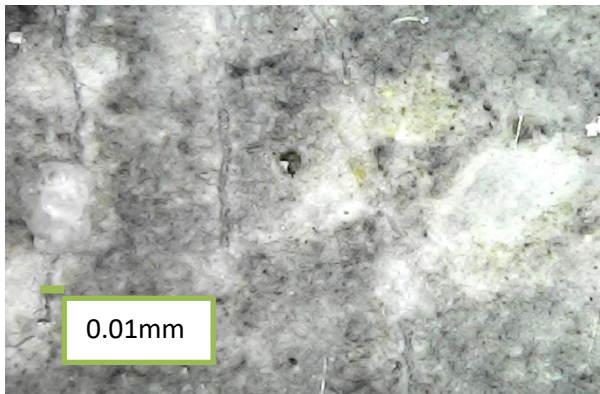
R-14, M-14, F1, P1



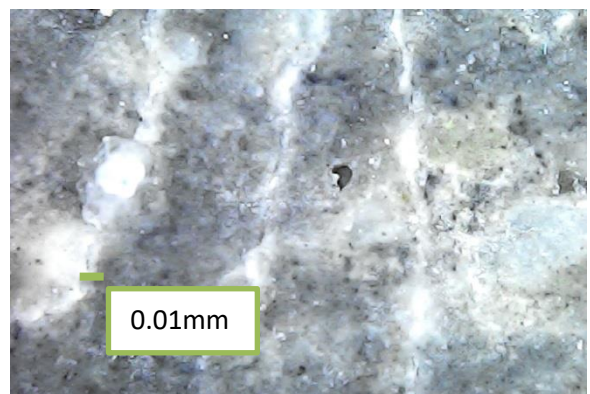
Datë 16.06.2023



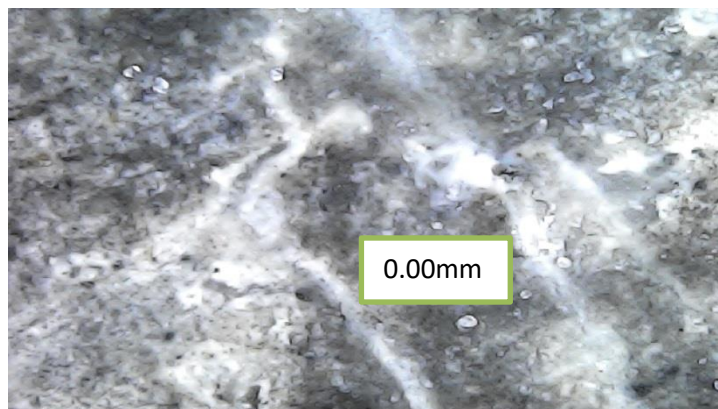
Datë 23.06.2023



Datë 03.07.2023

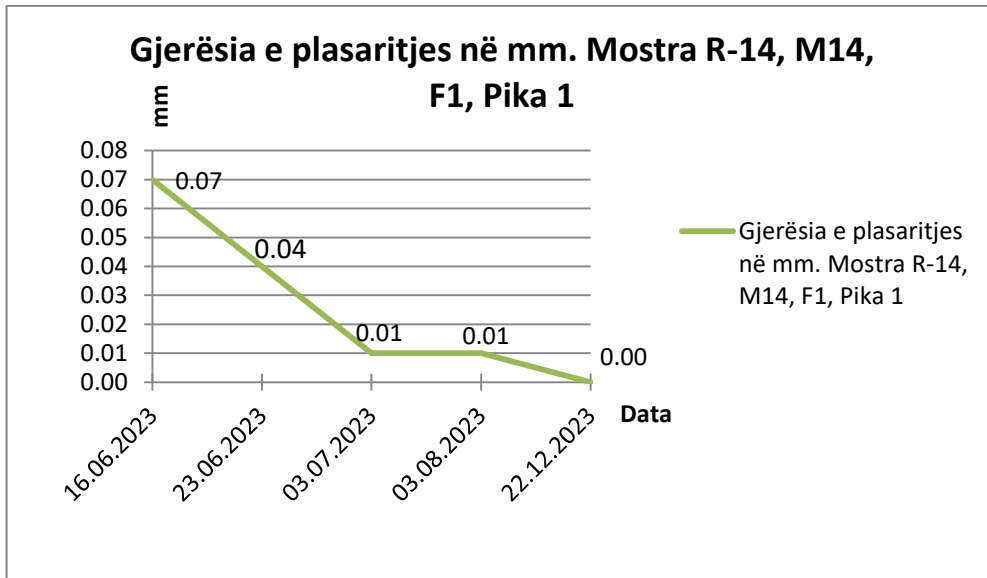


Datë 03.08.2023



Datë 22.12.2023

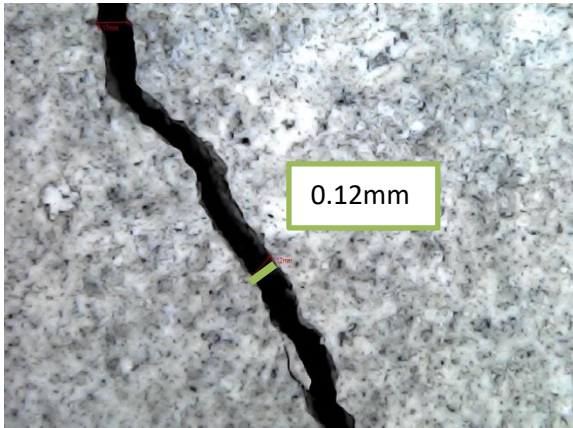




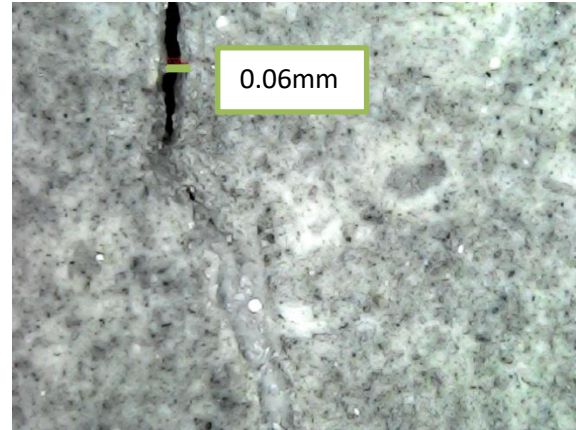
Përqindja e mbylljes së plasaritjes do të llogaritet me formulën

$$i(\%) = \frac{PI - PV}{PI} \cdot 100 = \left( \frac{0.07 - 0.00}{0.07} \right) \cdot 100 \% = \underline{100\%}$$

