



EUFRAZIJEVA BAZILIKA

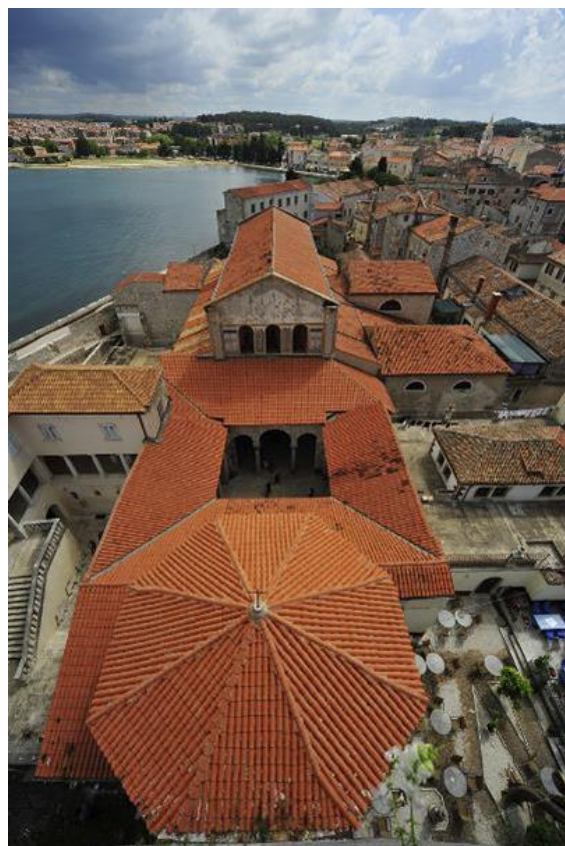
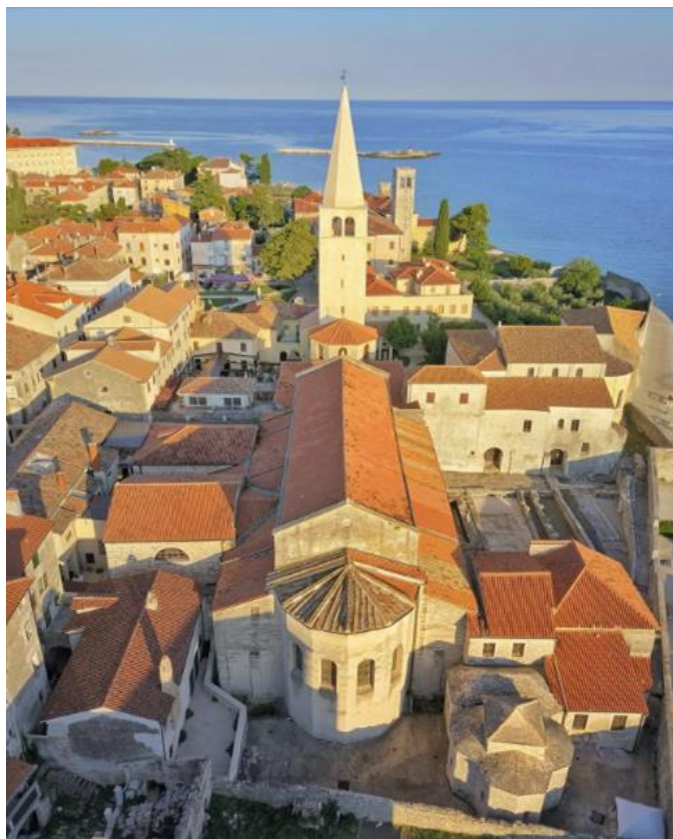
Sadržaj

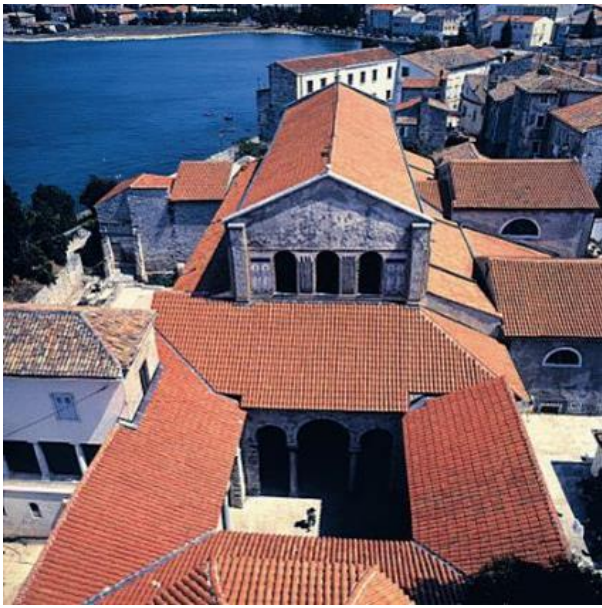
Uvod	2
Fotografije	2
Eufrazijeva bazilika - račun volumena	6
Eufrazijeva bazilika – račun oplošja	9
Zaključak	16
Literatura	17

Uvod

Eufrazijeva bazilika jedan je od najljepših sačuvanih spomenika rane bizantske umjetnosti na Sredozemlju. Izgrađena je u 6.st. i nalazi se u gradu Poreču. Za njezinu je izgradnju uglavnom korišten kamen kao osnovni materijal, a izgradio ju je biskup Eufrazije pod vodstvom cara Justinijana. Jedna od zanimljivosti bazilike je ta što je u njoj sahranjen Sveti Mauro te se na brojnim mozaicima u crkvi mogu pronaći njegovi inicijali. Osim inicijala, na mozaiku je vidljivo kako se biskupov lik nalazi među svecima čime biskup ističe svoje dobre odnose s papom. Zbog svoje ljepote i jedinstvenosti, Eufrazijevu je baziliku 1997.g. UNESCO proglasio svjetskom kulturnom baštinom.

