

MORT U GRAĐEVINARSTVU

MORTAR IN CONSTRUCTION

Špišić A.¹

¹Institut IGH d.d. Zagreb, Hrvatska

Sažetak: Članak sadrži sve bitne elemente vezane uz mortove:

- vrste mortova
- sastav morta
- dio 1 EN 998 : mort za žbukanje
- dio 2. EN 998 : mort za zidanje
- način ispitivanja mortova - instrumenti za ispitivanje

Budući da se u literaturi rijetko nalaze članci gdje je sve to obuhvaćeno odlučila sam se na taj način približiti ovu problematiku korisnicima i sve povezati sa Zakonom o građevinskim proizvodima, odnosno označavanju etiketiranju građevinskih proizvoda - mortova oznaka CE (Konformitätskennzeichnung prema pravilniku).

Ključne riječi: mort, ispitivanje, Zakon o građevinskim proizvodima, etiketiranje, CE

Abstract: *This article contains all the relevant elements regarding mortars: the types of mortars, their application, their marks and strength; the composition of mortar; part 1 EN 998: plastering mortar; part 2 EN 998: brickwork mortar; the procedures for testing mortars and instruments used for testing.*

Due to the fact that the articles which would address all of these elements are seldom found, the author's intention was to give the end user an integral view of this topic, together with the relevant information regarding the Construction Products Directive, or valid labeling of products prior to their release in the open market, specifically mortars with the CE label.

Key words: mortar, testing, Construction Products Directive, labeling, CE

1. UVOD

Europska norma za mortove za zidane konstrukcije ima oznaku EN 998-1:2003 i ima status njemačke norme, tj. EN 998-1:2003 nadomješta DIN 18550-1 do 4 koji se odnose na izvođenje morta za žbukanje (vanjsko i unutarnje).

Promjene vezane uz europske EN 998-1:2003 prema DIN 18550-1:1985-01, DIN 18550-2:1985, DIN 18550-3:1991-03, DIN 18550-4:1983-08 i DIN 18557:1997-11: klasificiranje mortova za žbukanje prema čvrstoći, kapilarnom preuzimanju vlage i toplinskoj vodljivosti;

uvođenje novih skraćenica – oznaka za mort za žbukanje, mort za vanjsko žbukanje je dopunjen; podaci za zaštitu od požara prema europskom klasificiranju; podaci o proizvođaču i objašnjenje proizvođača o građevinskom proizvodu prema proizvodnim linijama je dopunjeno.

2. VRSTE MORTOVA

Prema namjeni: mort za zidanje, za žbukanje, za fugiranje, za podlijevanje strojeva (pagelmoertel), sanacijski mort (nanocrete za sanaciju betonskih površina) i injekcioni mort (Masterflow).

Prema sastavu: vapneni mort, cementni, produžni, gipsani, lako agregatni mort i epoksidni mort.

Prema maksimalnom zrnu agregata mort može biti fini i grubi.

Prema obradivosti i konzistenciji: prskani mort, tekući, plastični i zemno-vlažni mort.

Prema mjestu proizvodnje imamo transportni i gradilišni mort.

3. SASTAV MORTA

Mort je sastavni dio veziva, agregata (najčešće pijeska), eventualno dodataka i vode.

3.1. Pijesak za mortove

Upotrebljava se prirodan ili je umjetnog podrijetla odgovarajućeg granulometrijskog sastava. Najveće zrno ne smije biti veće od polovice debljine ugrađenog morta.

Za zidanje se upotrebljava oštri pijesak granulacije 0-4mm, a za fino žbukanje debljina zrna je 0-2mm. Laki agregati upotrebljavaju se za termoizolacijske mortove ili kao zaštita od požara. Za žbuke se također upotrebljavaju granule ekspanziranih polimera-polistiren ili poliuretana. Temperatura pijeska kojim se spravlja mort smije biti najviše 40° C.