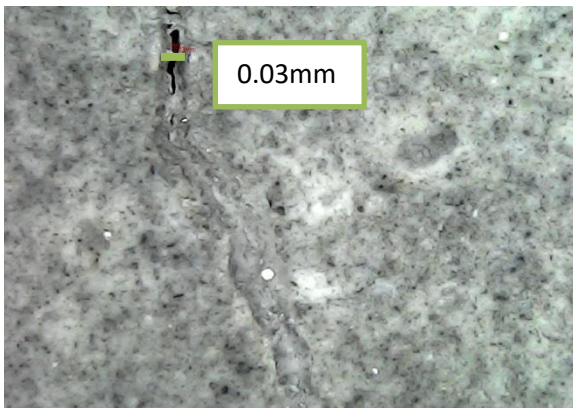
R-15, M-14, F2, P1



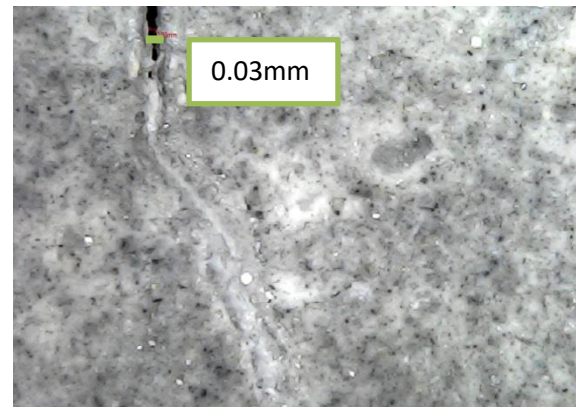
Datë 16.06.2023



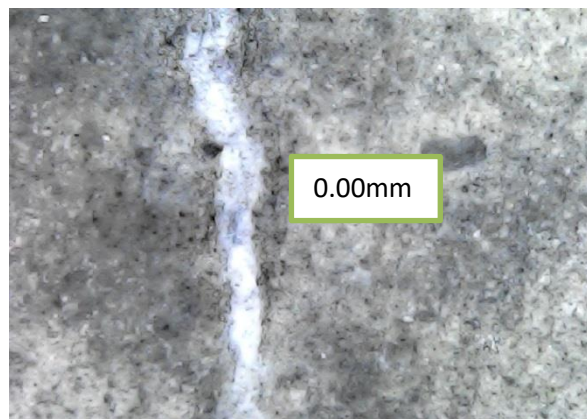
Datë 23.06.2023



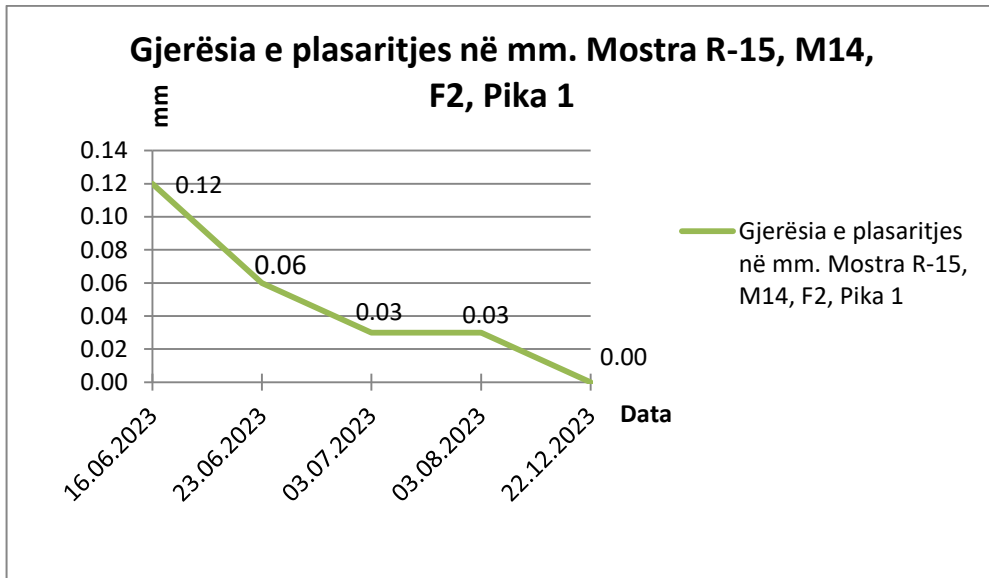
Datë 03.07.2023



Datë 03.08.2023



Datë 22.12.2023



Përqindja e mbylljes së plasaritjes do të llogaritet me formulën

$$i(\%) = \frac{PI - PV}{PI} \cdot 100 = \left( \frac{0.12 - 0.00}{0.12} \right) \cdot 100 \% = \underline{100\%}$$

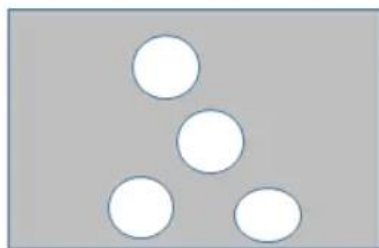
## Përshkueshmëria e ujit

Përshkueshmëria është një masë e sasisë së ujit, ajrit dhe substancave të tjera që mund të hyjnë në matricën e betonit. Betoni përmban pore që mund t'i lejojnë këto substanca të hyjnë ose të largohen. Përshkueshmëria e betonit mund të jetë një arsye kryesore për përkeqësimin e betonit për shkak të korrozionit të çelikut përforcues dhe mekanizmave të tjerë të përkeqësimit.

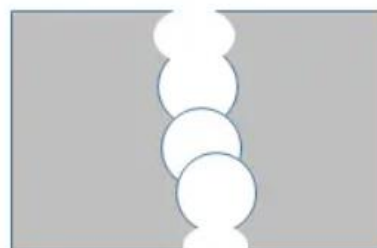
Fjala "përshkueshmëri" i referohet aftësisë për të lejuar që lëngjet ose gazrat të kalojnë nëpër të. Ndërsa termi "porozitet" i referohet sasisë së hapësirës së mbushur me ajër brenda materialit. Pra, përshkueshmëria e betonit është aftësia e tij për t'i rezistuar depërtimit nga joni i lëngshëm, gazi ose klori për shkak të poreve të tij.

### **Poroziteti dhe Përshkueshmëria**

Poret e lidhura me një diametër minimal prej 120nm-160nm janë arsyet kryesore për shkaktimin e përshkueshmërisë. Poret e izoluar dhe shumë të vogla, poret e mbushura me ujë ose poret e mëdha me hyrje të ngushta nuk mbështesin përshkueshmërinë.



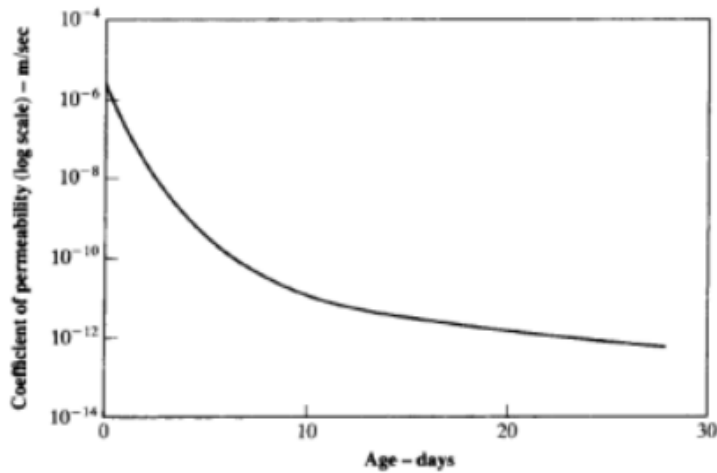
Isolated Pores



Connected Pores

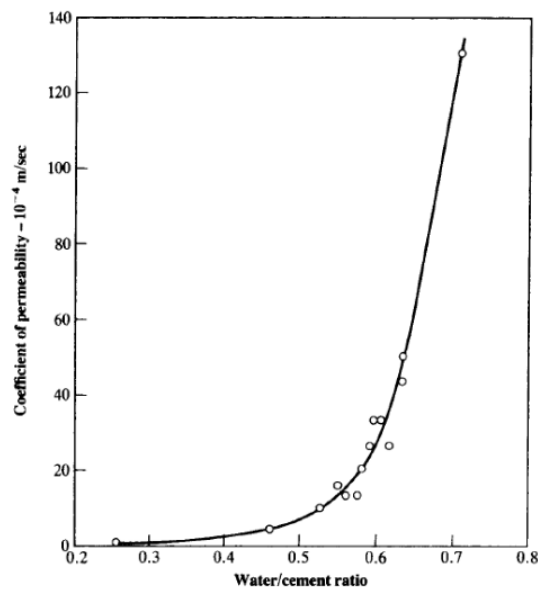
Gjatë fazës fillestare të ngurtësimit të betonit kur Aliti dhe Beliti i nënshtrohen reaksioneve të ngurtësimit, poret kapilar zvogëlohen gradualisht dhe kështu ka një rënie graduale të përshkueshmërisë. Produktet e hidratimit zënë dyfishin e hapësirës së përbërësve të ngurtë origjinalë. Kështu, për raport më të lartë w/c, boshllëqet nuk mbushen plotësisht duke rezultuar në përshkueshmëri më të lartë. Megjithatë, me rritjen e moshës së betonit, përshkueshmëria mund të rritet.





Në përgjithësi transporti i ujit përmes betonit ndodh nga çarje dhe pore kapilare. Poret me përmasa më të vogla në rangun e nanometrave janë më pak përgjegjës për përshkueshmërinë. Formimi i poreve kapilare nga ana tjetër varet nga raporti i çimentos së ujit të betonit, kështu që ekziston një lidhje e matshme midis koeficientit të përshkueshmërisë dhe raportit w/c siç tregohet në figurën më poshtë.

Ndërsa raporti më i ulët w/c është një nga faktorët për të reduktuar përshkueshmërinë, ai nuk është kusht i mjaftueshëm. Duhet të theksohet se një beton i dendur i klasifikuar mirë do të ketë përshkueshmëri më të ulët. Kështu, çdo beton me agregat të klasifikuar me boshllëqe, edhe me racion të ulët w/c do të ketë përshkueshmëri më të lartë.



Pse është e detyrueshme të dihet përshkueshmëria e betonit?

Në betonin e armuar, hyrja e ujit dhe ajrit rezulton në korrozion të çelikut që çon në zgjerim, plasaritje dhe prishje të çelikut.

Betoni nuk do të jetë në gjendje t'i rezistojë veprimit të ngricës nëse betoni ngopet me ujë për shkak të përshkueshmërisë.

Factors affecting permeability of concrete:

**Faktorët që ndikojnë në përshkueshmërinë e betonit:**

### 1) Curing of concrete

Betoni duhet të trajtohet në mënyrë adekuate duke marrë parasysh motin atmosferik. Kurimi jo i duhur në beton çon në formimin e çarjeve dhe nga ana tjetër, rrit përshkueshmërinë e betonit.

