

GRADSKE PROMETNICE 14

KOMUNALNA OPREMA

SVEUČILIŠTE
JOSIPA JURJA STROSSMAYERA
U OSIJEKU



JOSIP JURAJ STROSSMAYER
UNIVERSITY OF OSIJEK

SADRŽAJ

- RUBNJACI
- STANDARDNE DIMENZIJE RUBNJAKA
- RUBNJACI U TLOCRTNOM PRAVCU
- ZAOBLJENI RUBNJACI
- OBLIKOVANJE PJEŠAČKIH PRIJELAZA
- POPLOČAVANJE PROMETNIH POVRŠINA
- GOTOVI BETONSKI ELEMENTI
- POPLOČAVANJE PARKIRALIŠTA



GRADSKE PROMETNICE

RUBNJACI

Rubnjaci omogućavaju fizičko razdvajanje pojedinih oblika prometa (motornog, javnog gradskog, biciklističkog i pješačkog), vođenje prometnih tokova, a pružaju i mogućnost prikladnog rješavanja površinske odvodnje.

Rubnjaci predstavljaju tipizirani element prometnice, koji jasno visinski razdvaja površinu kolnika od ostalih površina.



GRADSKE PROMETNICE

RUBNJACI

Standardna visina rubnjaka iznosi od 12-20 cm iznad plohe kolnika i u kombinaciji s poprečnim i uzdužnim nagibom plohe kolnika omogućuje **učinkovitu odvodnju**, a ne predstavlja značajnu bočnu smetnju kretanju vozila. Rubnjaci pomažu i u **optičkom tlocrtnom vođenju**, zajedno sa uzdužnim oznakama na kolniku.

Klasični rubnjaci izrađivali su se od **eruptivnih stijena**, pretežno granita ili od autohtonog kamena osnovnih dimenzija 20/24 i duljine od 60 do 200 cm. Danas se kameni rubnjaci koriste najčešće u starijim urbanim dijelovima, kako se ne bi narušila ambijentalna cjelina.

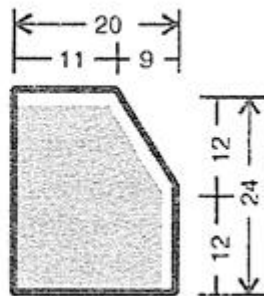
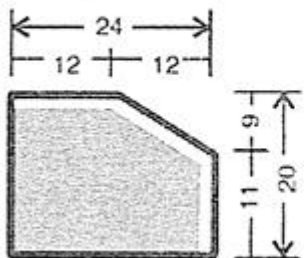
Danas se rubnjaci izrađuju tvornički kao **gotovi betonski elementi** standardnih dimenzija.

GRADSKE PROMETNICE

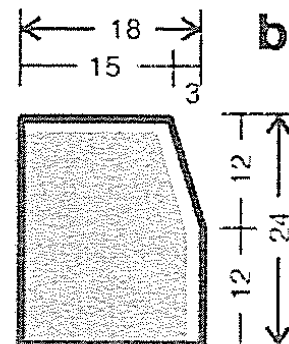
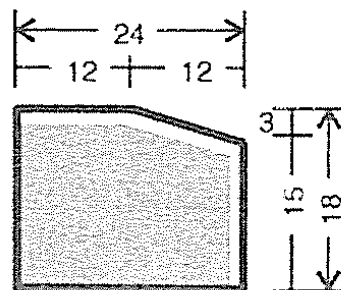
RUBNJACI

STANDARDNI BETONSKI RUBNJACI

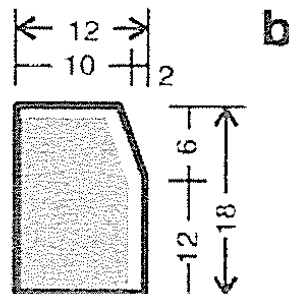
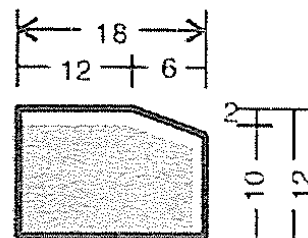
20 / 24



18 / 24



12 / 18



GRADSKE PROMETNICE

RUBNJACI



Rubnjaci u tlocrtnom pravcu standardnih dimenzija.



GRADSKE PROMETNICE

RUBNJACI



GRADSKE PROMETNICE

RUBNJACI

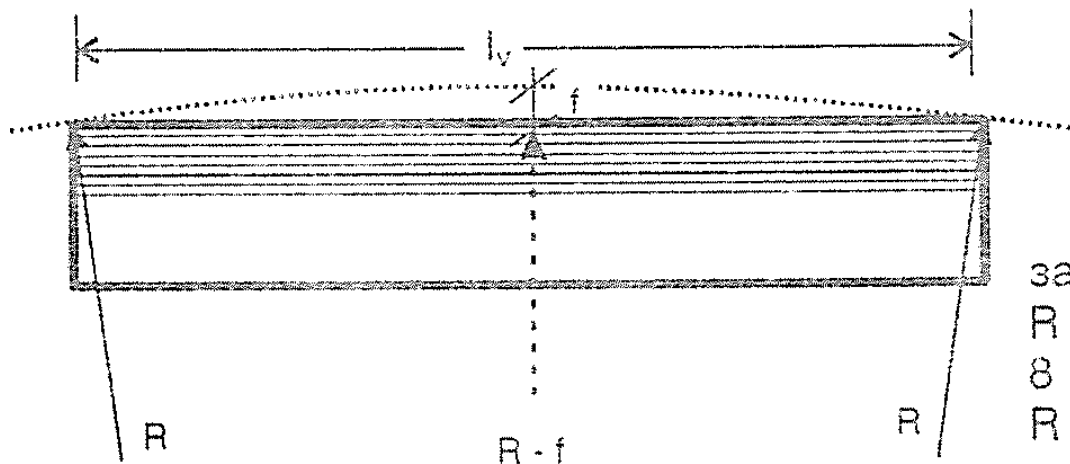
Rubnjak između pješačke i biciklističke staze