Fotografije





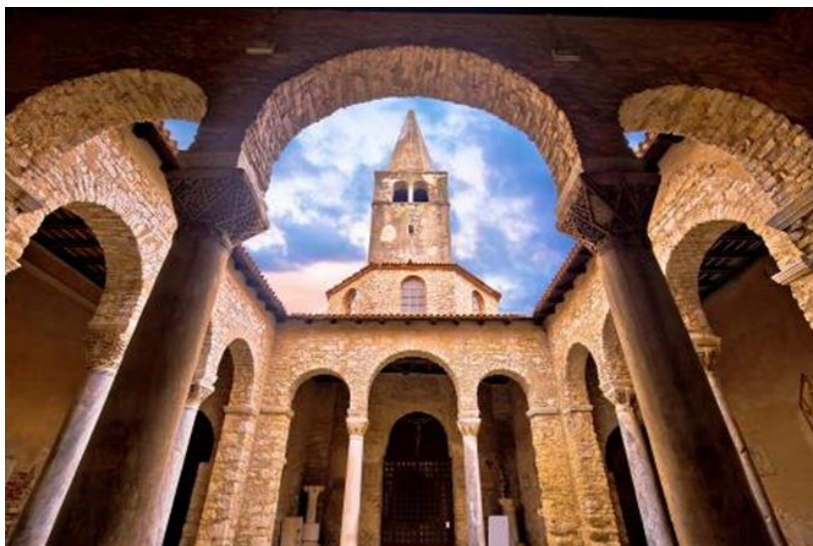
Autor: I. Matejčić



AUTOR: Janko Rožič



AUTOR: Marie Krauzová



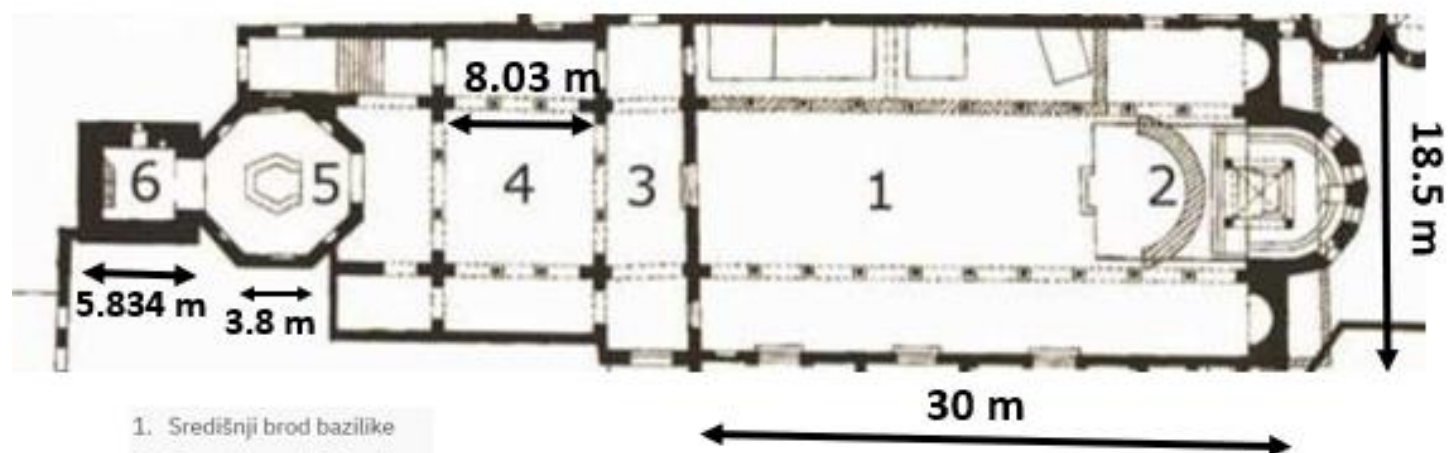
Autor: Duško Marušić/PIXSELL



AUTOR: Milan Prelog

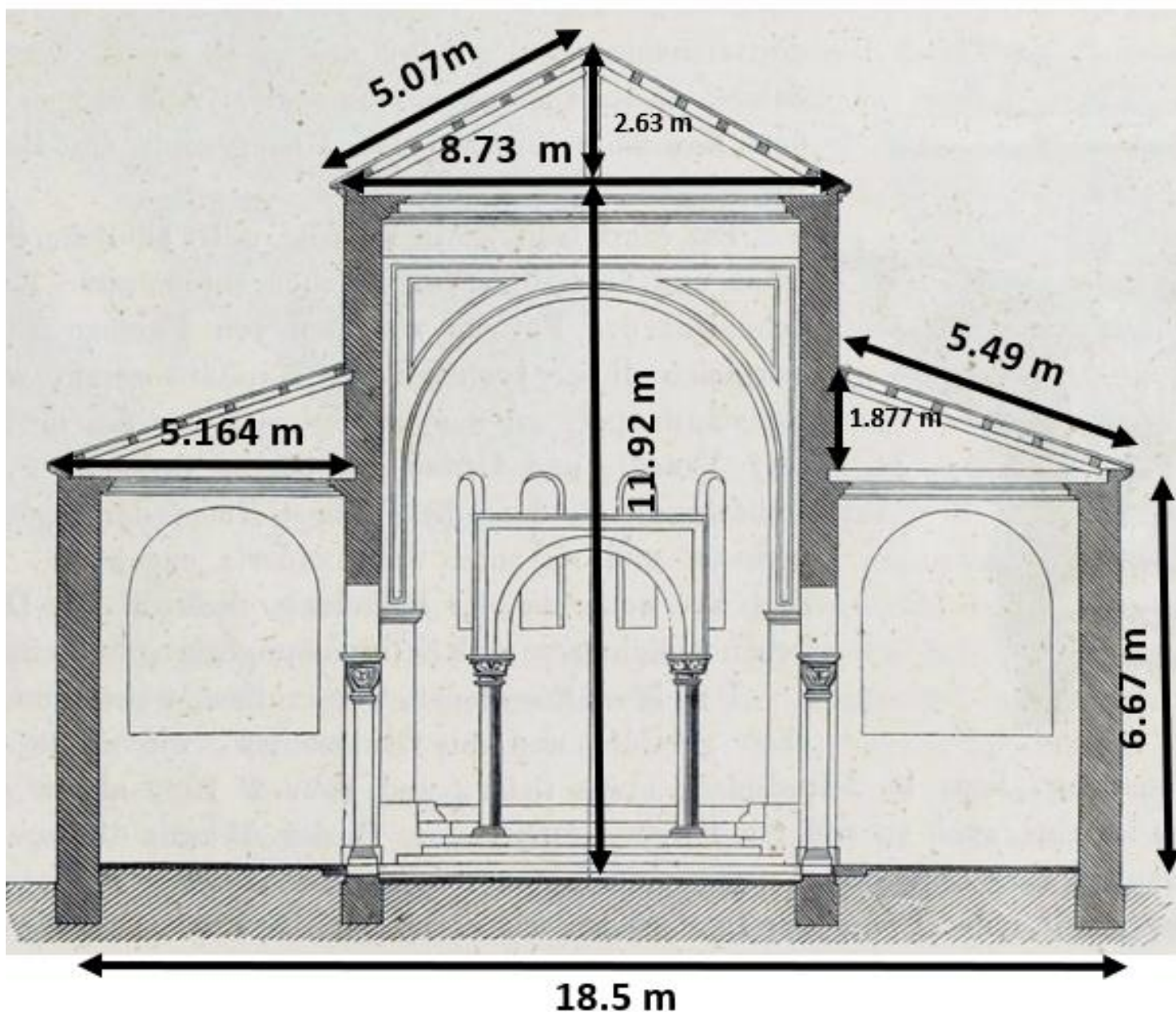


Fotografija 2. Tlocrt kompleksa Eufrazijane



1. Središnji brod bazilike
2. Supseliji pred-Eufrazijane
3. Narteks ili predvorje
4. Atrij ili trijem
5. Baptisterij ili krstionica
6. Zvonik

Fotografija 3. Poprečni presjek Eufrazijeve bazilike



IZVORI FOTOGRAFIJA:

Fotografija 3. https://www.ppmi.hr/hr/patrimonio/katalog-predmeta/item/1614/?acc_text_size=1.5rem

