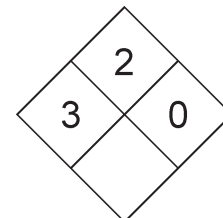


# požarno opasne, toksične i reaktivne tvari

Uređuje: Branko Uhlik

202

## ETILENDIAMIN (Ethylene diamine)



CAS broj 107-15-3  
UN broj 1604  
Kemlerov broj 83  
SINONIM: 1,2-diaminoetan

### KLASIFIKACIJA OPASNOSTI U POŽARU

#### Stupanj škodljivosti 3:

Taj stupanj škodljivosti pripisuje se tvarima koje pri kratkotrajnom djelovanju mogu izazvati privremenu ili trajnu oštećenost organizma, čak i ako se pruži medicinska pomoć. U ugroženo područje smije se ući samo sa zaštitnom odjećom i obućom i izolacijskim aparatom za disanje. Površina kože ne smije se izložiti djelovanju tvari tog stupnja škodljivosti.

#### Stupanj zapaljivosti 2:

Taj stupanj zapaljivosti pripisuje se tvarima koje se moraju malo zagrijati da bi se zapalile. Pod normalnim uvjetima te tvari ne stvaraju smjese sa zrakom, ali pri zagrijavanju mogu stvarati pare u dovoljnoj količini da se stvore opasne smjese sa zrakom.

#### Stupanj reaktivnosti 0:

Taj stupanj reaktivnosti pripisuje se tvarima koje su stabilne i koje pod utjecajem temperature ne reagiraju s vodom.

### FIZIČKO-KEMIJSKA SVOJSTVA

Kemijska formula: bruto  $C_2H_8N_2$ ; strukturna:  $H_2NCH_2CH_2NH_2$   
Relat. molna masa: 60,12  
Fizički oblik: gusta, bistra i bezbojna tekućina; navlači vlagu iz zraka.  
Miris: po amonijaku  
Vrelište: 116–117 °C  
Talište: 8–11 °C  
Relat. gustoća tekućine (voda=1): 0,9 (25 °C)  
Relat. gustoća para (zrak=1); 2,1  
Tlak para (20 °C): 13,3 mbara (10 mm Hg)  
Topljivost u vodi: miješa se s vodom.  
Topljivost u drugim otapalima: topljiv u metanolu, acetonu, benzenu, dietil-eteru; slabo topljiv u ugljikovodicima poput heptana ...

Ostala svojstva: pri normalnim uvjetima etilendiamin je stabilan spoj; djeluje korozivno na aluminij, cink, bakar i legure bakra.  
pH vodene otopine (25 %): 11,9

Inkompatibilne tvari: etilendiamin može reagirati žestoko do eksplozivno ako dođe u dodir: s jakim mineralnim kiselinama (solna, sumporna, dušična, anhidridi kiselina), s jakim oksidansima (npr. perklorati, permanganati, peroksidi, klorati, nitrati ...), s akroleinom, vinilacetatom, klorhidrinima, ugljikovim disulfidom, akrilonitrilom, ugljikovim tetrakloridom, kloriranim organskim spojevima fosfor-halogenidima.

dom, akrilonitrilom, ugljikovim tetrakloridom, kloriranim organskim spojevima fosfor-halogenidima.

### NAJVIŠA DOPUSTIVA KONCENTRACIJA U ZRAKU (MDK)

Prema Pravilniku o maksimalno dopustivim koncentracijama štetnih tvari u atmosferi radnih prostorija i prostora i o biološkim graničnim vrijednostima (N.N. br. 92/1993) maksimalno dopustiva koncentracija etilendiamina je:

ppm ..... 10  
mg.m<sup>-3</sup> ..... 25

### Preračunavanje koncentracija:

1 ppm = 2,46 mg · m<sup>-3</sup>  
1 mg · m<sup>-3</sup> = 0,44 ppm (25 °C)

### ZAPALJIVOST I EKSPLOZIVNOST

Plamište: 33 °C (zatvorena posuda)  
Temperatura zapaljenja: 385 °C  
Granice eksplozivnosti para: 4,2 – 14,4 vol. %

### POŽARNA OPASNOST I ZAŠTITA OD POŽARA

#### Požarna svojstva etilendiamina

Etilendiamin je tekućina koja se mora predgrijati da bi se zapalila. Termičkom razgradnjom nastaju otrovni plinovi dušikovi oksidi i ugljikov monoksid te ugljikov dioksid. Spremnici s etilendiaminom mogu u požaru eksplodirati.