GRADSKE PROMETNICE

RUBNJACI

RUBNJACI U TLOCRTNIM ZAVOJIMA



$$(R - f)^2 + (l_v / 2)^2 = R^2$$

$$R = l_v^2 / (8 \times f)$$

$$\text{za } f = \pm 1 \text{ [cm]}$$

$$R > 8 \text{ [m]}$$

$$l_v = 80 \text{ [cm]}$$

$$8 > R > 2 \text{ [m]}$$

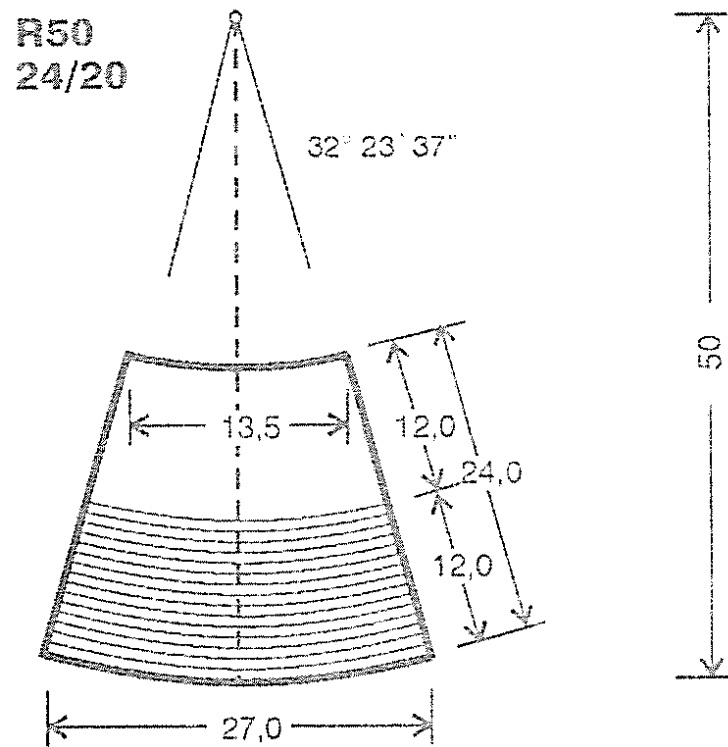
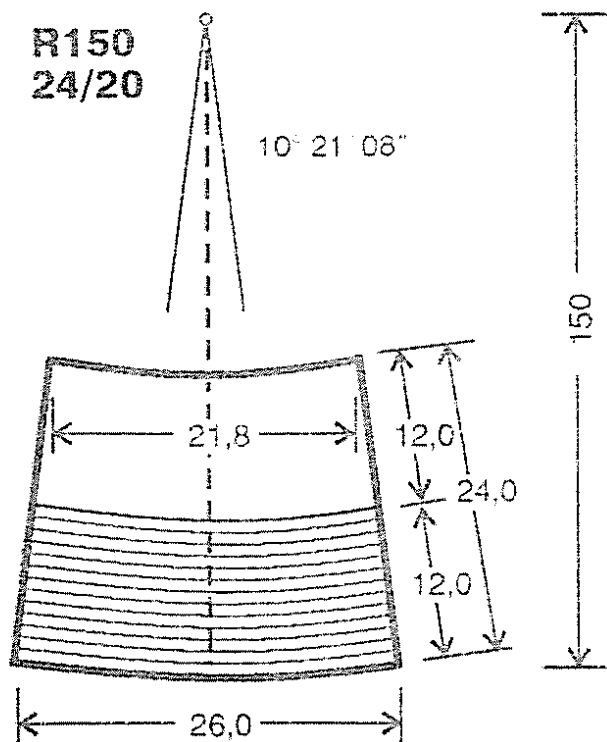
$$l_v = 40 \text{ [cm]}$$

$R < 2 \text{ [m]}$ zaobljeni rubnjaci

GRADSKE PROMETNICE

RUBNJACI

RUBNJACI U TLOCRTNIM ZAVOJIMA

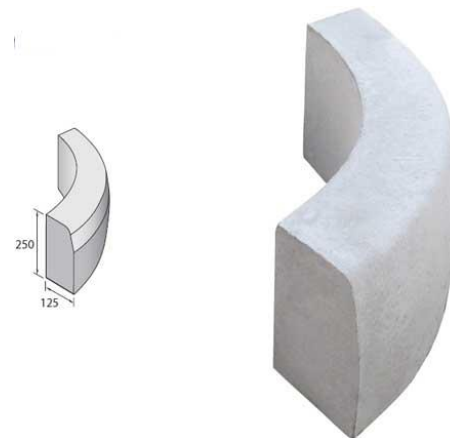
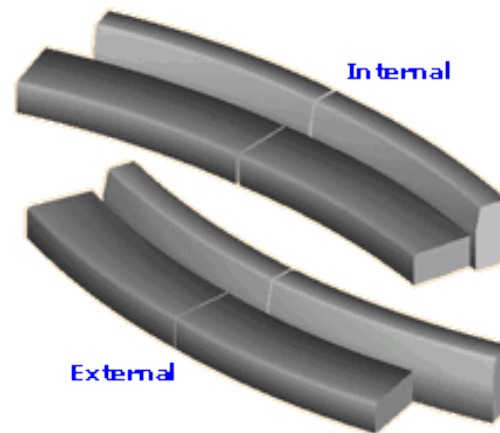