Fotografija 2. <https://www.bitno.net/kultura/likovna-umjetnost/apsidalni-mozaik-u-eufrazijani-plod-bizantske-majstorske-preciznosti-i-teoloske-genijalnosti/>

Fotografija 1. <http://www.casopis-gradjevinar.hr/assets/Uploads/JCE-62-2010-09-06.pdf>

Eufrazijeva bazilika – račun volumena

Zvonik

$$a=5.824\text{m}$$

$$h=23.33\text{m}$$

$$B=(5.834\text{m})^2=34.03\text{m}^2$$

$$V=B \cdot h=34.03\text{ m}^2 \cdot 23.33\text{m}=793.92\text{m}^3$$

Krov zvonika

$$r=5.824:2=2.912\text{m}$$

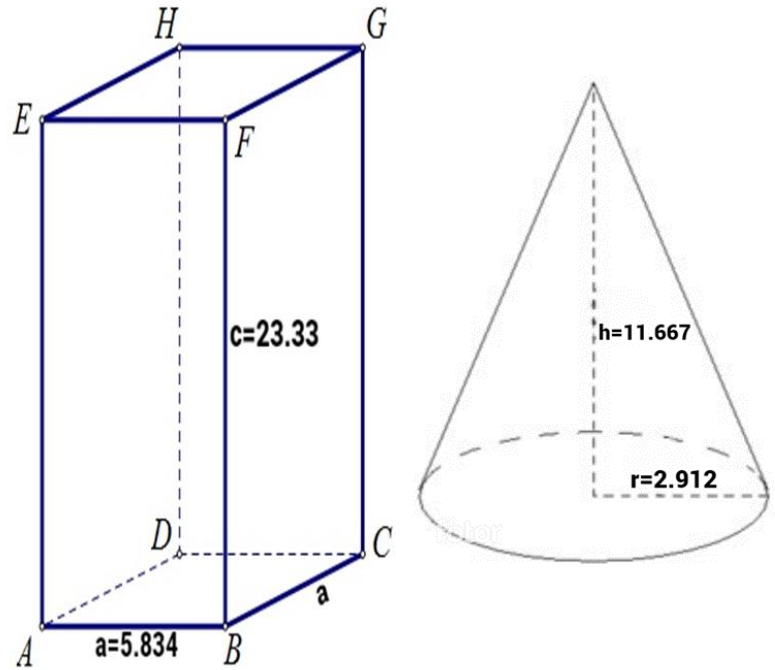
$$h=11.667\text{m}$$

$$B=r^2 \pi=(2.917\text{m})^2 \cdot 3.14=26.72\text{ m}^2$$

$$V=\frac{B \cdot h}{3}=\frac{26.72\text{m}^2 \cdot 11.667\text{m}}{3}=103.91\text{m}^3$$