Meqenëse kemi diskutuar tashmë poret e izoluara të mbushura me ujë nuk inkurajojnë përshkueshmërinë. Pra, gjatë procesit të kurimit, betonit i sigurojmë ujë të mjaftueshëm për të parandaluar dehidratimin e tij.

Si rezultat, uji i spërkatur përdoret nga betoni për reagimin e tij për të forcuar në mënyrë që poret të zvogëlohen. Pra, për shkak të pranisë së poreve (boshllëqeve) më të ulëta, do të ketë përshkueshmëri të ulët.

Prandaj, pjekja e betonit rrit plotësisht përshkueshmërinë e betonit ose ul përshkueshmërinë në beton.

### 2) Water to cement ratio

Raporti i çimentos së ujit është përgjegjës për porozitetin e pastës më të fortë të çimentos. Sa më i ulët të jetë raporti  $w/c$  aq më i ulët është përshkueshmëria në beton.

Kjo është për shkak se për një raport më të ulët  $w/c$  do të ketë më shumë sasi të porcionit të çimentos. Pra, kur çimentoja përzihet me ujë, ajo bën më shumë pastë dhe kjo pastë mbushet në mënyrë që poret shtesë të mbushen lehtësisht.

Për raportin e lartë  $w/c$ , grimcat e çimentos dhe agregatit nuk do të jenë aq të ngjeshura sa në rastin e një raporti  $w/c$  më të ulët. Në fund të fundit, krijon pore të cilat nuk janë të mbushura me hidratim. Prandaj, betoni do të ishte i përshkueshëm kur uji i lirë largohet nga poret për shkak të avullimit.

Përshkueshmëria është praktikisht zero për raportin e çimentos së ujit prej 0.4.

### 3) Age of concrete

Përshkueshmëria e betonit rritet ose përshkueshmëria në beton zvogëlohet me rritjen e moshës së betonit sepse me rritjen e moshës së betonit poret do të mbusheshin me ujë për shkak të procesit të përsëritur të hidratimit për një periudhë të gjatë kohore.

### 4) Faktorë të tjerë

Kompaktësia në beton, Përdorimi i përzierjeve, madhësia e agregatit në beton, përthithja dhe homogjeniteti në beton, vetitë e çimentos.

Meqenëse tashmë e dimë se uji nuk është përgjegjës vetëm për përshkueshmërinë në beton

**Ekzistojnë 3 mënyra për të përcaktuar përshkueshmërinë në beton.**

Përshkueshmëria e ujit nga presioni

Përziëni me një zgjidhje kripe

Testi i shpejtë i përshkueshmërisë së klorurit

Water permeability by pressure

Ponding with a salt solution

Rapid chloride permeability test

## 1) Rapid chlorine permeability test

Testi i shpejtë i përshkueshmërisë së klorurit (RCPT) përcakton rezistencën ndaj depërtimit të joneve të klorurit. Testi i shpejtë i përshkueshmërisë së klorurit RCPT-ASTM C 1202 përdoret zakonisht për të vlerësuar rezistencën e betonit ndaj hyrjes së joneve të klorurit për shkak të thjeshtësisë dhe shpejtësisë së tij.

RCPT është një tregues elektrik i aftësisë së betonit për t'i rezistuar depërtimit të joneve të klorurit. Mundëson parashikimin e jetëgjatësisë së strukturave të betonit. Përdoret për qëllime të kontrollit të cilësisë bazuar në qëndrueshmëri, tensioni konstant (V) aplikohet në një ekzemplar betoni për 6 orë dhe rryma që kalon nëpër beton regjistrohet për të gjetur Coulomb

Ky test përcakton përçueshmërinë elektrike të shkallëve të ndryshme të përzierjeve të betonit dhe tregon rezistencën e tij ndaj depërtimit të joneve të klorurit. 3 mënyra për të vlerësuar rezistencën e betonit ndaj hyrjes së joneve të klorurit: ASTM C1202 "RCPT or Coulomb test", Nordtest Build 492 ose EN 12390-18 "Chloride Migration Coefficient" dhe ASTM C1760 "Bulk Conductivity"

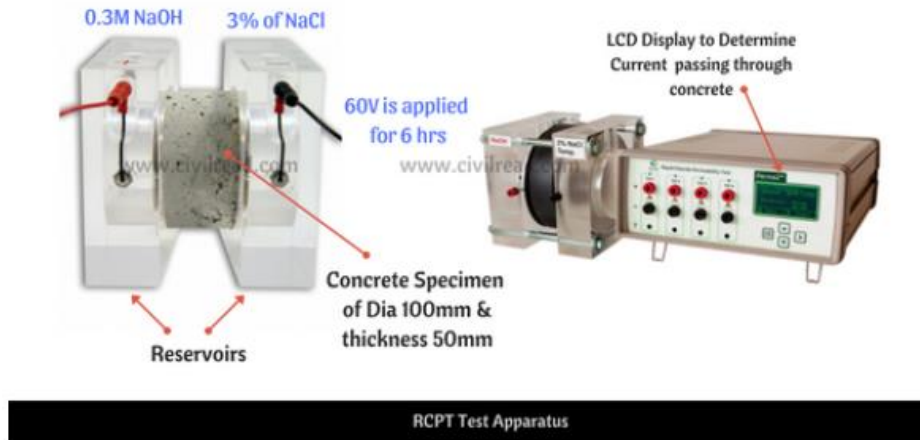
Çfarë është Coulomb?

RCPT matet në Coulomb. Rryma matet në amper. Një kulomb është një amper - sekondë që do të thotë se një amper i kaluar nëpër mostrën e betonit në një sekondë është një kulon, dhe ngarkesa e kaluar në 60 sekonda do të ishte 60 kulomb. Sa më i lartë të jetë kulon, aq më i lartë është përshkueshmëria dhe anasjelltas

### Aparatet:

Ky test kryhet nëpërmjet pajisjeve të Testit të Shpejtë të Përshkueshmërisë së Klorurit. Ai përbëhet nga dy rezervuarë. Njëri prej tyre ka 3.0% tretësirë NaCl dhe një rezervuar tjetër ka tretësirë 0.3M NaOH. Si ekzemplar provë përdoret betoni me trashësi 50mm dhe diametër 90-100mm.





Procedura e provës së klorurit:

1. Mostra e betonit me diametër 100 mm dhe trashësi 50 mm është derdhur dhe e ngopur.
2. Mostra e betonit vendoset midis dy rezervuarëve (që quhet si një qelizë e vetme) që ka tretësirë NaCl në një rezervuar dhe tretësirë NaOH në tjetrin.
3. Këta rezervuarë janë të lidhur me furnizimin DC dhe një tension prej 60 V aplikohet në mostrën e betonit në të dy skajet për 6 orë.
4. Tani matni rrymën që kalon nëpër beton në intervale të ndryshme kohore.
5. Rryma që kalon nëpër beton përcaktohet nga një LCD i cili është i lidhur me qelizën.

Për përcaktimin e përshkueshmërisë së saktë të betonit merren 2-3 mostra nga e njëjta grumbull përzierje betoni dhe maten siç u përmend, vlera mesatare merret si lexim përfundimtar. Permeometri mund të ketë 2-3 qeliza me njehsor dixhital të veçantë LCD për të përcaktuar 2-3 mostra në të njëjtën kohë.

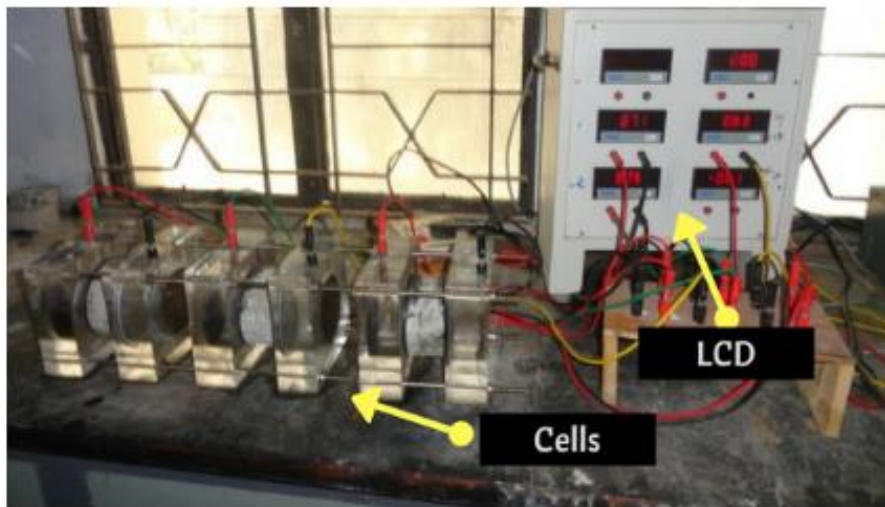


Tabela për interpretimin e rezultateve të testit RCPT:

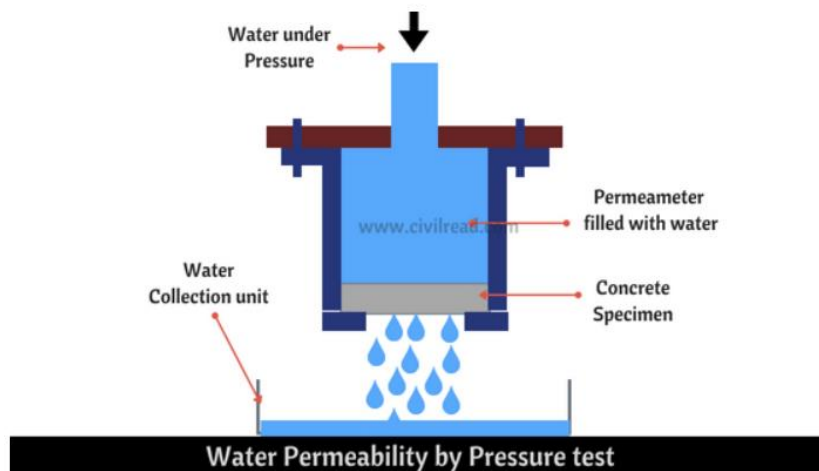
Ngarkesa totale e kaluar përcaktohet nga formula e lartpërmendur dhe përdoret për të vlerësuar betonin sipas kritereve të mëposhtme.