GRADSKE PROMETNICE

RUBNJACI U TLOCRTNIM ZAVOJIMA



ZAobljeni RUBNJACI



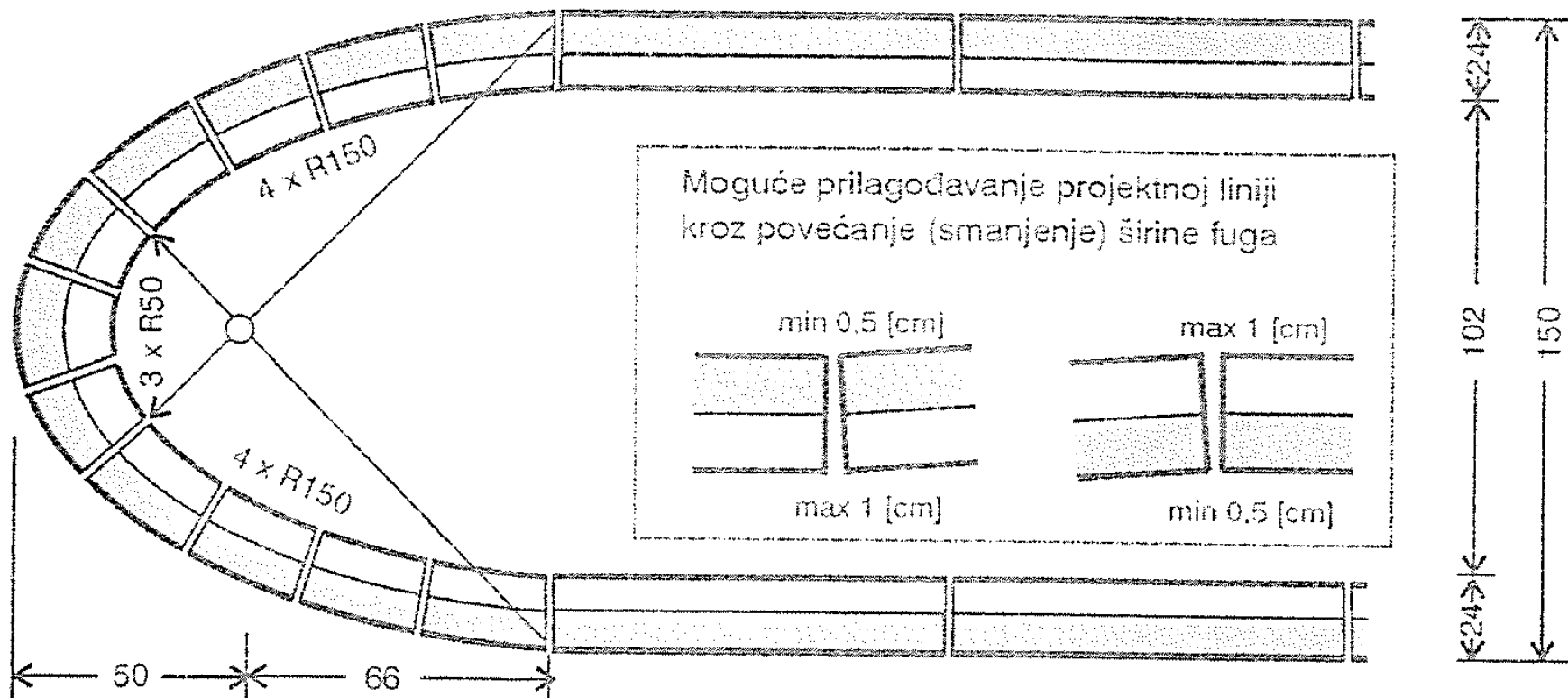
GRADSKE PROMETNICE

RUBNJACI U TLOCRTNIM ZAVOJIMA



GRADSKE PROMETNICE

RUBNJACI U RASKRIŽJU



Primjena standardnih zaobljenih rubnjaka kod oblikovanja razdjelnog otoka

GRADSKE PROMETNICE

RUBNJACI U RASKRIŽJU



Rubnjaci razdjelnog otoka u raskrižju

Primjena zaobljenih rubnjaka

GRADSKE PROMETNICE

RUBNJACI U RASKRIŽJU

Rubnjaci razdjelnog otoka u raskrižju

Primjena ravnih i zaobljenih rubnjaka.



GRADSKE PROMETNICE

RUBNJACI

Razdvajanje pješačke staze od kolnika.

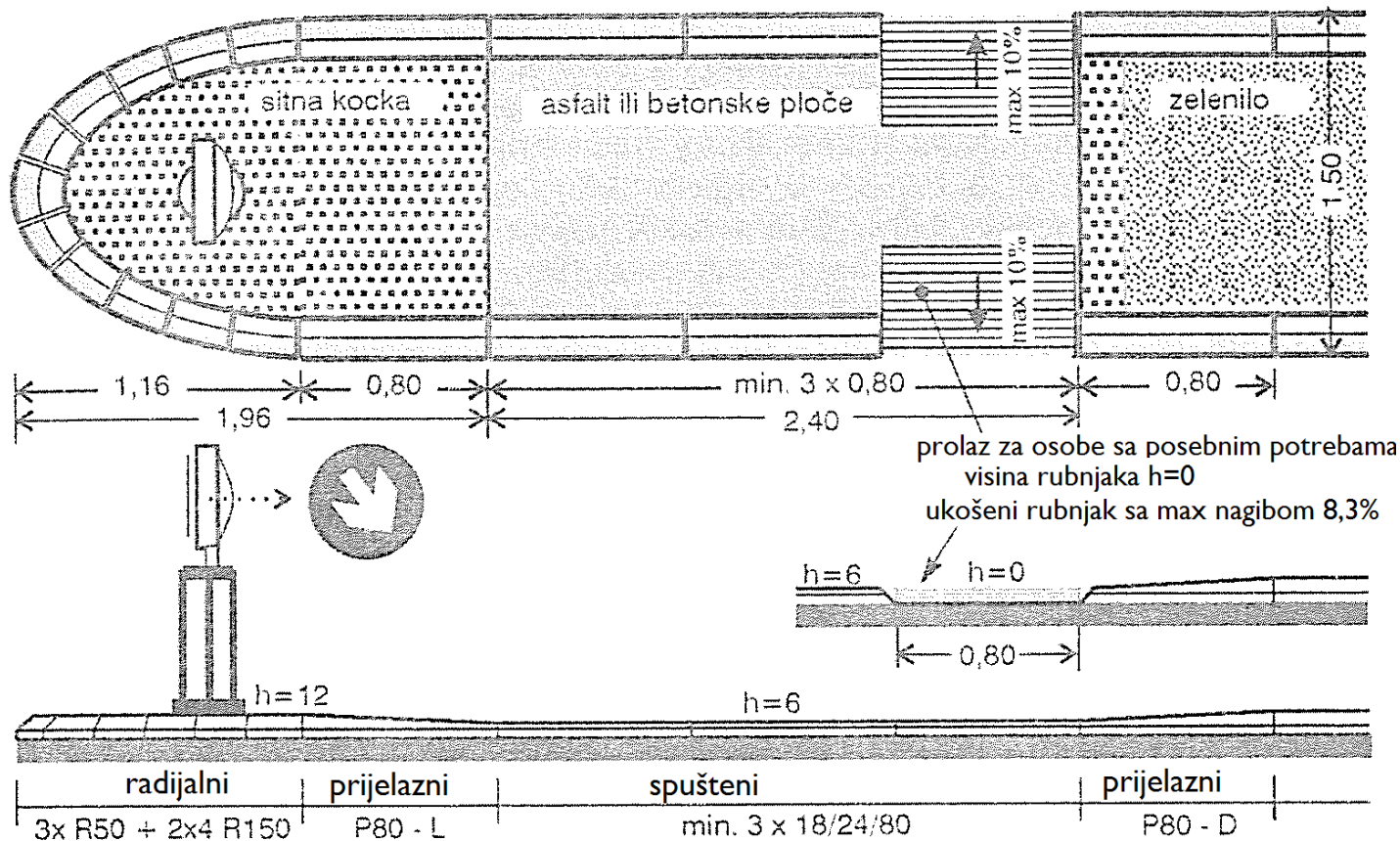
Primjena ravnih i zaobljenih rubnjaka.