Pare etilendiamina stvaraju sa zrakom eksplozivne smjese koje se (u koncentracijama unutar eksplozivnih granica) mogu zapaliti statičkim elektricitetom. Pare su teže od zraka, šire se u razini tla pa mogu privući plamen iz veće udaljenosti ako je temperatura zraka viša od temperature plamišta etilendiamina.

#### Postupci u slučaju požara

Spremnike s etilendiaminom treba ukloniti na vrijeme iz zone opasnosti ako je to bez rizika; u protivnom treba ih hladiti polijevanjem vodom kako bi se spriječilo njihovo zagrijavanje i eventualna eksplozija.

#### OBJAŠNJENJA ZA

- sustavne oznake za klasifikaciju tvari s obzirom na opasnost u požaru
- označavanja otrova u prometu
- pločica za označavanje motornih vozila u međunarodnom prijevozu i
- označavanje nekih kratica objavljena su u Kem. Ind. 36 (1) (1987)

### Gašenje požara

Požar u neposrednoj blizini spremnika i požar koji je već zahvatio spremnike s etilendiaminom može se gasiti prahovima, ugljikovim dioksidom, alkoholnom ili polimernom pjenom ili raspršenom vodom; izbor sredstva za gašenje ovisi o jačini požara i okolnostima. Raspršena voda (vodeni sprej) može se upotrijebiti i za raspršivanje para prolivenog etilendiamina, za razrjeđivanje prolivene tekućine na koncentraciju koja nije zapaljiva te za zaštitu osoba u akciji gašenja.

Osobe koje gase požar moraju imati potpunu osobnu zaštitnu opremu u koju je uključen i izolacijski aparat za disanje.

### ZAŠTITA OD EKSPLOZIJA

Spremnici s etilendiaminom ne smiju se izlagati visokim temperaturama, jer mogu eksplodirati. Također, treba spriječiti razvijanje para tog spoja u ograničenom prostoru jer pare sa zrakom stvaraju eksplozivne smjese. Etilendiamin ne smije doći u dodir s tvarima s kojima bi mogao žestoko/eksplozivno reagirati (vidi "Fizičko-kemijska svojstva – Inkompatibilne tvari").

### ŠKODLJIVOST ZA ZDRAVLJE

Etilendiamin je otrovna tvar koja djeluje jako korozivno. Upotrebljava se, osim ostalog: kao otapalo, za proizvodnju boja, sintetskih voskova, polimera, fungicida, insekticida, farmaceutskih proizvoda, u proizvodnji gume (stabilizator lateksa), kao emulgator otopina šelaka i kazeina itd. Produkt je razgradnje fungicida "Maneb".

Osobe koje rade/rukiju etilendiaminom moraju poznavati njegova osnovna svojstva kao i načine zaštite pri radu s tim spojem.

**Mogući putovi ulaska u organizam:** udisanje para, apsorpcija kroz kožu, dodir s očima, gutanje.

**Najugroženiji su:** dišni sustav, koža, oči; jetra i bubrezi.

### Djelovanje na organizam

**Akutni (kratkoročni) učinci:** Etilendiamin jako nadražuje kožu i pri dužem djelovanju uzrokuje kemijske opekline; dodir s očima može prouzročiti jaka oštećenja. Pare tog spoja izazivaju suženje očiju (lakrimator) i nadražuju sluznice nosa i grla; nadražuju i pluća izazivajući kašalj, a u slučaju jačeg izlaganja može doći do nakupljanja tekućine u plućima (plućni edem), što može imati teške posljedice.

Ako se etilendiamin proguta, uzrokuje jaka oštećenja sluznica ustiju, grla i probavnog sustava, povraćanje i jake bolove u želucu; mogu nastupiti šok, kolaps i smrt.

Koncentracija para etilendiamina neposredno opasna po život i zdravlje je 1 000 ppm.