Charge (Coulombs)	Chloride Permeability
>4000	High Permeable Concrete
2000 - 4000	Moderate
1000 - 2000	Low
100 - 1000	Very Low
<100	Negligible

## 2) Water permeability of concrete by pressure:

Ky test është i përshtatshëm dhe zbatohet për betonin me përshkueshmëri të lartë. Ky test quhet edhe si provë e depërtimit të ujit të betonit.

Ashtu si në testin e mësipërm, ne kontrollojmë përshkueshmërinë e betonit bazuar në depërtimin e klorurit. Ky test nuk është i përshtatshëm për beton me përshkueshmëri të ulët dhe kërkon shumë kohë për rezultate.



Procedura:

1. Betoni me trashësi më të madhe se 20 mm vendoset në permeatër.
2. Dhe pastaj permeametri mbushet me ujë.
3. Për të gjetur përshkueshmërinë e betonit, uji që kalon përmes diskut mblidhet në njësinë e grumbullimit të ujit.
4. Për të përshpejtuar procesin, ushtrohet presioni në ujë nga lart.

Formula për përshkueshmërinë e ujit nga testi i presionit:



$$k = \frac{QL}{tAh}$$

- $k$  = Coefficient of Permeability
- $Q$  = Discharge of water into collection unit
- $t$  = Elapsed time in secs.
- $L$  = Top Length of Concrete Specimen
- $A$  = Top Area of Concrete Specimen
- $h$  = Applied Pressure Head in 'm'

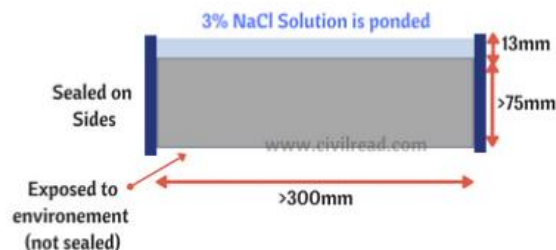


### Salt Ponding test - Testi i grumbullimit të kripës:

Ky test mbulohet fillimisht nga AASHTO T259. Ky test mat rezistencën e betonit ndaj depërtimit të joneve të klorurit. Depërtimi i klorureve në beton është shumë i rëndë në krahasim me substancat e tjera të dëmshme. Kjo u kushtoi vëmendje shumicës së studiuesve për të gjetur përshkueshmërinë e betonit të bazuar në kloride në krahasim me mekanizmat e tjerë. Ky test përdoret si një shkrim specifikimi.

Në këtë provë, kampioni i betonit mbyllet në anët dhe tretësira 3.0% NaCl derdhet mbi sipërfaqen e betonit.

Mostra e betonit (300mmx300mmx75mm), Tretësirë NaCl

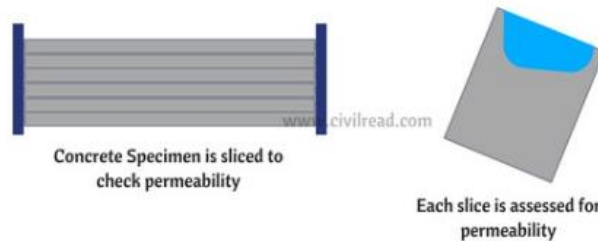


Salt [NaCl] Ponding Test

Procedura për testin e grumbullimit të kripës:

1. Ky test kërkon një mostër të madhe betoni në krahasim me provat e tjera. 3 pllaka betoni me gjatësi dhe gjerësi 300mm x 300mm dhe trashësi 75mm derdhen dhe thahen për 14 ditë dhe mbahen në dhomën e tharjes për 28 ditë me një mjedis me lagështi relative 50% përpara kryerjes së provës.
2. Çdo pllakë betoni mbyllet në të dy anët dhe 3% e tretësirës NaCl grumbullohet në sipërfaqen e sipërme për 90 ditë.
3. Pjesa e poshtme e pllakës së betonit lihet e ekspozuar ndaj mjedisit të tharjes.
4. Mostrat mbahen me një sasi konstante të tretësirës së klorurit në sipërfaqen e sipërme për 90 ditë.

Pas përfundimit të 90 ditëve, ekzemplari pritët në feta si një shtresë me trashësi 12 mm secila që do të thotë se çdo ekzemplar pritët në 6 segmente.



Rezultatet:

Nëse betoni është i papërshkueshëm, depërtimi i klorurit në shtresa është zero.

Nëse betoni është më i përshkueshëm, atëherë kloruret mund të depërtojnë deri në shtresën e dytë ose të tretë nga lart.

Siç u përmend, ky test përdoret si një shkrim specifikimi ku mund të zgjidhni rezistencën e betonit bazuar në depërtimin e klorurit. Supozoni, nëse dëshironi një beton të shkëlqyeshëm të papërshkueshëm, mund të shkruani specifikimin si depërtim i klorurit deri në shtresën 1.

### **Reduktimi i përshkueshmërisë**

Ulja e përmbajtjes së ujit e kombinuar me prodhimin e komponimeve shtesë të çimentos redukton ndërlidhjen e poreve të betonit, duke ulur kështu përshkueshmërinë. Përshkueshmëria e reduktuar rezulton në përmirësim afatgjatë të qëndrueshmërisë dhe rezistencës ndaj formave të ndryshme të përkeqësimit.

### **Qëndrueshmëri e përmirësuar.**

Ulja e përshkueshmërisë rrit qëndrueshmërinë e betonit. Kjo ofron disa përfitime:

- Hiri fluturues reagon me alkaline të disponueshëm në beton, gjë që i bën ata më pak të disponueshëm për të reaguar me disa minerale të silicës që përmbahen në agregate.
- Përmirësimi i rezistencës ndaj sulmit të sulfatit. Hiri fluturues shkakton tre fenomene që përmirësojnë rezistencën ndaj sulfatit:

1. Hiri fluturues konsumon gëlqeren e lirë duke e bërë të padisponueshme për të reaguuar me sulfat
  2. Përshkueshmëria e reduktuar parandalon depërtimin e sulfatit në beton
  3. Zëvendësimi i çimentos redukton sasinë e aluminateve reaktive në dispozicion
- 
- Përmirësimi i rezistencës ndaj korrozionit. Ulja e përshkueshmërisë rrit rezistencën ndaj korrozionit

Ekzaminimi i mostrave në presion 5 Bar







Vendosja e mostrave R-12 M12, R-13 M12, R-15 M12, në presion prej 5 bar, është bërë në faqe të pa plasarit – respektivisht faqen 3 dhe 4 me qëllim mos depërtimin e ujit në faqën e plasarit. Ku në presio kanë qëndruar në një afat prej 72h.