GRADSKE PROMETNICE

RUBNJACI

Detalj rješenja prijelaza preko razdjelnog otoka

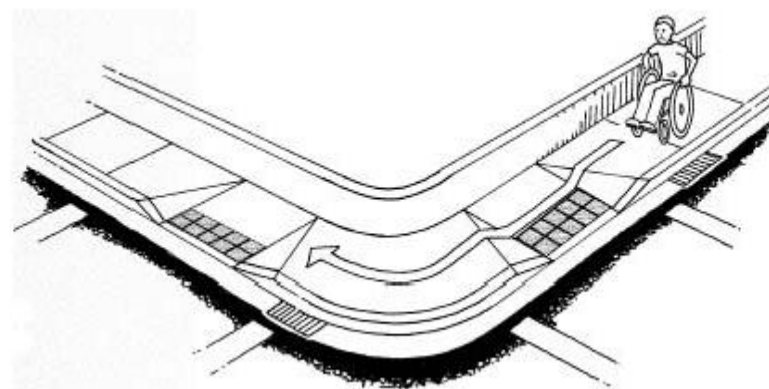
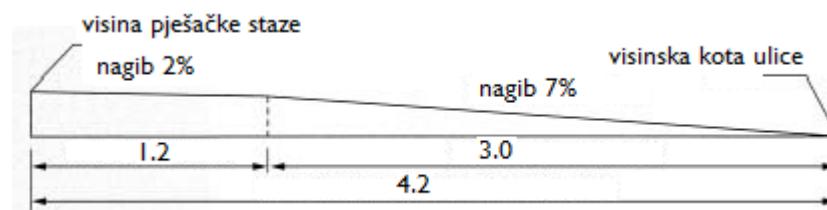
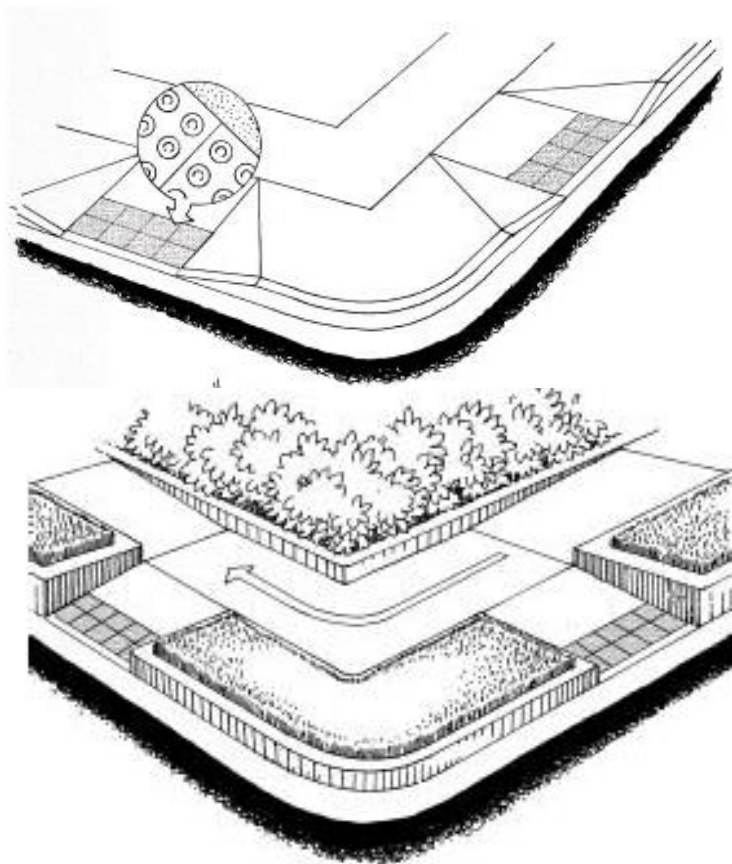


Primjer oblikovanja pješačkih prijelaza preko razdjelnog otoka

GRADSKE PROMETNICE

OBLIKOVANJE PJEŠAČKIH PRIJELAZA

Prilagođavanje visine pješačke staze visini kolnika



GRADSKE PROMETNICE

OBLIKOVANJE PJEŠAČKIH PRIJELAZA

Prilagođavanje visine pješačke staze visini kolnika.



GRADSKE PROMETNICE

IZVEDBA RUBNJAKA – PRETGOTOVLJENI ELEMENTI

Rubnjaci se rade kao gotovi betonski elementi standardnih dimenzija.