Tabela 1. Preporučeni granulometrijski sastav pijeska za žbuke

NAMJENA	SLOJ	FRAKCIJA PIJESKA
VANJSKA ŽBUKA	špric - vezni sloj	0-4, 0-8
	gruba žbuka	0-2, 2-4
	fina žbuka	ovisno o završnoj obradi
UNUTRAŠNJA ŽBUKA	špric - vezni sloj	0-4
	gruba žbuka	0-2; 0-4
	fina žbuka	0-1; 0-2

3.2. Dodaci za mortove

Slično kao i kod betona, mogu i mortovi imati dodatke radi modificiranja svojstva svježeg i očvrstlog morta, te radi ekonomičnosti. Dodatna sredstva ili aditivi primjenjuju se u malim količinama da bi svojim kemijskim ili fizikalnim djelovanjem poboljšali svojstva morta te se kao takvi primjenjuju: plastifikatori, zgušćivači, stabilizatori, usporivači i ubrzivači vezanja, ubrzivači očvršćivanja, dodaci za poboljšanje zadržavanja vode, dodaci za bolje injektiranje, za vodoodbojnost itd.

Za kvalitetu morta je bitno da proizvođač ispita utjecaj aditiva na mort kako bi odredio optimalno doziranje aditiva.

3.3. Voda za piće za spravljanje mortova

Voda za piće može se upotrijebiti za spravljanje mortova bez prethodnog ispitivanja. Za mortove se može upotrijebiti voda koja ima PH vrijednost najmanje 4,5 i temperaturu najviše 80 stupnjeva.

Svojstva morta ovise o načinu spravljanja morta, o vezivu te o ugradbi i njegovanju morta.

Ovisno o namjeni, faktori svježeg morta su obradivost, sposobnost zadržavanja vode i kohezivnost, a u očvrstlom stanju to su čvrstoća na savijanje, čvrstoća na pritisak, prionjivost za podlogu, vodonepropustljivost, vodu-upojnost termička i zvučna vodljivost, otpornost na vatru, otpornost na kemikalije itd.

Smije se izmiješati samo ona količina morta koja se može ugraditi prije početka vezanja, s time da se održava potrebna konzistencija.

Norma EN 998 za mort za zidane konstrukcije sastoji se iz dva dijela:

Dio 1. - mort za žbukanje

Dio 2. - mort za zidanje

4. DIO 1. - EN 998:2003 MORTOVI ZA ŽBUKANJE

S obzirom na EN 998-1:2003 mortovi za žbukanje dijele se na:

Mort za žbukanje prema primjeni: normalni mort za žbukanje, laki mort, plemeniti mort, mort za saniranje (reparaturni mort) i mort za toplinsku izolaciju.

Prema mjestu proizvodnje i načinu proizvodnje: gradilišni mort i mort proizveden u tvornici.

Prema konceptu proizvodnje: mort proizveden prema receptu i mort ispitanog sastava.

Mortovi za žbukanje postižu konačne karakteristike nakon potpunog pričvršćenja na građevinu. Njihova potpuna funkcija ovisi o njihovoj debljini i o vrsti materijala od kojeg su napravljeni, s tim da istodobno utječu na izgled građevine. Na temelju regionalne različitosti ne može se napraviti jedan recept za mort za žbukanje za sve europske zemlje već treba napraviti podesnu mješavinu morta, ovisno o primjeni u praksi kao i o iskustvu na mjestu gdje će se žbukati.

Europska norma vrijedi za mortove za žbukanje koji su proizvedeni u pogonu (tvornici) iz anorganskih veziva koji se primjenjuju kao vanjske ili unutarnje žbuke za zidove, stupove i deke.

Skrraćene oznake za mortove za žbukanje i njihovo značenje prema EN 998-1:2003:

GP: normalni mort za žbukanje – bez značajnih zahtjeva, primjena za vanjsko i unutarnje žbukanje, a može se proizvesti kao mort prema receptu ili kao mort proizveden i ispitan u tvornici.

LW: laki mort za žbukanje – gustoće manje od 1300 kg/m³.