**Kronični (dugoročni) učinci:** Takvi učinci mogu se pojaviti neko vrijeme nakon izlaganja etilendiaminu i mogu trajati mjesecima, pa i godinama. Česti dodir s kožom može prouzročiti kožnu alergiju kada već i vrlo slaba izlaganja tom spoju mogu izazvati svrbež i osip na koži. Slično je i s udisanjem para: može se pojaviti alergija nalik astmi kada već i vrlo mala izlaganja parama mogu prouzročiti kratak dah, kašalj ili stezanje u grudima.

Nema podataka o mogućem kancerogenom djelovanju etilendiamina ili o djelovanju na reprodukciju.

Osobe koje stalno rade ili su izložene djelovanju etilendiamina moraju se u određenim vremenskim razmacima podvrgavati liječničkom pregledu; pažnju treba obratiti funkcioniranju pluća (akutna izlaganja), pregledu kože te testovima funkcioniranja jetre i bubrega (kronična izlaganja).

### PRVA POMOĆ

Štetne posljedice zbog nezgoda pri radu/rukovanju etilendiaminom mogu se pojaviti ako se pravodobno ne poduzmu mjere za njihovo sprečavanje.

Blizu mjesta gdje se radi/rukiju etilendiaminom, treba na vidljivom mjestu istaknuti uputu o pružanju prve pomoći u slučaju nezgode. Prikladna je ova uputa:

#### ETILENDIAMIN

##### PRVA POMOĆ U SLUČAJU NEZGODE NA RADU

**Udisanje:** osobu odmah izvedite na čisti zrak; ako teško diše ili je prestala disati, odmah primijenite umjetno disanje (npr. metodu "usta na usta") a ako je prestao rad srca, odmah primijenite postupak kardiopulmonalne reanimacije (liječnik ili iskusna osoba). Nakon pružanja prve pomoći osobu treba odmah otpremiti u bolnicu, u kojoj treba biti pod nadzorom prvih 24–48 sati, jer se plućni edem može pojaviti naknadno.

**Dodir s očima:** treba ih odmah ispirati s mnogo tekuće vode, barem 30 minuta; čistim prstima treba rastvoriti vjeđe i kružiti očima, tako da voda dospije u sve dijelove oka. Nakon ispiranja treba zatražiti savjet/pomoć liječnika oftalmologa.

**Dodir s kožom:** mjesta dodira treba odmah oprati s mnogo vode i sapunom. Jako kontaminiranu odjeću i obuću treba odmah skinuti (osobito ako je od neotpornog/propusnog materijala) upotrijebiti zaštitne rukavice!) i odložiti u označeni kontejner s poklopcem. Ako se nakon pranja pojavi crvenilo na koži, treba nastaviti s pranjem još neko vrijeme a nakon toga zatražiti savjet/pomoć liječnika.

Kontaminirana odjeća ne smije se odnositi kući na pranje, već taj posao povjeriti osobi koja je upoznata sa štetnim svojstvima etilendiamina.

**Gutanje:** osoba neka odmah ispere usta s mnogo vode a nakon toga neka popije oko 3 dcl vode. Ne poticati na povraćanje! Osobi koja je blizu nesvijesti ili koja ima jake grčeve ne smije se ništa stavljati u usta. Ako osoba povratu spontano, neka ponovno ispere usta i popije 3 dcl vode. O svakom slučaju, nesrećenog treba što hitnije otpremiti u bolnicu!

**VAŽNO!** U slučaju teže nezgode treba prvu pomoć pružiti što brže i istodobno pozvati liječnika. Ako se primjenjuje umjetno disanje, prvo treba provjeriti da unesrećeni u ustima nema neko strano tijelo (ostatke hrane, zubnu protezu i sl.), koje treba prije izvaditi.

### SIGURNOST I ZAŠTITA NA RADU

#### Upozorenje

Osobe koje rade/rukiju etilendiaminom moraju poznavati njegova svojstva, škodljivost i rizike kojima se izlažu ako se ne pridržavaju osnovnih propisa i uputa o zaštiti na radu s tvarima štetnim za zdravlje. Za upozorenje izražuju se posebne ploče, natpisi i kartice kojima se ukazuje na prirodu opasnosti i daju preporuke o ponašanju u slučaju nezgode na radu i u izvanrednim situacijama. Istu namjenu imaju i naljepnice za spremnike u kojima se drži etilendiamin. Za obilježavanje takvih spremnika prikladna je naljepnica s ovim upozorenjima:

#### ETILENDIAMIN

**OPREZ! DJELUJE JAKO KOROZIVNO I NADRAŽUJUĆE!**

- Ne smije doći u dodir s očima i kožom.
- Držati podalje od izvora zapaljivanja i topline.