GRADSKE PROMETNICE

IZVEDBA RUBNJAKA BETONIRANJEM NA GRADILIŠTU

Rubnjaci se polažu na podlogu od betona, prema detaljima iz projekta.



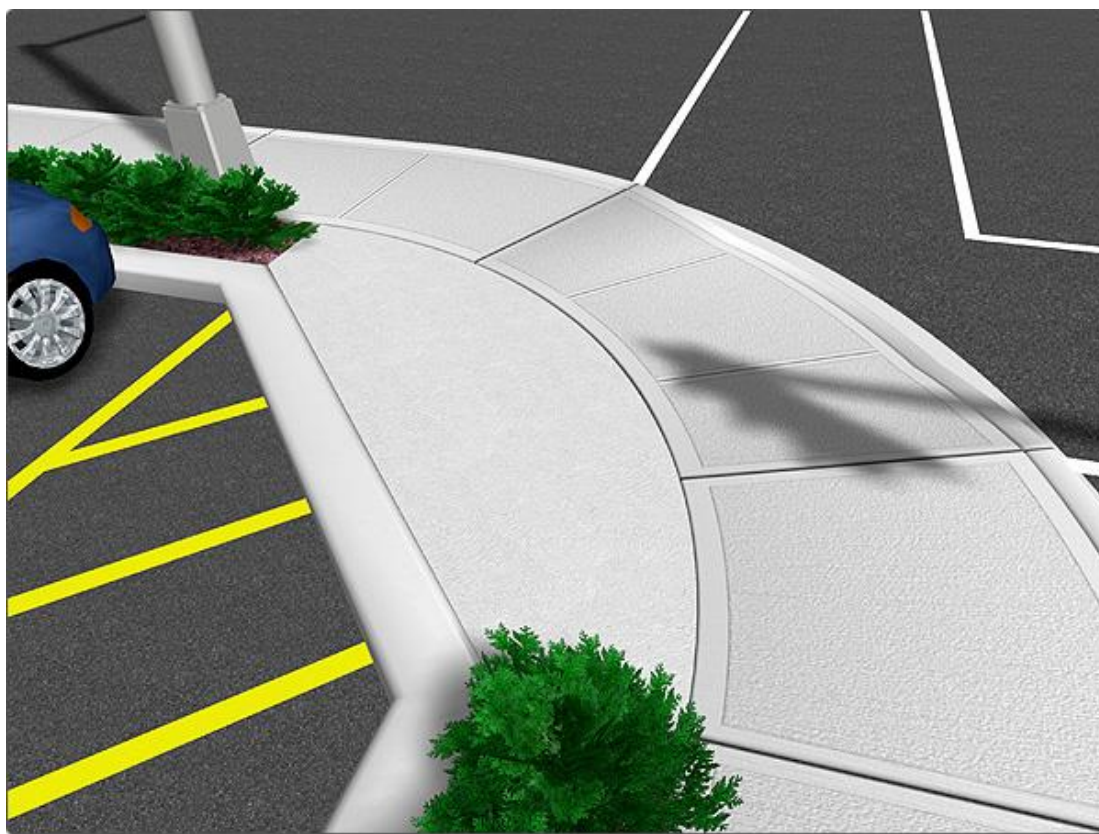
Ugrađeni rubnjak ne smije imati pukotine niti bilo kakva druga oštećenja.



GRADSKE PROMETNICE

RUBNJACI

Korištenje rubnjaka na parkiralištu



GRADSKE PROMETNICE

RUBNJACI

Kamene locke koje se koriste kao rubnjak pješačke staze



GRADSKE PROMETNICE

POPLOČAVANJE PROMETNIH POVRŠINA

Za popločavanje prometnih površina mogu se primijeniti klasični elementi dobiveni od prirodnih materijala, prije svega od **prirodnog kamena** u obliku lomljenca, kamenih ploča i kocaka, a ponekad se koristi i opeka ili drugi materijali.

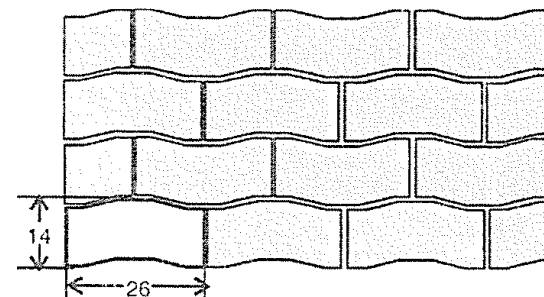
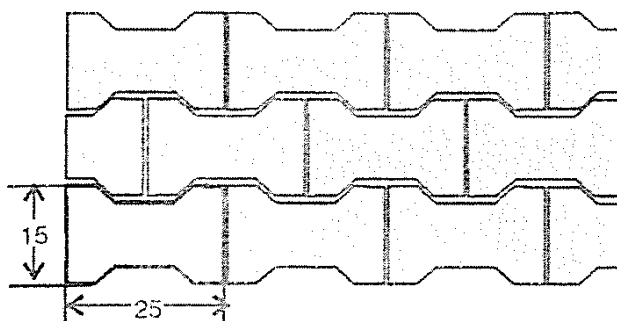
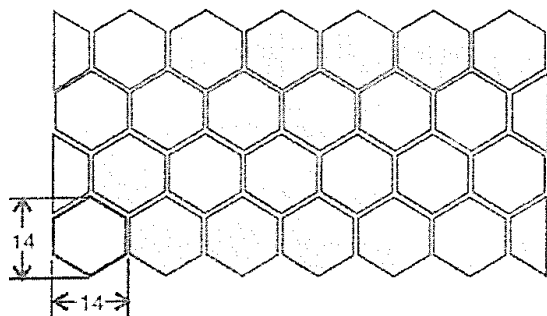
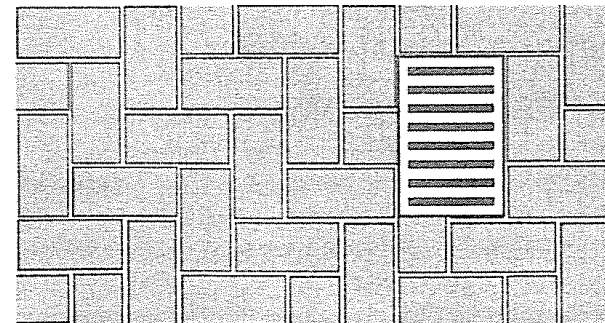
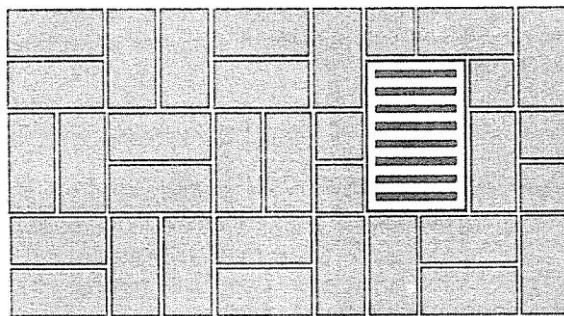
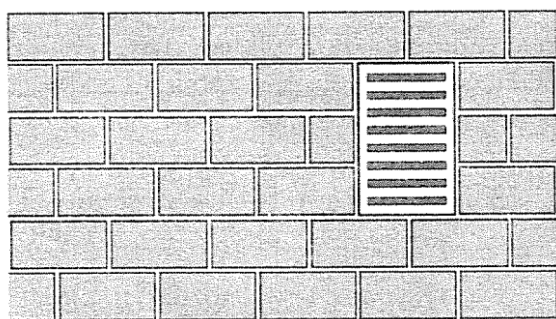
U novije vrijeme često se koriste tvornički proizvedeni **betonski elementi** različitih oblika, površinskih obrada i boja.