Ukupan volumen zvonika

$$V=103.91\text{m}^3+793.92\text{m}^3=897.83\text{m}^3$$



Krstionica

$$a=3.8\text{m}$$

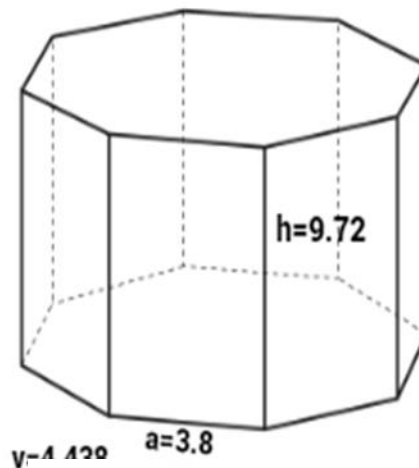
$$v=4.438\text{m}$$

$$h=9.72\text{m}$$

$$B=8 \cdot \frac{a \cdot v}{2}=4 \cdot a \cdot v$$

$$B=60.952\text{m}^2$$

$$V=60.952\text{m}^2 \cdot 9.72\text{m}=592.45\text{m}^3$$

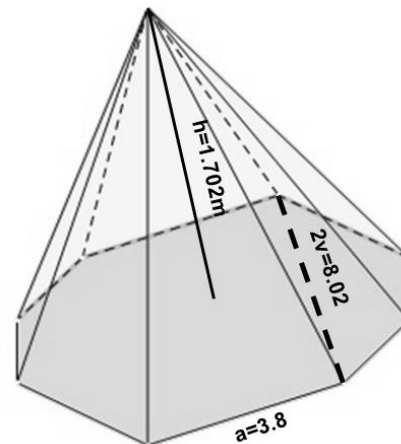


Krov krstionice

$$r=4.51\text{m}$$

$$h=1.702\text{m}$$

$$V=\frac{B \cdot h}{3}=\frac{60.952\text{m}^2 \cdot 1.702\text{m}}{3}=34.58\text{ m}^3$$



Ukupan volumen krstionice

$$V = 592.45 \text{ m}^3 + 34.58 \text{ m}^3 = 627.03 \text{ m}^3$$

Atrij

$$a = 14.83 \text{ m}$$

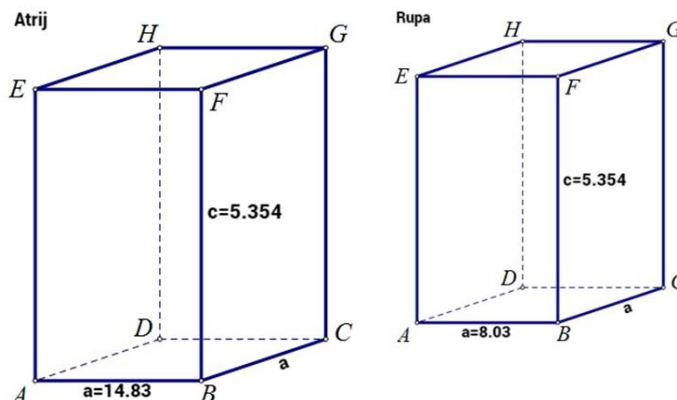
$$h = 5.354 \text{ m}$$

$$B = 14.83^2 = 219.9289 \text{ m}^2$$

$$V_{\text{bez rupe}} = B \cdot h = 219.9289 \cdot 5.354 = 1177.4993 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{rupa}} = 5.35 \cdot 8.03 \cdot 8.03 = 345.2307 \text{ m}^3$$

$$V = V_{\text{bez rupe}} - V_{\text{rupa}} = 832.2686 \text{ m}^3$$

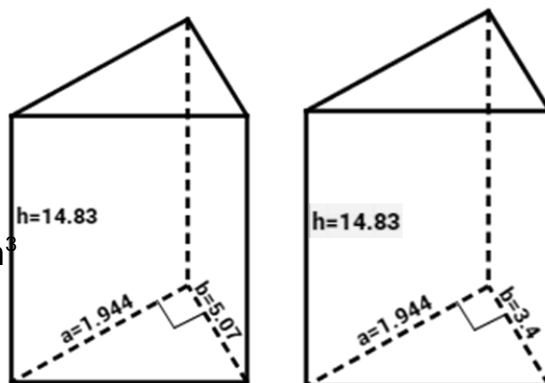


Krov

$$V_1 = \frac{1.944 \text{ m} \cdot 3.4 \text{ m}}{2} \cdot 14.83 \text{ m} = 49.01 \text{ m}^3$$

$$V_2 = \frac{5.07 \text{ m} \cdot 1.944 \text{ m}}{2} \cdot 14.83 \text{ m} = 73.0828 \text{ m}^3$$

$$V = 2 \cdot (V_1 + V_2) = 2 \cdot (49.01 \text{ m}^3 + 73.0828 \text{ m}^3) = 244.1856 \text{ m}^3$$