Mbas largimit nga presioni, kubzat janë vendosur në presë për thyerje ku nga kemi fituar:



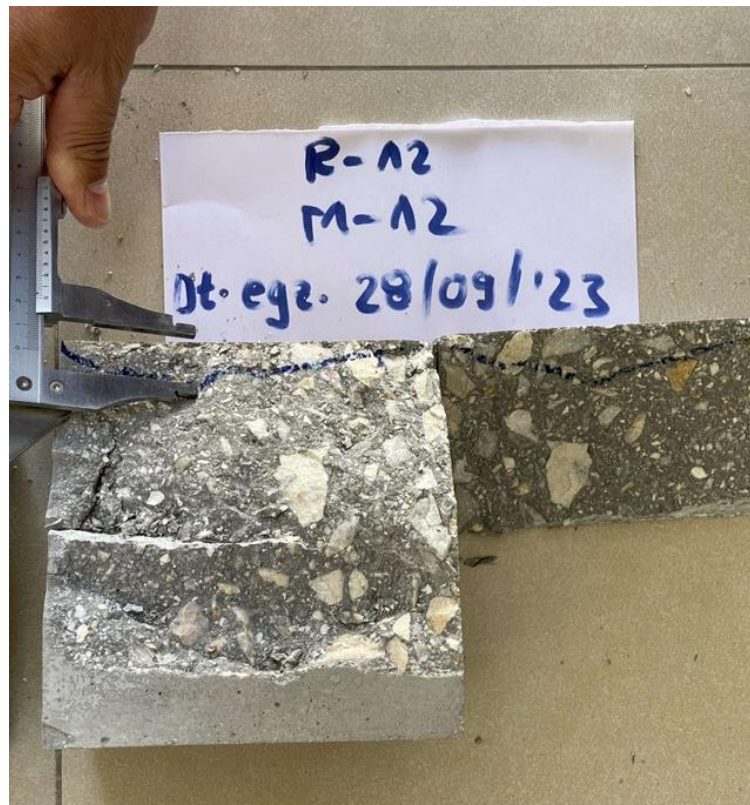
Shembull nga vendosja në presë e mostrës



Gjendja e kubzave mbas thyerjes



R-13 M12, R-15 M12, R-12 M12



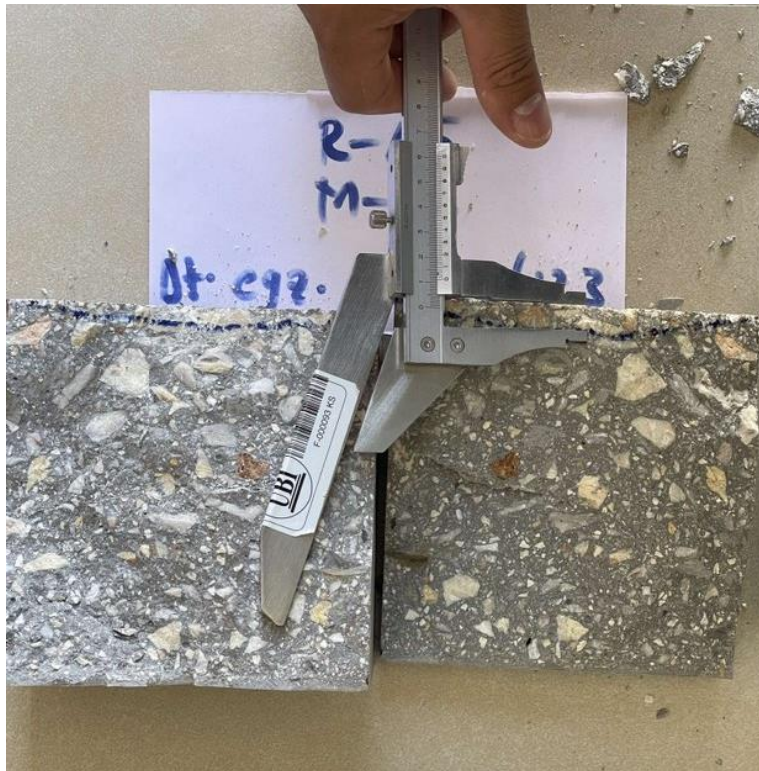
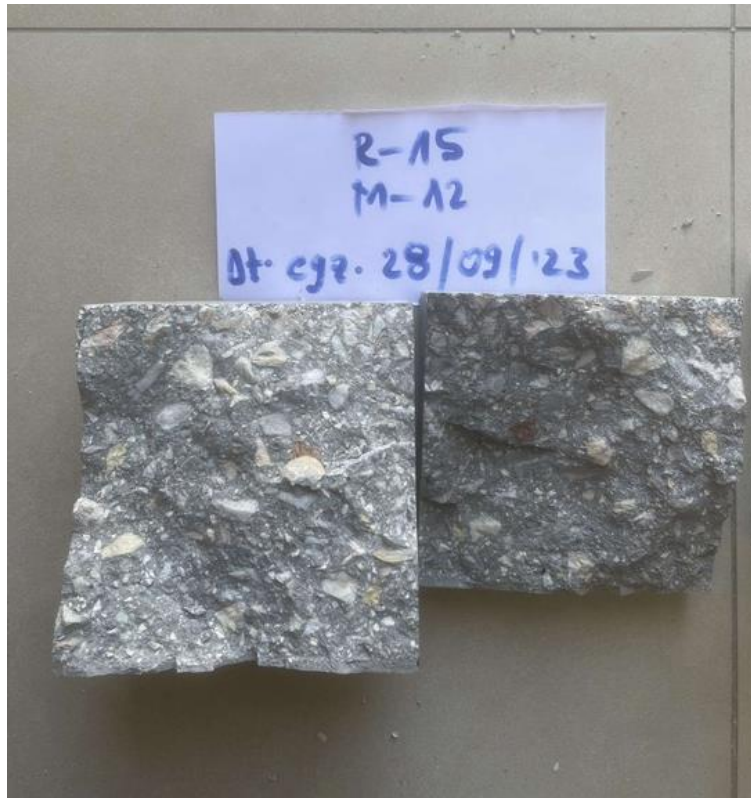
Dëpërtimi – 15mm (1.5cm)





Dëpërtimi – 15mm (1.5cm)





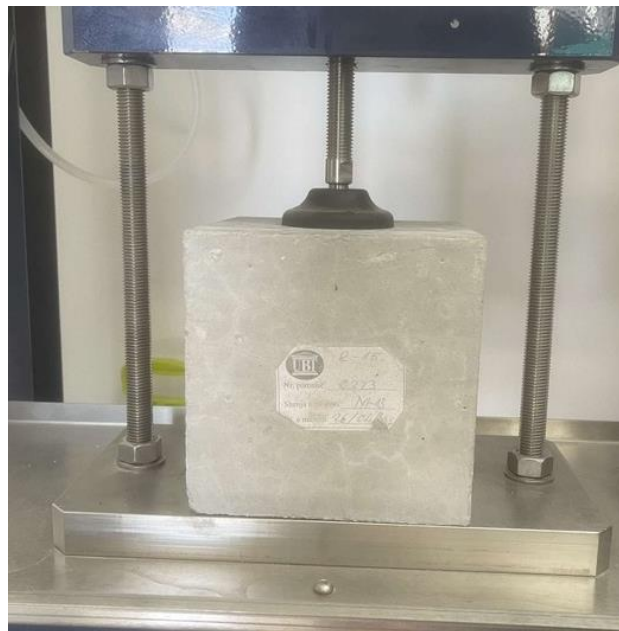
Dëpërtimi –5mm (0.5cm)