CR: plemeniti mort za žbukanje – najčešće je u boji koju je dobio od agregata ili dodanog pigmenta.

OC: mort za vanjsko žbukanje ispunjava funkciju višeslojnog morta za vanjsko žbukanje i obično je u boji, a može biti proizveden od normalnog ili lakog zrna agregata.

R: mort za saniranje ili reparaturni mort ima veliku poroznost, ali malu kapilarnu vodljivost pa je pogodan za vlažne zidove koji imaju u sebi soli otopljene u vodi.

T: mort za toplinsku izolaciju – specifične je toplinske sposobnosti.

U ovoj normi opisane osobine i zahtjevi koje mora zadovoljiti mort napravljeni su na temelju ispitivanja za koja su uzete probe morta prema EN 1015-2.

Različite primjene i zahtjevi uzrokuju da mort za žbukanje mora imati različite dokazane osobine.

Čvrstoća, upijanje vode i toplinska vodljivost (prema tabeli 1.) su mjerodavni parametri za klasificiranje morta.

Mort za žbukanje mora biti otporan na vatru pa je u tom slučaju svrstan u KLASU A1, a to je u slučaju kad je sastav organskih spojeva u mortu manji od 1 % mase ili volumena morta, pri čemu je mjerodavna veća vrijednost. Ako je postotak organskih sastava u mortu veći od 1%,

onda se mort klasificira prema EN 13501, gdje mora biti navedena odgovarajuća protupožarna klasa.

Tabela 2. Klasificiranje osobina čvrstog morta

O S O B I N E	KATEGORIJE	VRIJEDNOSTI
Čvrstoća nakon 28 dana	CS I	0,4 do 2,5 N / mm ²
	CS II	1,5 do 5,0 N / mm ²
	CS III	3,5 do 7,5 N / mm ²
	CS I V	≥ 6 N / mm ²
Vodupojnost	W 0	nije utvrđen
	W 1	$C \leq 0,40 \text{ kg/m}^2 \times \text{min}^{1/2}$
	W 2	$C \leq 0,20 \text{ kg/m}^2 \times \text{min}^{1/2}$
Toplinska provodljivost	T 1	≤ 0,1 W/mxK
	T 2	≤ 0, 2 W/mxK

Kod fasaderskih radova najčešće se upotrebljava termoizolacijska žbuka ili termoizolacijski spregnuti sistemi, čime se štedi toplinska energija zgrada.

Termoizolacijska žbuka je žbuka s visokim udjelom laganih dodataka – uglavnom kuglica ekstrudiranog polistirola (EPS) i označava se kao termoizolacijska žbuka (skraćena je T) ako računski vrijednost toplinske vodljivosti nije veća $\leq +0,2 \text{ W/(m.K)}$. Prema normi DIN EN 998-1 one se dijele u grupe toplinske vodljivosti: T1: $\leq 0,1 \text{ W/(m.K)}$ i T2 $\leq 0,2 \text{ W/(m.K)}$.

Prema normi DIN V 18550 proizlaze kao vrijednosti dimenzioniranja toplinske vodljivosti λ T1: $\lambda = 0,12 \text{ W/(m.K)}$ i T2: $\lambda = 0,24 \text{ W/(m.K)}$.

Termoizolacijski spregnuti sistemi WDVS sastoje se od termoizolacijskih ploča (npr. mineralna vuna ili polistirol, odnosno EPS ploče), koje se učvršćuju na vanjske zidove objekta te se na njih nanosi žbuka ili neki drugi završni zaštitni premaz. Već prema konstrukciji i podlozi, termoizolacijski spregnuti sistemi mogu se također lijepiti na podlogu (mort za lijepljenje) ili se mogu učvrstiti posebnim tiplima. Pri dnu se postavljaju tzv. sokel šine na koje se postavlja toplinska izolacija EPS, odnosno mineralna vuna, dok se na uglove zgrade postavljaju kutne zaštitne šine.