**PROUČITE UPUTE O PRVOJ POMOĆI I O PONAŠANJU U IZVANREDNIM SITUACIJAMA!**

## Ventilacija radnih prostorija

U radnoj prostoriji/prostoru gdje se radi s etilendiaminom, treba osigurati dobru ventilaciju, a na mjestima stvaranja para treba predvidjeti i lokalni odsis. Tehnološke procese u kojima se etilendiamin podvrgava višim temperaturama treba provoditi u zatvorenim (hermetiziranim) sustavima, a po mogućnosti i u odvojenom prostoru.

Ako se primjenom tehničko-tehnoloških mjera ne može izbjeći izlaganje etilendiaminu u koncentracijama većim od maksimalno dopuštene, treba pri radu upotrebljavati prikladan uređaj za zaštitu disanja, a po potrebi i druga osobna zaštitna sredstva.

## SIGURNI RADNI POSTUPCI

- Etilendiamin treba pretakati iz bačava i drugih spremnika u procesne posude pomoću rotacione sisaljke.
- Pri radu/rukovanju etilendiaminom valja upotrebljavati prikladna osobna zaštitna sredstva, ovisno o prirodi posla i uvjetima rada.
- Ruke i druge dijelove tijela koji tijekom rukovanja etilendiaminom dođu u dodir s tom tekućinom treba odmah i dobro oprati vodom i sapunom.
- Čep na metalnom spremniku u kojem se drži etilendiamin treba otvarati alatom koji ne iskri.
- Odjeću kontaminiranu etilendiaminom treba odmah skinuti, osobito ako je od propusnog materijala i odložiti u označeni kontejner s poklopcem; takva se odjeća ne smije odnositi kući na pranje.
- U radnom prostoru gdje se radi s etilendiaminom ne smije se jesti, piti ni pušiti.
- Na kraju rada s etilendiaminom te prije jela treba oprati sve dijelove tijela koji su tijekom rada mogli doći u dodir s tom tekućinom.
- Radnu odjeću/obuću treba držati odvojeno od dnevne odjeće.
- Osobe koje se upućuju na radna mjesta gdje mogu doći u dodir s etilendiaminom treba upoznati s njegovim djelovanjem na organizam te s načinima osobne zaštite.

## ZAŠTITNA SREDSTVA

**VAŽNO!** Osobna zaštitna sredstva nisu zamjena za dobre uvjete rada, propisno rukovanje opasnim tvarima i razumno ponašanje na radnom mjestu.

Preventivne tehničko-tehnološke i higijenske mjere djelotvornija su zaštita od štetnih tvari nego osobna zaštitna sredstva. Međutim, prilikom obavljanja nekih poslova i u nekim situacijama upotreba zaštitnih sredstava može biti nužna.

### Zaštita dišnih organa

Zaštita dišnih organa u atmosferi koja sadrži etilendiamin u koncentraciji većoj od maksimalno dopustive ovisi o koncentraciji para u zraku i o trajanju boravka u takvoj atmosferi.

Za kraći boravak (15–60 minuta, ovisno o tipu filtra) u atmosferi koja sadrži približno do 500 ppm etilendiamina može se upotrijebiti respirator s kemijskim filtrom za zaštitu od organskih para s potpunom zaštitom lica, odnosno plinska maska s kanisterom za apsorpciju organskih para.

Za boravak u atmosferi koja sadrži više od 500 ppm etilendiamina ili nepoznatu koncentraciju para tog spoja mogu se upotrijebiti cijevna maska s dovodom čistog zraka pod pozitivnim tlakom ili izolacijski aparat pod pozitivnim tlakom, oba uređaja s potpunom zaštitom lica.

Osobe koje su primorane upotrebljavati uređaje za zaštitu disanja moraju dobro poznavati način upotrebe, provjeravanja, čišćenja i održavanja takvih uređaja, u protivnom posljedice mogu biti vrlo teške.

## Zaštita očiju

Pri radu s etilendiaminom oči treba zaštititi od prskanja tekućine kemijskim zaštitnim naočalama koje dobro prijanjaju uz lice; budući da se radi o tekućini koja djeluje jako korozivno, preporučuje se i upotreba plastičnog štitnika za lice.