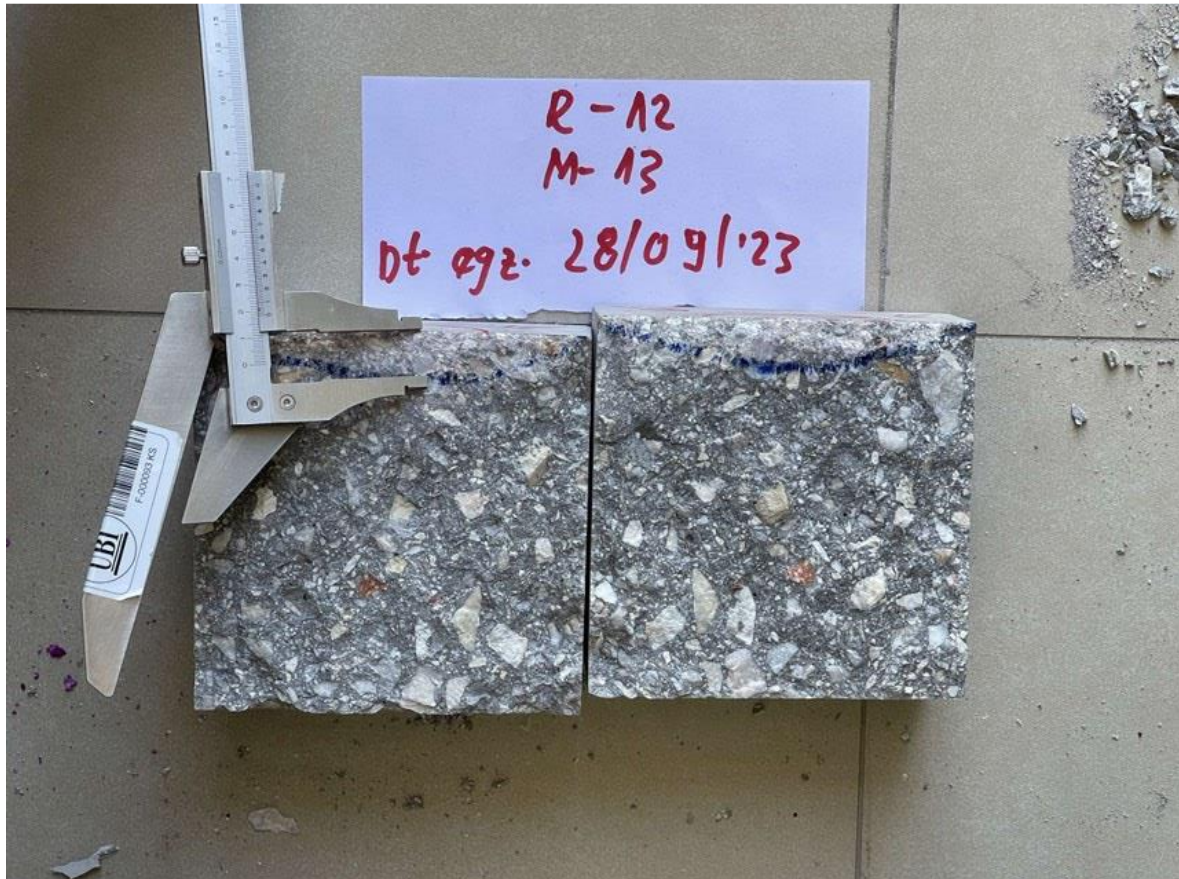
R-12 M-13



R-13 M-13

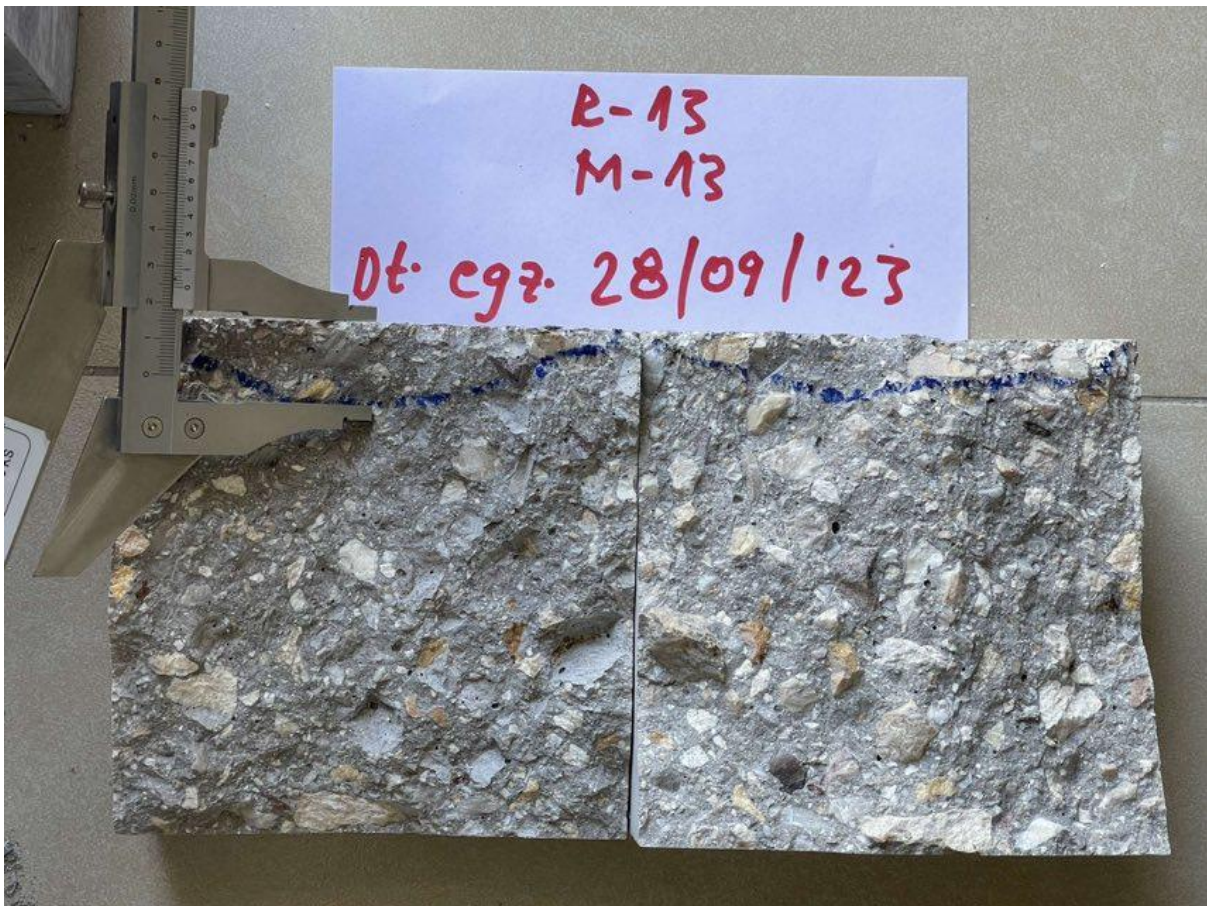


R-15 M-13



Dëpërtimi – 11mm (1.1cm)





Dëpërtimi – 19mm (1.9cm)



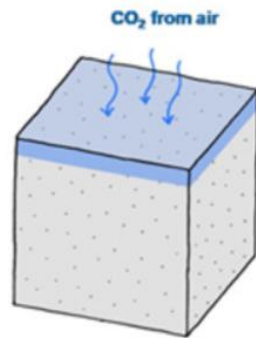


Dëpërtimi – 6mm (0.6 cm)

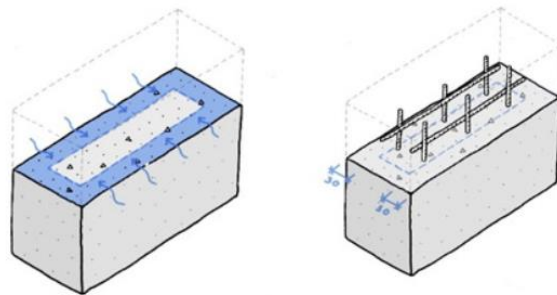
## Karbonizimi i betonit

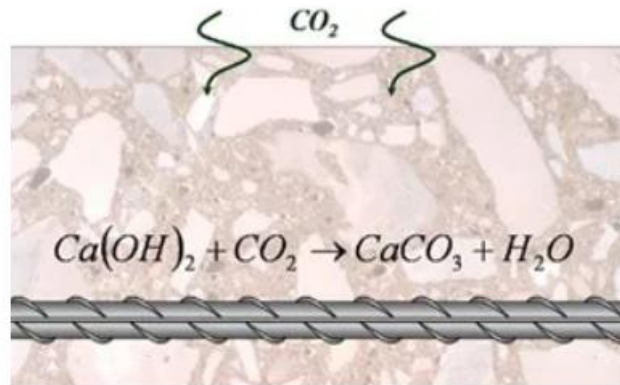
Karbonizimi i betonit është reaksioni kimik midis dioksidit të karbonit në ajër dhe hidroksidit të kalciumit dhe silikatit të hidratuar të kalciumit në beton për të dhënë kryesisht karbonate. Ky reaksion prodhon karbonat kalciumi dhe ul pH në rreth 9. Në këtë vlerë shtresa mbrojtëse e oksidit që rrethon çelikun përforcues prishet dhe korrozioni bëhet i mundur.

Formimi i karbonateve në këto reaksione kimike çon në një sekuestrim të përhershëm të këtij CO<sub>2</sub>. Karbonizimi ndodh nga sipërfaqet e ekspozuara ndaj CO<sub>2</sub> të strukturave të betonit në beton siç tregohet në figurën më poshtë.



Për të shmangur korrozionin e armaturës së çelikut, rregullat e projektimit përshkruajnë mbulesë betoni të përshtatshme, zakonisht mbi 30 mm, duke përdorur një beton me rezistencë të lartë (prandaj më pak poroz). Një shembull i një situate të tillë është paraqitur në figurën më poshtë.

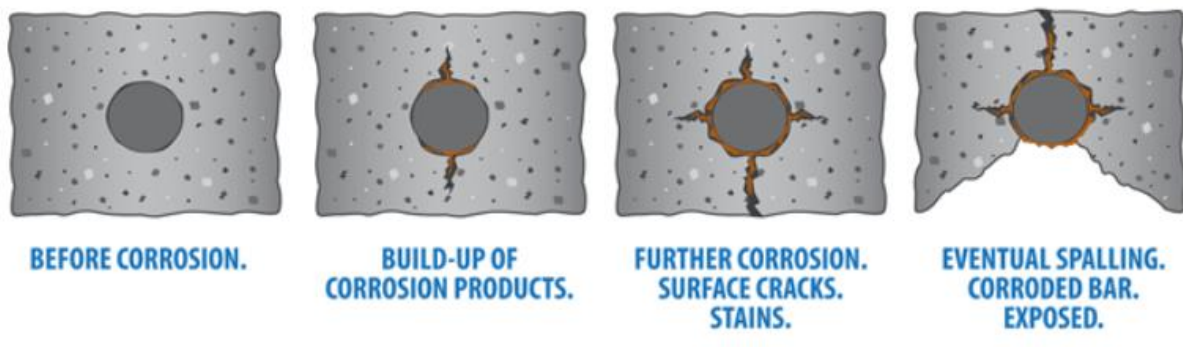




Në praktikën aktuale CO<sub>2</sub> i pranishëm në atmosferë në përqendrim më të vogël ose më të madh, depërton në beton dhe karbonatizon betonin dhe redukton alkalinitetin e betonit. Vlera e pH e ujit të poreve në pastën e çimentos të ngurtësuar, e cila ishte rreth 13, do të reduktohet në rreth 9.0.