Način postavljanja termoizolacijski spregnutog sistema WDVS:



Slika 1. Kleben (lijepljenje EPS-a)



Slika 2. Dübeln (učvršćenje tiplima)



Slika 3. Sokel šina za postavu EPS-a

Sanacijska žbuka normirana je u DIN EN 998-1 (skraćena R - Renovation Mortar). Sanacijska žbuka je specijalna izrazito porozna žbuka (poroznost > 40 vol.-%) s izraženom sposobnošću difuzije vodene pare i smanjenom kapilarnom vodljivošću. Koristi se za žbukanje, odnosno sanaciju zidova od kapilarne vlage i zidova zasićenih topivim solima.

Osnovni princip sanacijske žbuke sastoji se u tome da se topive soli iz podloge transportiraju u prostor pora žbuke, tamo se kristaliziraju, ali tako da soli nisu vidljive na površini žbuke niti te građevinski štetne soli razaraju strukturu žbuke.

Vanjska žbuka za podrumске zidove kao nositelj zaštitnih premaza mora se izvoditi od morta s hidrauličkim vezivima kategorije CS IV prema normi DIN EN 998-1.

Kod zida od blokova tlačne čvrstoće 8 ne smije se prekoračiti najmanja tlačna čvrstoća klase CS IV od 6 N/mm². Vanjska žbuka podrumskih zidova mora se dodatno izolirati u području koje je u kontaktu s tlom.

Postoji žbuka sa specijalnim svojstvima, npr. posebna žbuka kao protupožarni omotač, žbuka sa svojstvima apsorpcije zvuka (akustična žbuka) ili apsorpcije zračenja. Kao aktualna inovacija navode se tzv. PCM žbuke. Tu je riječ o „inteligentnoj“ vrsti žbuke koja doprinosi da se prostorije ljeti manje zagrijavaju. Takva žbuka sadrži mikro obložene » Phase Change Materials«. Pri postizanju određene temperature, npr. 26°C, te Phase Change Materials troše dio toplinske energije koju ta temperatura dovodi. One tako doprinose klimatiziranju prostorije bez vanjskog dotoka energije te se označavaju kao solarna žbuka ili klima-žbuka.

Inovaciju predstavlja također žbuka koja doprinosi poboljšanju kvalitete zraka. Princip rada takve žbuke bazira se na fotokatalizi. Preko fotokatalizatora povezanog sa svjetlom mirisi i hlapljivi organski spojevi - formaldehid i otapala - pretvaraju se u manje kritične supstance kao što su voda i ugljični dioksid. Ova vrsta žbuke proizvedena na bazi gipsa pogodna je za poboljšanje kvalitete zraka u prostorijama opterećenim duhanskim dimom ili u kuhinjama.

5. DIO 2. - EN 998:2003 - MORT ZA ZIDANJE

Tehnička svojstva morta za zidanje moraju ispunjavati opće i posebne zahtjeve bitne za njegovu namjenu.

Mort za zidanje proizvodi se kao:

- mort za zide opće namjene G
- tankoslojni mort za zide T s najvećim zrnom agregata do 2 mm
- lagani mort za zide čija je gustoća suhog očvrstlog morta manja od 1300 kg/m³

Mortovi za zidanje, kao i mort za žbukanje sastavni su dio-mješavina jednog ili više anorganskih veziva, agregata, vode i po potrebi dodataka ili dodatnih sastojaka za zidanje i fugiranje.

Tehnička svojstva i drugi zahtjevi te potvrđivanje sukladnosti morta određuju se i provode prema normama, te u skladu s odredbama posebnog propisa tu možemo navesti :

- HRN EN 998-2:2003 specifikacija morta za zide -2.dio
- HRN CEN/TR 15225:2006 smjernice za tvorničku kontrolu proizvodnje za označavanje oznakom CE (potvrđivanje sukladnosti 2+) za projektirane mortove (CEN/TR 15225:2005)
- HRN EN 13501-1:2002 razradba prema rezultatima ispitivanja reakcije na požar

Proizvođač, ovisno o namjeni proizvoda, objavljuje svojstva svježeg morta: vrijeme ugradnje i vrijeme obradivosti prema normi HRN EN 1015-9, te sadržaj topljivih klorida prema normi HRN EN 1015-17.