Popločavanje se koristi na kolnicima **malog prometnog opterećenja** sekundarnih prometnica, a najčešće se koristi na **pješačkim i biciklističkim stazama, pješačkim zonama i trgovima i površinama za parkiranje vozila.**

GRADSKE PROMETNICE

POPLOČAVANJE PROMETNIH POVRŠINA

Gotovi betonski elementi za popločavanje



GRADSKE PROMETNICE

POPLOČAVANJE PROMETNIH POVRŠINA



GRADSKE PROMETNICE

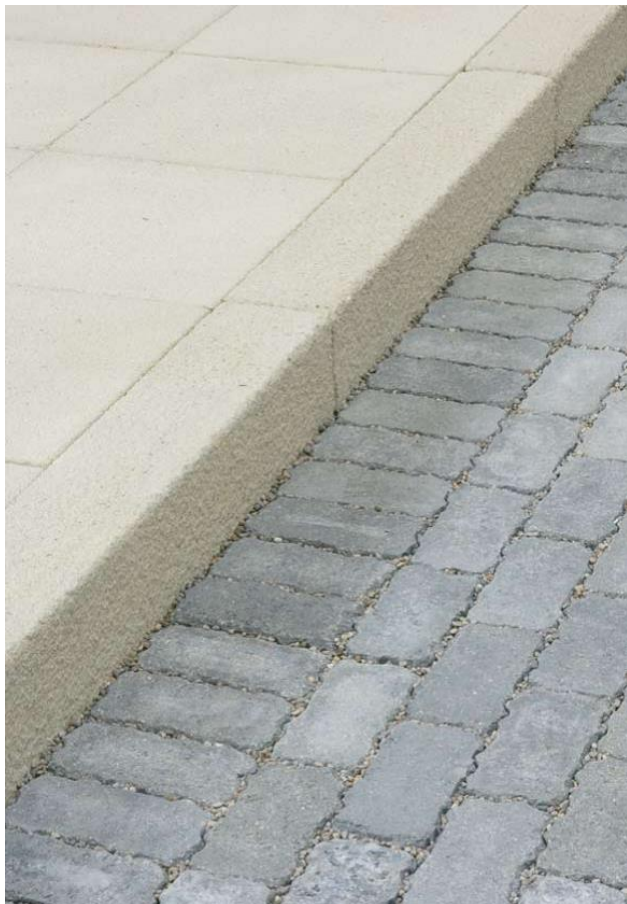
POPLOČAVANJE PROMETNIH POVRŠINA

Popločavanje pješačko prijelaza



GRADSKÉ PROMETNICE

POPLOČAVANJE PROMETNIH POVRŠINA



KAMENE PLOČE



GRADSKE PROMETNICE

POPLOČAVANJE PROMETNIH POVRŠINA

Popločavanje parkirališta i pješačke staze



GRADSKE PROMETNICE

KORIŠTENJE RAZLIČITIH MATERIJALA ZA ZASTORE

Zastor od opeke



Kamene ploče



GRADSKE PROMETNICE

KORIŠTENJE RAZLIČITIH MATERIJALA ZA ZASTORE



PJEŠAČKE STAZE

Primjena različitih materijala za popločavanje



GRADSKE PROMETNICE

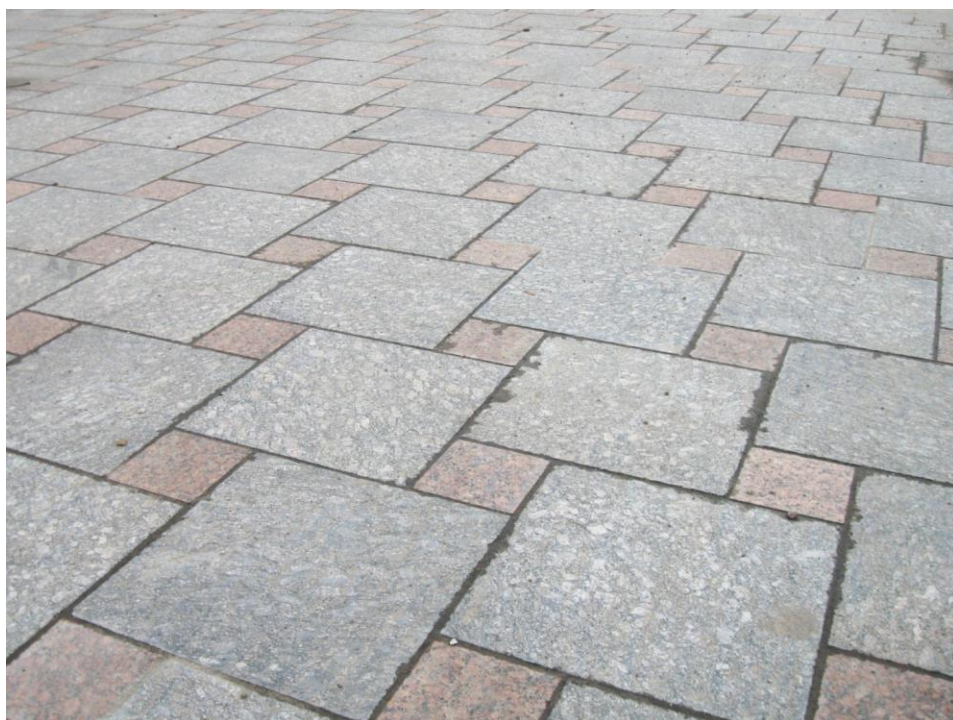
POPLOČAVANJE PROMETNIH POVRŠINA



GRADSKE PROMETNICE

POPLOČAVANJE PROMETNIH POVRŠINA

PJEŠAČKE ZONE



Planovi opločenja izrađuju se u velikom mjerilu 1:100 ili čak 1:50, jer je potrebno je pažljivo uskladiti elemente, ugradnju kontrolnih okana infrastrukture i postavu elemenata urbane opreme.