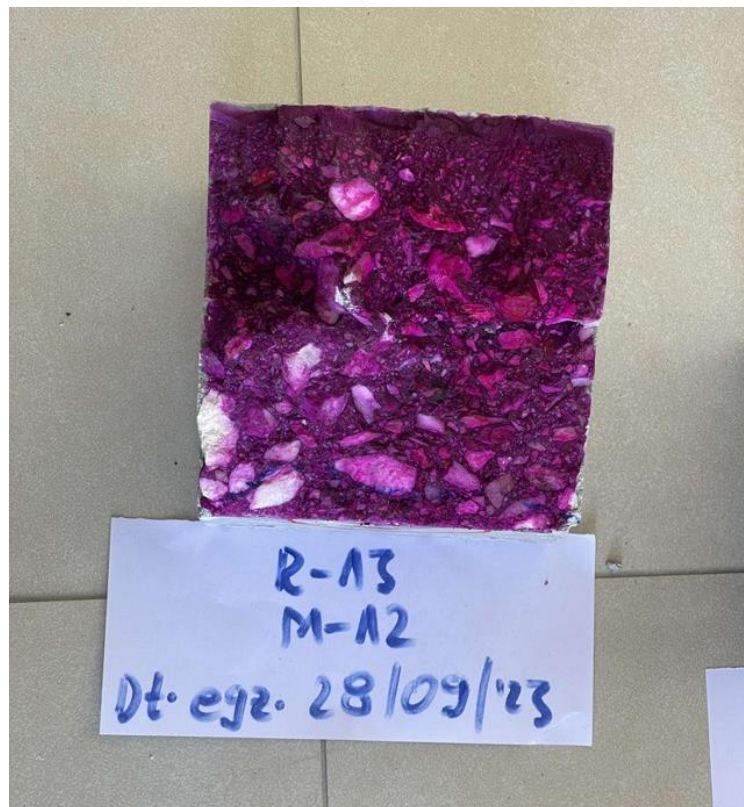
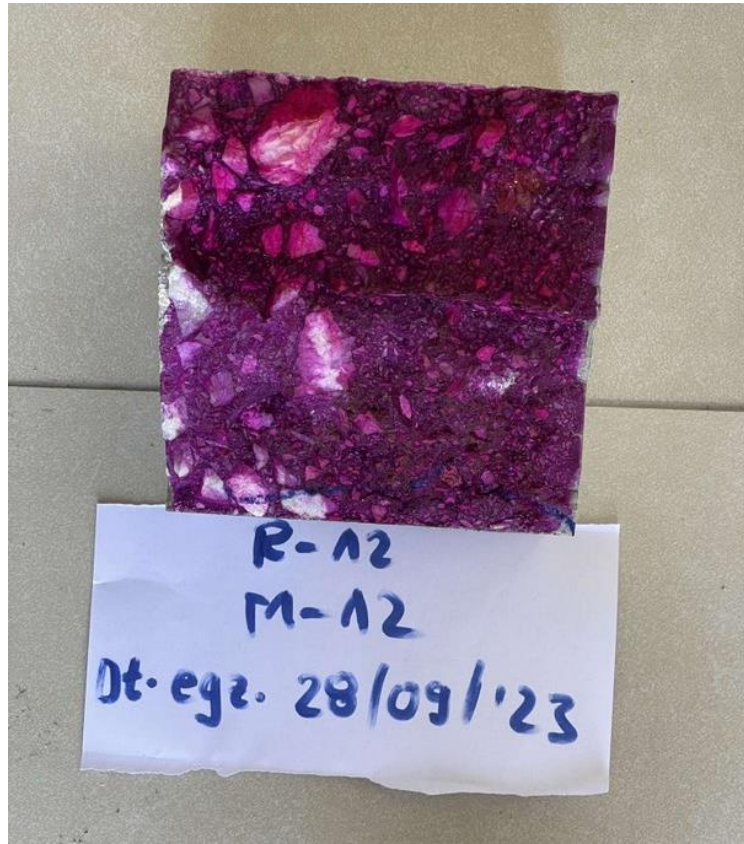
Kur i gjithë Ca (OH)<sub>2</sub> është bërë i gazuar, vlera e pH do të ulet deri në rreth 8.3. Në një vlerë kaq të ulët të pH, shtresa mbrojtëse shkatërrohet dhe çeliku ekspozohet ndaj korrozionit.

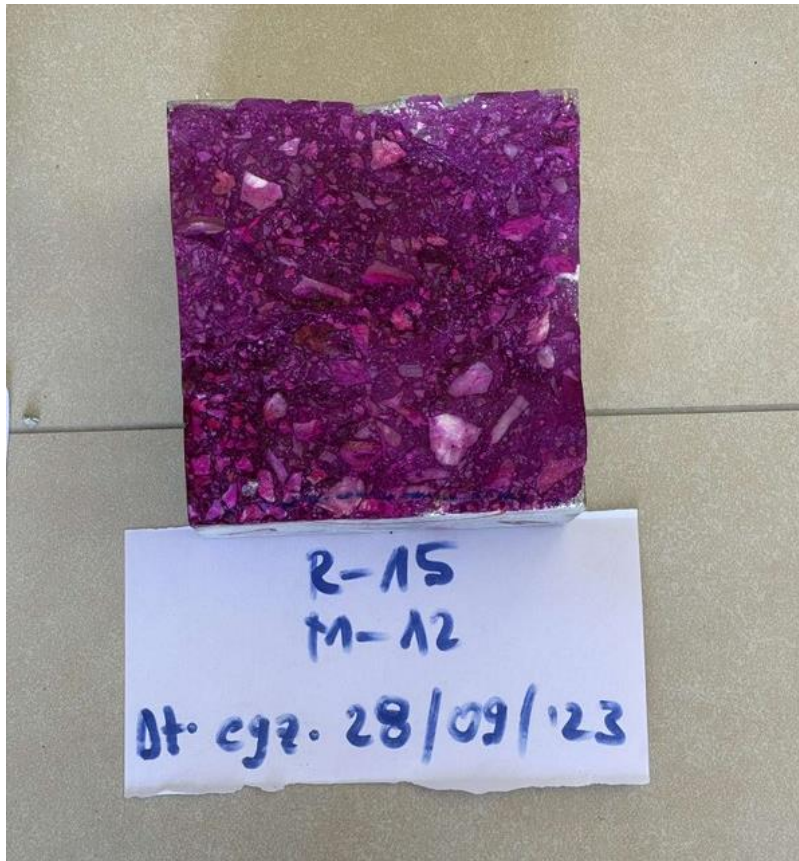
Karbonizimi i betonit është një nga arsyt kryesore të korrozionit të armaturës. Sigurisht, oksigjeni dhe lagështia janë përbërësit e tjerë të nevojshëm për korrozionin e çelikut.