Tabela 2. Klase mortova za zidanje prema čvrstoći

Klase	M1	M2,5	M5	M10	M15	M20	Md
Čvrstoća N/mm ²	1	2,5	5	10	15	20	

„d“ je čvrstoća morta na pritisak nakon 28 dana

Svojstva očvrstlog morta moraju biti specificirana u projektu zidane konstrukcije, ovisno o uvjetima izvedbe i upotrebi zidane konstrukcije.

Stvrdnjavanje morta u reški:

Čim između svježeg morta i zidnog bloka dođe do kontakta, blokovi počinju oduzimati mortu vodu. Oduzimanje vode ovisi o svojstvima svježeg morta te o hidroskopskim svojstvima zidnih blokova.

Proces upijanja vode odlučujući je za razvoj čvrstoće morta. Čvrstoća koju mort postiže između zidnih elemenata/blokova („tlačna čvrstoća reški“) ima puno veće praktično značenje od čvrstoće prizme, jer ona je odlučujuća i za nosivost zida. Zapravo je čvrstoća morta u reški veća nego u prizmi. Samo u izrazito nepovoljnim slučajevima može doći do smanjenja čvrstoće pa čak i do njenog potpunog gubitka. Razlog obično leži u hidroskopsnosti zidnih blokova, odnosno u nedostatku predvlaženja, zatim o vremenskim uvjetima koji potiču isušivanje (sunce, vjetar) ili o neprilagođenom sastavu morta. Naročito kod vapnenih blokova može doći do nepovoljnih rubnih uvjeta isušivanja morta. Sigurnost izvedbe povećana je kada se vapneni blokovi prethodno navlaže ili ako se koristi mort posebno prilagođen ovoj vrsti zidnih blokova. U slučajevima kada je tlačna čvrstoća reški morta smanjena (mort je u ranom stadiju potpuno isušen - „žedan“), pod određenim okolnostima mogu se izvesti popravci tako što se mortu ponovo dodaje voda npr. intenzivnim vlaženjem zida.

6. ISPITIVANJE MORTA

Kalup za ispitivanje uzoraka morta sastoji se od tri prizme koje se napune mortom. Nakon 24 sata kalup se otvori te se nakon dva dana prizme postave na drvene letve u prostoru na temperaturi 20±2° C i relativne vlažnosti 65 ± 5 %. Ispituju se nakon 28 dana, a savojna čvrstoća i čvrstoća na pritisak se izračunava prema dolje spomenutim formulama.

Na slici su prikazani uzorci morta u prizmama veličine 4x4x160 mm, te ispitivanja na savijanje i ispitivanje tlačne čvrstoće:

Od jednog uzorka prizme prilikom ispitivanja savojne čvrstoće nastanu dva uzorka na kojima se onda ispituje tlačna čvrstoća. Čvrstoća na tlak označava se sa „CS“ (Compression = Druck), a izražava u N/mm² (Slika 4.).



a) Uzorci ugrađeni u kalupe



b) Ispitivanje vlačne čvrstoće savijanjem

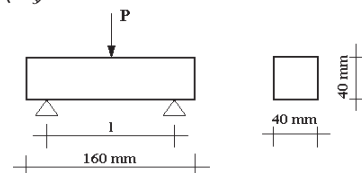


c) Ispitivanje tlačne čvrstoće

Slika 4. Ispitivanje morta
Formule za određivanje savojne čvrstoće morta:

■ čvrstoća na savijanje (S_s)