## Zaštita tijela

Pri rukovanju etilendiaminom ruke treba zaštititi rukavicama, tijelo radnom odjećom a noge obućom, sve od materijala otpornog prema toj tekućini. Kao materijal otporan prema etilendiaminu spominje se butil-guma i neopren; otpornost pojedinih materijala može ovisiti o uvjetima i načinu upotrebe, pa je najbolje posavjetovati se s proizvođačem takve opreme.

Zaštitnu odjeću i obuću valja odjenuti prije početka rada, a ako se tijekom posla kontaminira, treba je zamijeniti čistom.

## Zaštitna sredstva opće namjene

To su tuševi koji daju obilan mlaz vode umjerene temperature i tlaka i ispiralice za oči; najprikladnije ispiralice su one što rade na principu vodoskoka (fontane). Tuševi i ispiralice treba postaviti što bliže mjestima gdje se radi sa škodljivim tvarima.

## USKLADIŠTENJE

Skladišna prostorija u kojoj se drže spremnici s etilendiaminom mora biti hladna, suha, ventilirana i zaštićena od direktnog sunčevog svjetla. Ventilacijski sustav treba da je otporan prema koroziji, uzemljen i zaštićen od iskrenja, što vrijedi i za električne uređaje/instalacije. U skladišnoj prostoriji ne smiju se upotrebljavati izvori topline i zapaljivanja ni držati tvari s kojima bi etilendiamin mogao žestoko reagirati (vidi "Fizičko-kemijska svojstva – Inkompatibilne tvari"). Spremnici s etilendiaminom treba da su propisno označeni, uzemljeni i dobro začepljeni. Prazne spremnike treba prikladno označiti i držati odvojeno od punih; oni moraju također biti dobro začepljeni, jer mogu sadržavati ostatke tekućine koji su škodljivi, pa prilikom baratanja takvim spremnicima treba o tome voditi računa. U skladišnoj prostoriji ne smije se pušiti ni paliti plamen.

Pri izlaznim vratima iz skladišne prostorije treba da je poprečni kanal prekriven rešetkom u kojem se u slučaju prolijevanja ili propuštanja spremnika tekućina može zadržati i potom ukloniti.

Ulaz u skladišnu prostoriju i rukovanje spremnicima treba dopustiti samo ovlaštenim osobama.

## POSTUPCI U IZVANREDNIM SITUACIJAMA

Ako se u radnom prostoru prolje etilendiamin, predlaže se postupiti ovako:

- 1) Sve osobe treba da odmah napuste taj prostor, pazeći da ne dođu u dodir s prolivenom tekućinom.
- 2) Treba ukloniti/isključiti sve potencijalne izvore zapaljivanja.
- 3) O incidentnoj situaciji treba odmah obavijestiti osobu, odnosno službu zaduženu za sprovođenje zaštite.
- 4) U onečišćeni prostor smiju ući samo osobe s potpunom zaštitnom opremom u koju je uključen i izolacijski aparat s potpunom zaštitom lica.

Ako je propustio spremnik u kojem se nalazi etilendiamin, treba ga iznijeti na otvoreni prostor i tekućinu pretočiti rotacionom sisaljkom u ispravan spremnik; ako to nije moguće, treba pokušati privremeno začepiti mjesto propuštanja ili spremnik okrenuti tako da mjesto propuštanja bude okrenuto prema gore.

Ako se u radnom prostoru prolje veća količina etilendiamina, treba spriječiti širenje tekućine i njezino izlivanje u prostore na nižoj razini, u kanalizaciju i u vodotoke.

## DETOKSIKACIJA/DEKONTAMINACIJA

Mala količina prolivenog etilendiamina može se posipati s natrijevim bisulfatom i s mnogo vode otplahnuti u kanalizaciju. Veća količina prolivena tekućina može se posipati suhim krečom ili natrijevim karbonatom ili suhim pijeskom, materijal se prenese u kontejner s hermetiziranim poklopcem, koji se preda poduzeću za zbrinjavanje opasnog kemijskog otpada na daljnji postupak. Predlaže se i postupak prema kojem se prolivena tekućina posipa suhim pijeskom nakon čega se materijal prebaci u bačvu u kojoj se nalazi sloj natrijevog bisulfata, postrca se vodom, tekućina neutralizira i s mnogo vode postupno izlije u kanalizaciju.