Ukupan volumen atrija

$$V = 832.2686 + 244.1856 = 1076.4542 \text{ m}^3$$

Bazilika

Srednji dio bazilike

$$V = 8.172 \cdot 11.92 \cdot 30 = 2922.3072 \text{ m}^3$$

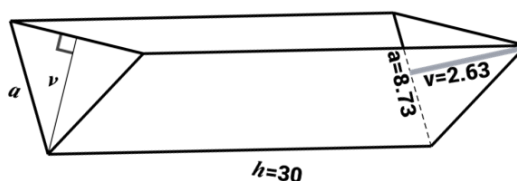
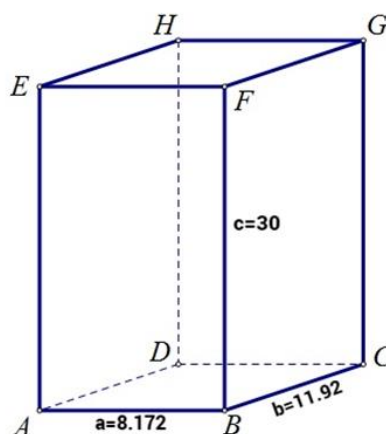
Krov središnjeg dijela

$$B = \frac{2.63 \text{ m} \cdot 8.73 \text{ m}}{2} = 11.47995 \text{ m}^2$$

$$V = 11.47995 \cdot 30 = 344.3985 \text{ m}^3$$

Srednji dio ukupno

$$V = 344.3985 + 2922.3072 = 3266.7057 \text{ m}^3$$



Bočni dijelovi bazilike

$$B = 5.164 \cdot 30 = 154.92 \text{ m}^2$$

$$V = 154.92 \cdot 6.67 = 1033.3164 \text{ m}^3$$

Krov

$$s = \frac{1.877\text{m} + 5.49\text{m} + 5.164\text{m}}{2} = 6.2655$$

$$B = \sqrt{6.2655\text{m}(6.2655\text{m} - 1.877\text{m})(6.2655\text{m} - 5.49\text{m})(6.2655\text{m} - 5.167\text{m})} = 4.84 \text{ m}^2$$

$$V = B \cdot h = 4.84 \text{ m}^2 \cdot 30\text{m} = 145.2 \text{ m}^3$$

Ukupan od bočnih dijelova

$$V = 2 \cdot (1033.3164 \text{ m}^3 + 145.2 \text{ m}^3) = 2357.0328 \text{ m}^3$$

Krajnji dio

$$r = 5.5\text{m}$$

$$h = 8.51\text{m}$$

$$B = r^2 \cdot \pi = (5.5\text{m})^2 \cdot 3.14 = 94.985 \text{ m}^2$$

$$V = 94.985 \cdot 8.51 = 808.32235 \text{ m}^3$$

Krov

$$h = 1.944\text{m}$$

$$r = 5.5\text{m}$$

$$B = r^2 \cdot \pi = (5.5\text{m})^2 \cdot 3.14 = 94.985 \text{ m}^2$$

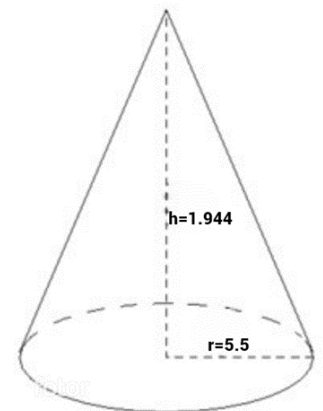
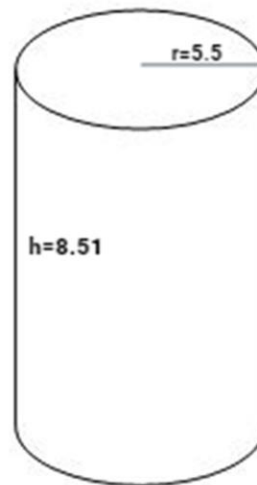
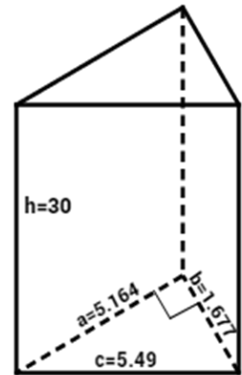
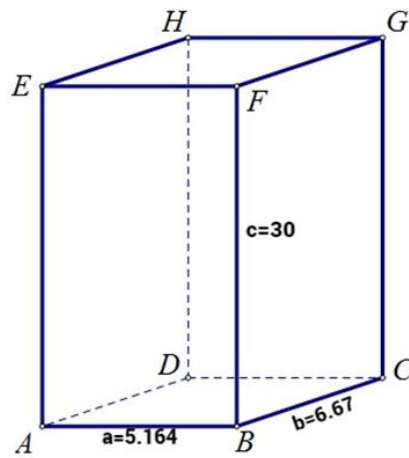
$$V = \frac{B \cdot h}{3} = \frac{94.985 \text{ m}^2 \cdot 1.944 \text{ m}}{3} = 61.55 \text{ m}^3$$

Sveukupan volumen

$$V = (808.32235 + 61.55) : 2 = 434.9362 \text{ m}^3$$

Sveukupan volumen bazilike

$$V = 3266.7057 + 2325.8328 + 434.9362 = 6027.4747 \text{ m}^3$$



Sveukupan volumen Eufrazijeve bazilike

$$V=6027.4747\text{m}^3+1076.4542\text{ m}^3+627.03\text{m}^3+897.83\text{m}^3\approx\mathbf{8628.79\text{m}^3}$$

Eufrazijeva bazilika – račun oplošja

Bazilika

Središnji dio

Središnji se dio sastoji od kvadra (glavna prostorija) i trostrane prizme (krov). Graniči sa dva bočna dijela sa svake strane te je spojen s ulazom u baziliku koji smo promatrali kao polovicu valjka i stošca.