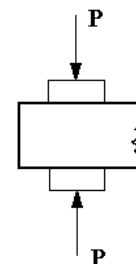
$$\sigma_s = \frac{M}{W}$$



s_s - čvrstoća na savijanje (N/mm²)
 W - moment otpora poprečnog presjeka (mm³)
 M - moment savijanja (Nmm)
 h - visina stranice poprečnog presjeka uzorka (mm)

■ čvrstoća na tlak (s_p)

$$\sigma_p = \frac{P}{F}$$



s_p - čvrstoća na tlak (N/mm²)
 P - sila pri slomu uzorka (kN)
 F - ispitna površina uzorka (mm²)

Prianjanje morta za podlogu određuje se tzv. POLL-OFF metodom – čupanjem uzoraka morta s podloge.

7. OZNAKE PROIZVODA

Oznaka morta mora sadržavati sljedeće podatke:

- broj, naziv i datum izlazenja europske norme
- ime produkta ili vrstu morta
- naziv proizvođača
- datum proizvodnje, odnosno odgovarajući kod

Proizvođač ovisno o namjeni proizvoda objavljuje sljedeća svojstva tvornički proizvedenog morta:

- tlačnu čvrstoću prema HRN EN 1015-11
- posmičnu čvrstoću prema normi HRN EN 1052-3
- vodoupojnost prema normi HRN EN 1015-18
- paropropusnost prema normi HRN EN 1745
- gustoću suhog morta prema normi HRN EN 1015-10
- toplinsku provodljivost prema normi HRN EN 1745
- trajnost, otpornost na smrzavanje

U tabeli 3. pokazano je kako mora izgledati etiketa proizvedenog morta u tvornici.

Ispod imena i adrese proizvođača navode se također dvije posljednje znamenke godine u kojoj je oznaka spomenuta. Ako produkt sadrži opasne supstance, one moraju biti navedene ili moraju imati priložene dokumente s navodima i informacijama proizvođača o opasnim sastojcima i o načinu zaštite.

Tvornički proizvedeni mort mora prema Zakonu o građevnim proizvodima, NN 86/08, i prema Pravilniku o ocjenjivanju sukladnosti imati pisanu izjavu o sukladnosti proizvoda, kao i CERTIFIKAT kontrole proizvodnje. Sukladno time, oznake proizvoda moraju se označiti kao što je to već spomenuto.

Tabela 3. Primjer sadržaja CE – OZNAKE i etikirung na proizvodima

C E
IME ili OZNAKA PRODUKTA kao i adresa proizvođača 00
EN 998 - 1 Primjer: Normalni mort za vanjsko žbukanje Otpornost na požar: Klase A1 Prionjivost: 0,3 N/mm ² Upijanje vode : W1 Koeficijent paropropusnosti : μ 25 Toplinska vodljivost: λ 0,93W/mK Trajna prionjivost ili otpornost na smrzavicu ovisno o mjestu primjene morta za žbukanje

8. ZAKLJUČAK

Članak se bavi mortovima u građevinarstvu i njihovim oznakama, čvrstoćama, a spominju se i pojedine vrste tzv. specijalnih mortova koji se upotrebljavaju kod vlažnih zidova, odnosno mortova koji se koriste za podlijevanje a kod kojih treba postići visoku čvrstoću u kratkom vremenu. Težnja je usmjerena na mortove za zidanje i žbukanje koji se najviše upotrebljavaju u građevinarstvu.

9. LITERATURA

- [1] V. UKRAINCZYK: „Poznavanje gradiva“ IGH, Zagreb, 2001.
- [2] Dr.-Ing. Hans- Joachim Riechers: Normen und Literatur, siehe Abs. 4.1.1 Moertel , Duisburg
- [3] Zakon o građevnim proizvodima, Narodne novine 86/08
- [4] Deutsche Norm –EN998-1 Festlegungen fuer Moertel im Mauerwerksbau, deutsche Fassung EN 998-1:2003
- [5] Tehnički propisi za zidane konstrukcije, Narodne novine, NN 01/07

Autor članka:
 Ana Špišić, dipl. ing. građ.
 Institut IGH d.d. Zagreb