GRADSKE PROMETNICE

POPLOČAVANJE PROMETNIH POVRŠINA

PJEŠAČKE ZONE



GRADSKE PROMETNICE

POPLOČAVANJE PROMETNIH POVRŠINA



PJEŠAČKE ZONE



GRADSKE PROMETNICE



ESTETSKO OBLIKOVANJE I POŠTOVANJE
AMBIJENTALNE CJELINE



GRADSKE PROMETNICE

POPLOČAVANJE PROMETNIH POVRŠINA

Gotovi betonski elementi za popločavanje parkirališta

Gotovi betonski elementi beton- trava koriste se za popločavanje parkirališta, a osnovna im je prednost u učinkovitoj odvodnji (koeficijent otjecanja iznosi svega 0,20).

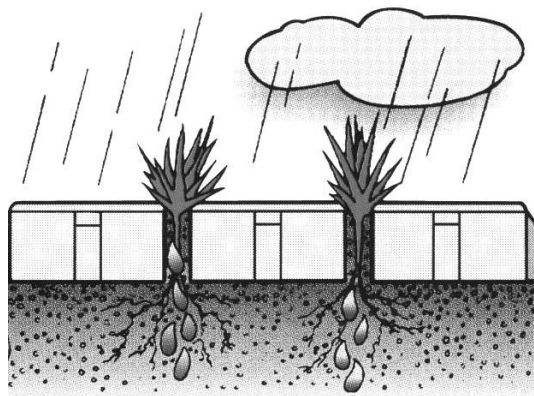


GRADSKE PROMETNICE

POPLOČAVANJE PROMETNIH POVRŠINA

Gotovi betonski elementi za popločavanje parkirališta

Montažni zatravnjeni elementi ugrađuju se na sloj zbijenog pijeska ili mješovitog materijala (šljunkovito-pješčani uz dodatak humusa= debljine 20-tak centimetara na koji dolazi sloj mješavine pijeska i gline u koji se potom utiskuju montažni elementi. Otvori se pune mješavinom humusa, sjemena trave i gnojiva tako da ostane slobodna visina za rast trave (2 cm od površine gaženja).

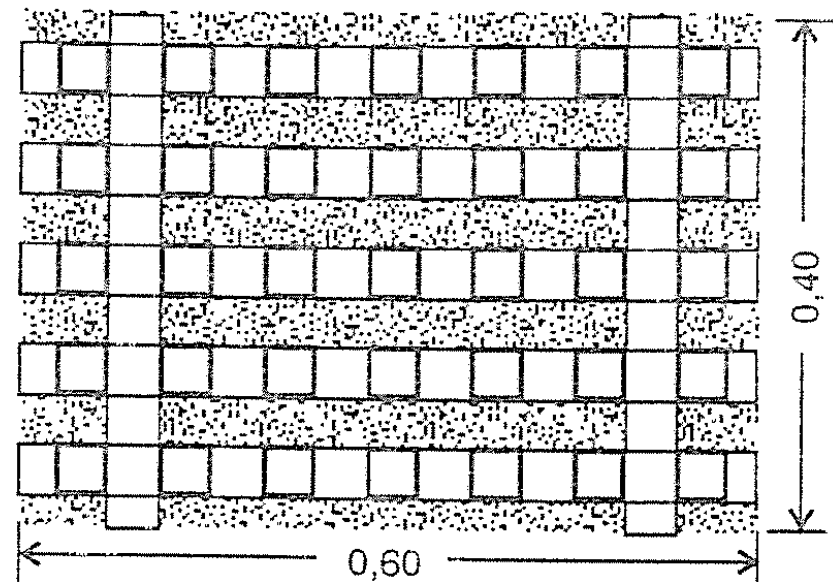
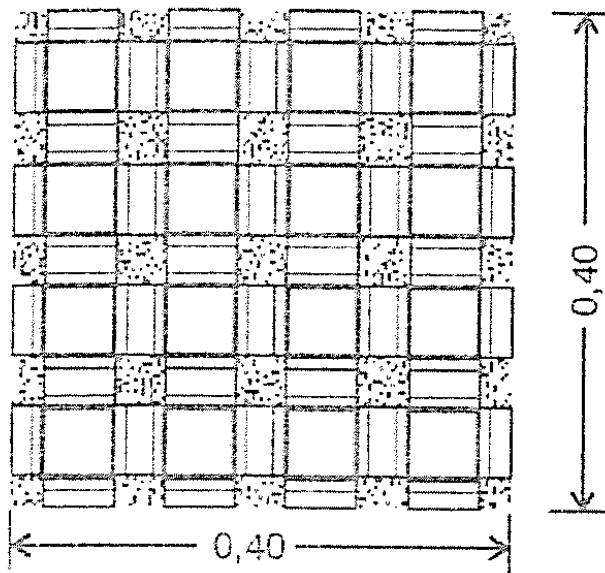