KVADAR (O_1)

$$O_1=2\cdot (8.73\text{m} \cdot 30\text{ m} + 11.92\text{ m} \cdot 30\text{ m} + 8.73\text{ m} \cdot 11.92\text{ m})- 8.73\text{ m} \cdot 30\text{ m} \\ =1185.22\text{ m}^2$$

Oduzimamo jednu pobočku kvadra jer je kvadar dijeli s krovom.

TROSTRANA PRIZMA (O_2)

$$O_2=2B+P=2\cdot \frac{2.63\text{ m}\cdot 8.73\text{ m}}{2} + 2\cdot 5.07\text{ m} \cdot 30\text{m} =327.16\text{ m}^2$$

U pobočju računamo samo gornje pobočke krova jer je donja, najveća pobočka, spojena s kvadrom.

$$O_{uk1}=O_1+O_2-2\cdot 8.547\text{m}\cdot 30\text{m}-8.73\text{m}\cdot 10.454\text{m}-7.292\text{m}\cdot 8.73\text{m}=\mathbf{844.64\text{ m}^2}$$

U računu ukupnog oplošja oduzeli smo redom površinu pobočja koju glavni dio dijeli s bočnim dijelovima, sa ulaznim dijelom i sa zidom atrija.

Bočni dijelovi

Sa svake strane središnjeg dijela bazilike nalazi se jedan bočni dio. Ti su dijelovi jednakog oblika pa se njihovo oplošje računa prema istoj formuli.

KVADAR (O_3)

$$O_3 = 2 \cdot (6.67m \cdot 30m + 6.67m \cdot 5.164m + 5.164m \cdot 30m) - 5.164m \cdot 30m - 6.67m \cdot 30m = 423.91m^2$$

Od ukupnog izraza za oplošje oduzimamo površinu plohe koja je spojena sa krovom i sa središnjim dijelom.

TROSTRANA PRIZMA (O_4)

$$O_4 = 2B + P = 2 \cdot \frac{1.877m \cdot 5.164m}{2} + 5.49m \cdot 30m = 174.39m^2$$

Pri izračunavanju oplošja krova u pobočje ubrajamo samo jednu pobočku jer su druge dvije spojene sa kvadrom i sa središnjim dijelom.

Budući da imamo dva bočna dijela, u ukupno oplošje moramo dvaput uračunati ukupno oplošje kvadra i krova.

$$O_{uk2} = 2 \cdot (O_3 + O_4) = 2 \cdot 598.3m^2 = \mathbf{1196.6m^2}$$

Krajnji dio

Krajnji dio bazilike nezgodnog je oblika, ali u računu ćemo ga promatrati kao valjak, odnosno krov ćemo promatrati kao stožac.

Budući da je spojen sa središnjim dijelom na svojoj polovici, ukupnu površinu plašta valjka, odnosno stošca podijelit ćemo s 2. Oba dijela imaju isti polumjer.

$$r = 5.5m$$

$$h_{valjak} = 8.51m$$

$$h_{stožac} = 1.944m$$

VALJAK (O_5)

$$O_5 = \frac{B+P}{2} = \frac{(5.5m)^2 \cdot \pi + 2 \cdot 5.5m \cdot \pi \cdot 8.51m}{2} = 194.56m^2$$

Računamo samo jednu bazu valjka (i to njezinu polovicu) jer je druga spojena s krovom (stošcem).

STOŽAC (O_6)

$$s = \sqrt{r^2 + h^2} = 5.833\text{m}$$

$$O_6 = \frac{P}{2} = \frac{5.5\text{m} \cdot \pi \cdot 5.833\text{m}}{2} = 50.4\text{m}^2$$

Pri računanju oplošja stošca ne uračunavamo njegovu bazu jer je ona spojena s valjkom.

$$O_{uk3} = O_5 + O_6 = 194.56\text{m}^2 + 50.4\text{m}^2 = \mathbf{244.96\text{m}^2}$$

Atrij

Atrij je oblika kvadra sa rupom u sredini (isto u obliku kvadra) te su njegovi krovovi u obliku trostrane prizme kojoj je baza pravokutan trokut.

VELIKI KVADAR (O_7)

$$O_7 = 2 \cdot (14.83\text{m} \cdot 5.348\text{m} + 18.17\text{m} \cdot 5.348\text{m} + 14.83\text{m} \cdot 18.17\text{m}) - 14.83\text{m} \cdot 18.17\text{m} - (8.03\text{m})^2 = 557.95\text{m}^2$$

Od ukupnog oplošja velikog kvadra oduzimamo jednu bazu jer je njezin jedan dio spojen s krovovima, a drugi je rupa atrija, te oduzimamo i površinu rupe atrija u koja se nalazi u donjoj bazi.

MALI KVADAR (O_8)

Baza malog kvadra je kvadrat kojemu je stranica duljine 8.03 m. Pri računanju oplošja brojat ćemo samo bočne plohe jer su baze (kvadrati) rupe. Bočnih je ploha sveukupno četiri pa slijedi izraz:

$$O_8 = 4 \cdot 8.03\text{m} \cdot 5.348\text{m} = 171.78\text{m}^2$$

TROSTRANA PRIZMA – KROVOVI (O_9 i O_{10})

Sa suprotnih strana atrijsa nalaze se krovovi jednakih dimenzija. Za te dvije vrste krova računat ćemo i dva različita oplošja, ali po istoj formuli.

$$a_9 = 3.4\text{m}$$

$$b_9 = 1.944\text{m}$$

$$c_9 = \sqrt{(3.4\text{m})^2 + (1.944\text{m})^2} = 3.91\text{m}$$

$$O_9 = 1.944\text{m} \cdot 14.83\text{m} + 3.91\text{m} \cdot 14.83\text{m} = 86.815\text{m}^2$$

$$a_{10} = 5.07\text{m}$$

$$b_{10} = 1.944\text{m}$$

$$c_{10} = \sqrt{(5.07\text{m})^2 + (1.944\text{m})^2} = 5.43\text{m}^2$$

$$O_{10} = 1.944\text{m} \cdot 14.83\text{m} + 5.43\text{m} \cdot 14.83\text{m} = 109.36\text{m}^2$$

Ne računamo baze jer su one spojene s ostalim krovovima, a donja je ploha spojena sa velikim kvadrom atrijsa.