Karbonizimi i mostrave M-12

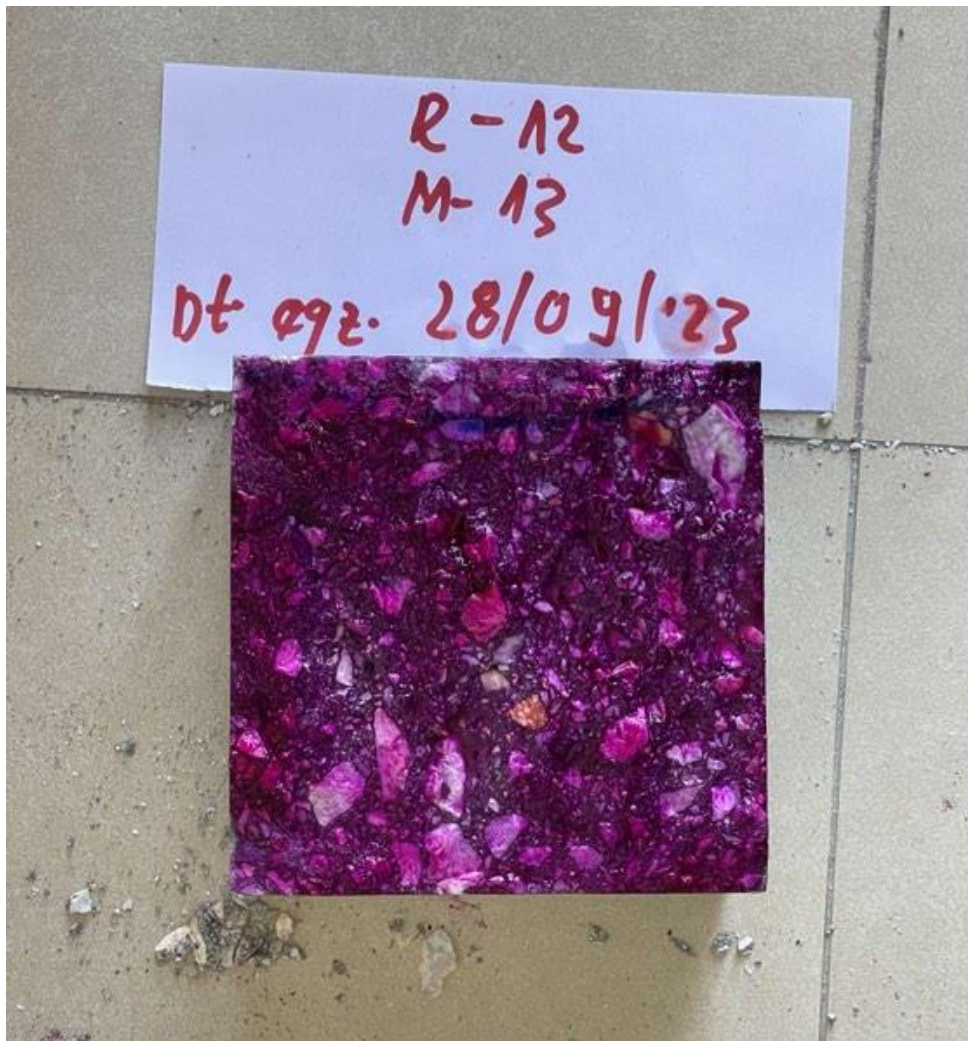


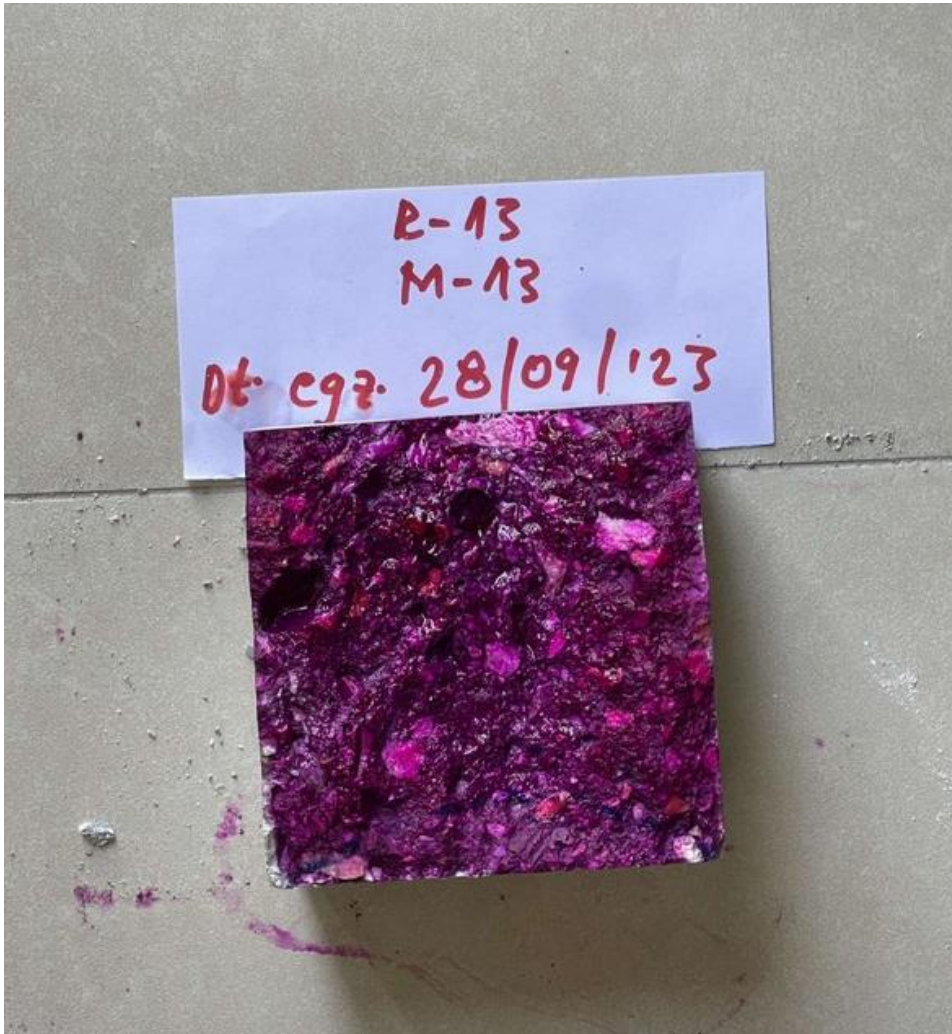




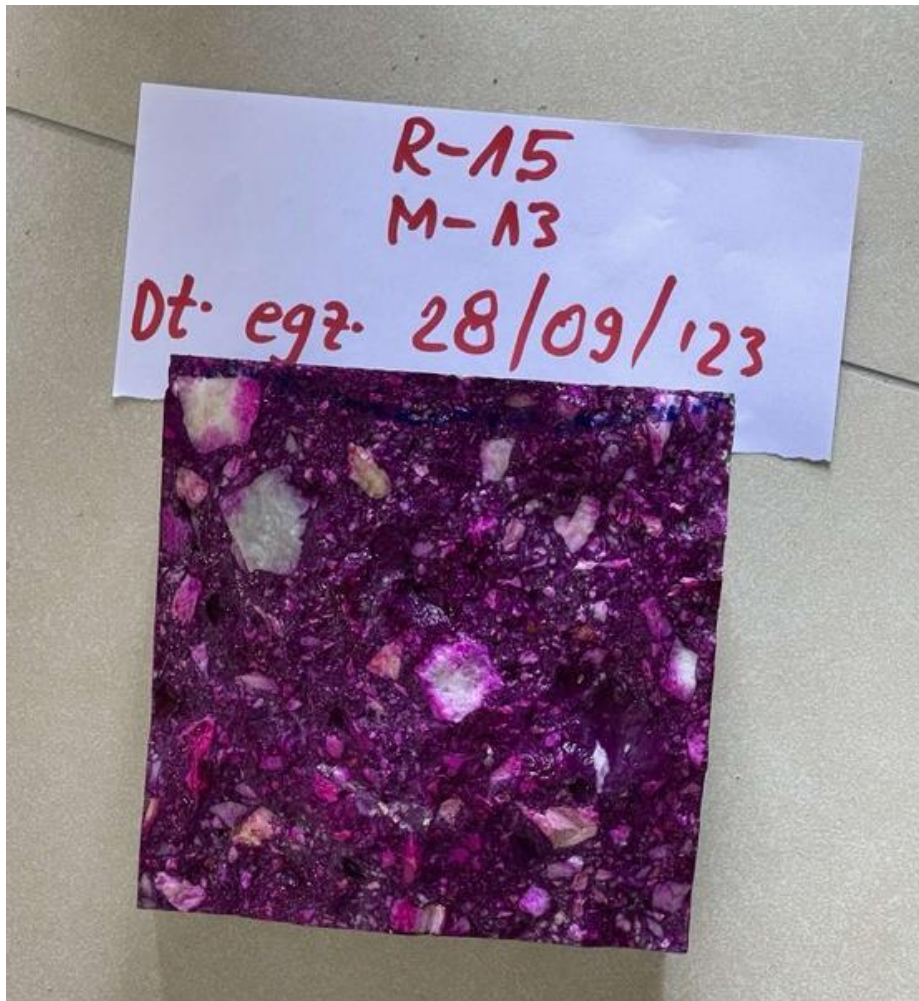


Karbonizimi i mostrave M-13











## Referenca

<https://www.concrete.org/topicsinconcrete/topicdetail/permeability%20of%20concrete?search=permeability%20of%20concrete>

<https://www.civilconcept.com/what-is-permeability-of-concrete/>

<https://18de154.wordpress.com/2018/11/15/durability-of-concrete-in-terms-of-water-permeability/>

<https://www.fhwa.dot.gov/pavement/recycling/fach03.cfm#:~:text=Generally%2C%20fly%20ash%20benefits%20fresh,thus%20providing%20a%20lubricant%20effect.>

<https://www.slideshare.net/gauravhtandon1/durability-and-permeability-of-concrete-43200739>

<https://www.ivl.se/projektwebbar/co2-concrete-uptake/carbonation-of-concrete.html#:~:text=Carbonation%20of%20concrete%20is%20the,sequestration%20of%20this%20CO%202.>

<https://www.concrete.org.uk/fingertips-document.asp?id=736>