Otpadni/neupotrebljivi etilendiamin može se uništiti tako da se tekućina razrijedi prikladnim lako zapaljivim otapalom (alkohol) i spali uštrcavanjem u plamenu komoru spalionice gorivih tekućina; prije ispuštanja u atmosferu. Iz otpadnih plinova moraju se ukloniti otrovni dušikovi oksidi, što se može postići na dva načina: termičkom razgradnjom u uređaju za dopunsko spaljivanje plinova ("afterburner") ili ispiranjem prethodno ohlađenih plinova u tornju za neutralizaciju kiselih plinova.

Mjesto prolijevanja etilendiamina u radnom prostoru treba nakon uklanjanja tekućine oprati vodom u koju se doda malo sode a prostoriju treba dobro provjetriti.

## ODREĐIVANJE ETILENDIAMINA U ZRAKU

Za određivanje koncentracije etilendiamina u zraku primjenjuje se nekoliko tipova analitičkih metoda: indikatorska (kolorimetrijska), plinskokromatografska i IR-spektrometrijska. Jedna plinskokromatografska metoda opisana je u NIOSH Manual of Analytical Methods, 2<sup>nd</sup> Edition, Vol. 1(1977).

Određivanje etilendiamina u zraku najbolje je povjeriti nekom od specijaliziranih analitičkih laboratorija koji raspolažu potrebnom opremom i iskustvom, kako u pogledu izbora analitičke metode tako i interpretacije rezultata mjerenja. Analitički laboratoriji, odnosno institucije koje se u Zagrebu bave određivanjem štetnih tvari u zraku i rješavanjem problema u vezi sa zaštitom na radu i zaštitom okoliša su npr. ANT-Laboratorij za analitiku i toksikologiju, Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Institut za sigurnost, Zavod za ispitivanje kvalitete, Zavod za istraživanje i razvoj sigurnosti.

## ZAŠTITA OKOLIŠA

Etilendiamin se zbog svoje toksičnosti, lužnatosti i korozivnog djelovanja ne smije zakapati u zemlju ni izlijevati u vodotoke bez prethodne obrade. Nema kriterija o maksimalno dopustivoj koncentraciji tog spoja u vodi.

## PRIJEVOZ

Etilendiamin se prevozi i u transportu označava kao tvar klase 8 (korozivne tvari).

U međunarodnom cestovnom prijevozu etilendiamin se prevozi na način i pod uvjetima navedenim u Eurpskom sporazumu o prijevozu opasne robe u cestovnom prometu.

U međunarodnom prijevozu željeznicom etilendiamin se prevozi na način i pod uvjetima navedenim u Međunarodnoj konvenciji o prijevozu robe željeznicama (CIM) – Pravilnik o prijevozu opasne robe željeznicama (RID).

Podrobnije o propisima u vezi s prijevozom opasne robe vidi u N.N. br. 97/1993 i 54/1995.

## Havarija prilikom prijevoza

Ako prilikom prijevoza etilendiamina dođe do propuštanja spremnika, odnosno do prolijevanja veće količine ove tekućine, zaustavite vozilo po mogućnosti na mjestu koje je podalje od javnih putova. Osigurajte dovoljno veliku zaštitnu zonu, blokirajte prilazne putove i spriječite prilaz nepozvanim osobama. Unutar zaštitne zone, ako je potrebno, nosite osobna zaštitna sredstva (gumene rukavice, gumene čizme, zaštitno odijelo ili pregaču). O havariji obavijestite najbliže organe sigurnosti (policija, vatrogasci) kao i pošiljatelja pošiljke.

Ako je tlo na kojem se prolio etilendiamin tvrdo (asfalt, beton), prolivena tekućina se može posipati suhim pijeskom ili suhom smrvljenom zemljom i ukloniti na način kako je opisano u odjeljku "Detoksikacija/Dekontaminacija".

Ako se havarija dogodi u neposrednoj blizini ili unutar naselja, upozorite okolno stanovništvo na mogućnost onečišćenja nadzemnih i podzemnih voda (etilendiamin je topljiv u vodi!).

– · –

Ovaj prikaz o etilendiaminu izrađen je u suradnji s inž. Z. Ha-  
bušom.