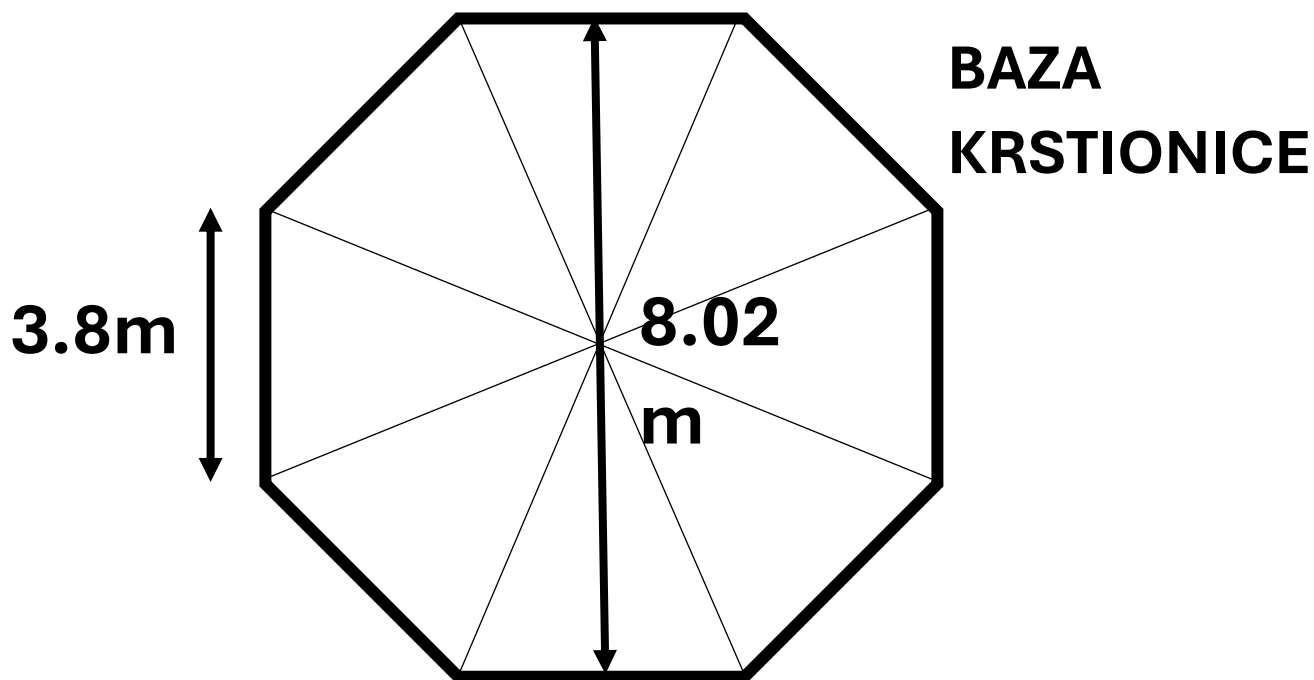
$$O_{uk4} = O_7 + O_8 + 2 \cdot (O_9 + O_{10}) - 8.02\text{m} \cdot 7.292\text{m} - 14.83\text{m} \cdot 7.292\text{m} = \mathbf{955.46\text{m}^2}$$

U računu ukupnog oplošja atrijsa zbrojimo sva prethodno izračunata oplošja s tim da svako oplošje krova računamo 2 puta (jer postoje 2 krova s istim oplošjem, sveukupno 4 krova) te oduzimamo zid krstionice spojen sa jednim zidom atrijsa de zid bazilike spojen s

drugim zidom atriya. Za ukupnu visinu atriya (visina krova + visina kvadra) uzimamo vrijednost 7.292m.

Krstionica

Krstionica je u obliku pravilne osmerostrane prizme, tj. baza joj je pravilan osmerokut duljine stranice 3.8 m. Povrh te prizme nalazi se krov oblika pravilne osmerostrane piramide kojoj je duljina osnovnog brida također 3.8 m.



Visina jednog malog trokuta unutar baze je 4.01m. Baza iznosi:

$$B = 8 \cdot \frac{3.8m \cdot 4.01m}{2} = 60.95m^2$$

Visina krstionice (prizme) je 9.72m, a površina pobočja prizme je:

$$P_{prizma} = 4 \cdot 3.8m \cdot 9.72m + 3 \cdot 3.8m \cdot (9.72m - 7.292m) = 175.42m^2$$

Pri računanju pobočja računamo površine 4 cijele pobočke, površinu dijela koji nije spojen sa zidom atriya kod 3 pobočke te

površinu jedne pobočke izostavljamo jer je ona spojena sa zidom zvonika.

U krovu krstionice računamo površinu pobočja (bazu izostavljamo jer je spojena s donjim dijelom, prizmom).

Visinu svake pobočke označit ćemo sa h .

$$h = \sqrt{(1.702m)^2 + (4.01m)^2} = 4.356m$$

$$P_{\text{piramida}} = 8 \frac{h \cdot a}{2} = 8 \frac{4.356m \cdot 3.8m}{2} = 66.21m^2$$

$$O_{uk5} = B + P_{\text{prizma}} + P_{\text{piramida}} = 60.95m^2 + 175.42m^2 + 66.21m^2 = \mathbf{302.58m^2}$$

U ukupno oplošje uračunavamo samo jednu bazu jer su druge dvije spojene.

Zvonik

Zvonik je sastavljen od jedne pravilne četverostrane prizme povrh koje se nalazi krov koji smo promatrali kao stožac.

PRIZMA (O_{11})

$$a = 5.834m$$

$$h_{\text{prizma}} = 23.33m$$

$$O_{11} = 2 \cdot B + P = 2 \cdot (5.834m)^2 + 4 \cdot 5.834m \cdot 23.33m = 612.5m^2$$

STOŽAC (O_{12})

$$r = 2.917m$$

$$B = r^2 \pi = 26.73m^2$$

$$h_{\text{stožac}} = 11.67m$$

$$s = \sqrt{r^2 + h^2} = 12.03m$$

$$O_{12}=P=r \cdot \pi \cdot s=2.917\text{m} \pi \cdot 12.03\text{m}=110.24\text{m}^2$$

U oplošje stošca ne uračunavamo njegovu bazu jer je ona spojena s donjim dijelom zvonika (prizmom).

$$O_{uk6}=O_{11}+O_{12}-B-9.72\text{m} \cdot 3.8\text{m}=\mathbf{659.07\text{m}^2}$$

U ukupno oplošje uračunavamo oplošje prizme i plašt stošca te oduzimamo površinu baze stošca (jer se preklapa s bazom prizme) i površinu dijela zida zvonika koji je spojen s krstionicom.

Ukupno (O_{uk})

Ukupnu površinu kompleksa Eufrazijeve bazilike dobit ćemo zbrajanjem prethodno dobivenih ukupnih oplošja.

$$O_{uk}=\mathbf{O_{uk1}+O_{uk2}+O_{uk3}+O_{uk4}+O_{uk5}+O_{uk6}=4203.31\text{m}^2}$$

Sve dimenzije korištene u računu vidljive su na fotografijama 1., 2. i 3. koje se nalaze u prilogu dokumenta. Neke smo dimenzije uspjeli pronaći na internetu, no do ostalih smo došli korištenjem omjera i linearnog mjerila uz fotografiju koju smo pronašli. Izvori fotografija također su navedeni u dokumentu s fotografijama.

Zaključak

Zadatak je bio veoma izazovan. Nije bilo jednostavno pronaći sve dimenzije bazilike jer su u izvorima dostupne samo ove osnovne dimenzije (duljina, širina i visina) te smo do ostalih morali doći korištenjem linearnog mjerila s fotografija bazilike te matematičkim izračunima. Računom smo došli do približnih dimenzija bazilike kako bismo mogli izračunati oplošje i volumen tako da naš krajnji rezultat ne mora biti i stvarno oplošje i volumen bazilike već njezina približna vrijednost. S druge strane, zadatak je bio koristan jer smo naučili koristiti svoje znanje iz matematike u stvarnom životu te smo naučili nešto više o samoj građevini i njezinoj arhitekturi. Sve u svemu, zadatak je bio zahtjevan zbog malog broja podataka za dimenzije, ali i veoma koristan jer smo se morali snaći primjenjujući svoje znanje iz matematike.

Literatura

Izvori informacija:

- https://hr.wikipedia.org/wiki/Eufrazijeva_bazilika
- <https://www.myporec.com/hr/otkrijte-porec/eufrazijeva-bazilika/25>
- <https://www.istra.hr/hr/dozivljaji/kultura/znamenitosti/eufrazijeva-bazilika-unesco-heritage>
- <https://www.enciklopedija.hr/clanak/eufrazijana>
- <https://www.bitno.net/kultura/likovna-umjetnost/apsidalni-mozaik-u-eufrazijani-plod-bizantske-majstorske-preciznosti-i-teoloske-genijalnosti/>
- <https://www.zupaporec.com/eufrazijeva-bazilika/>
- <https://porestina.info/zvonici-u-istri/>

Slike geometrijskih tijela:

- <https://edutorij-admin-api.carnet.hr/storage/extracted/d2d61772-7e7a-4f5b-98f9-6bbb5d5d13ca/img/14374-O-kvadar-jpg-1533199421781.jpg>
- https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/c/ca/Cone_%28geometry%29.png/200px-Cone_%28geometry%29.png
- <https://edutorij-admin-api.carnet.hr/storage/extracted/d2d61772-7e7a-4f5b-98f9-6bbb5d5d13ca/img/20955-O-osmerost-jpg-1533199421781.jpg>
- <https://i.ytimg.com/vi/4SsSlabT44M/hqdefault.jpg>
- https://lh3.googleusercontent.com/proxy/N4Z48zG-X-OmUge5EMLHHqdPHkJWkQKHer5peJX1WinQ8PKdkXBUSI861KI9YPAwkSUbrA8Er8n9uPpIOeC4CObgG1-XTZBkhndgB5WqwwnGbTkWX-xvFqPQ3leeDID922OwfB8YQRyql-RQbgcpvt7Wd9xaPGJLID9HVxpavCW1KUSbQlc-ppvpyo2siGfpPegoSXT3qJXEzfchrS_Ofg
- <https://edutorij-admin-api.carnet.hr/storage/extracted/b9455aeb-16ae-4c3a-a6b1->