GRADSKE PROMETNICE

POPLOČAVANJE PROMETNIH POVRŠINA

Gotovi betonski elementi za popločavanje parkirališta

Montažni betonsko – travni elementi

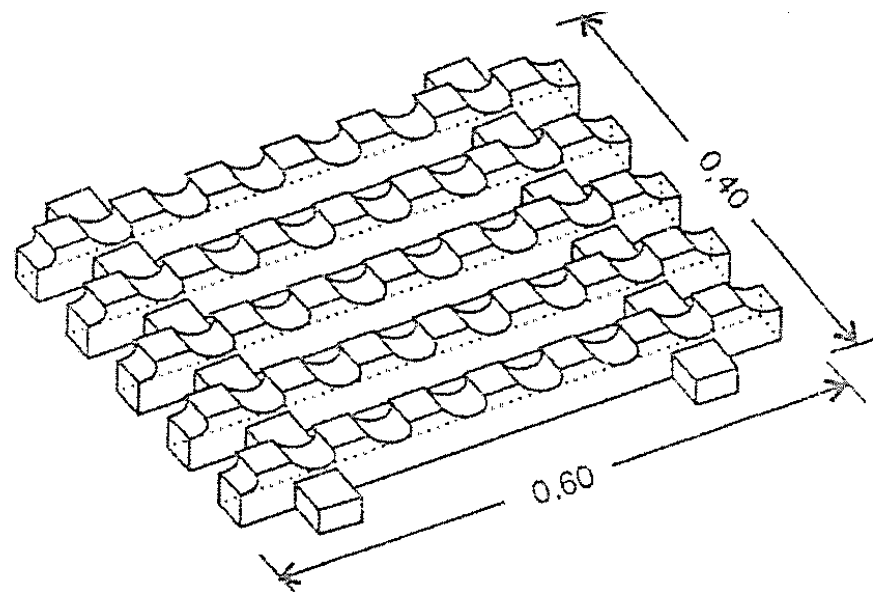
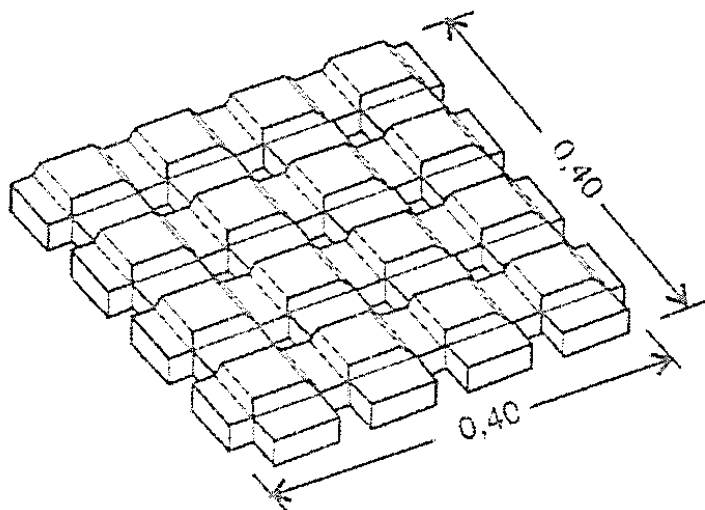


GRADSKE PROMETNICE

POPLOČAVANJE PROMETNIH POVRŠINA

Gotovi betonski elementi za popločavanje parkirališta

Montažni betonsko – travni elementi



GRADSKE PROMETNICE

POPLOČAVANJE PROMETNIH POVRŠINA

Gotovi betonski elementi za popločavanje parkirališta

Montažni betonsko – travni elementi



GRADSKE PROMETNICE

POPLOČAVANJE PROMETNIH POVRŠINA

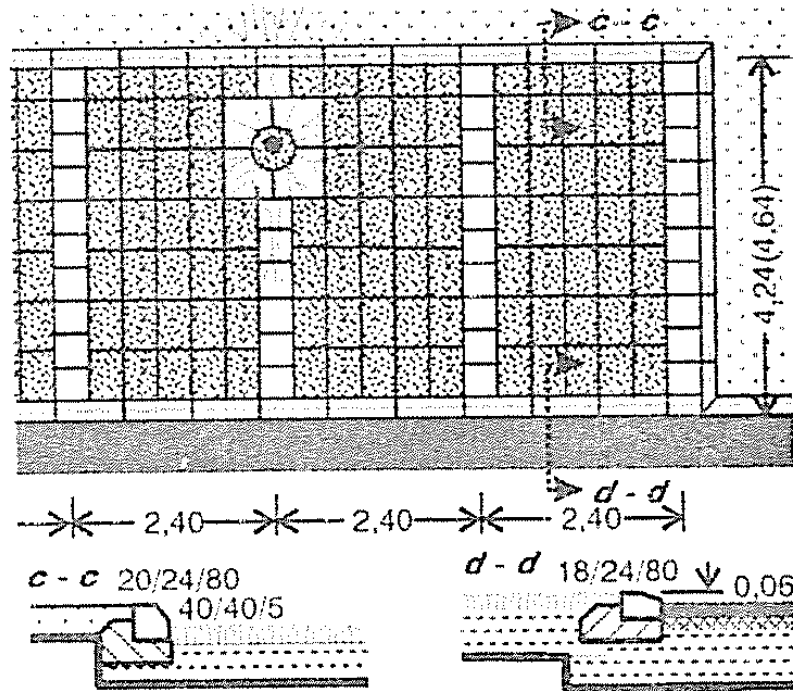
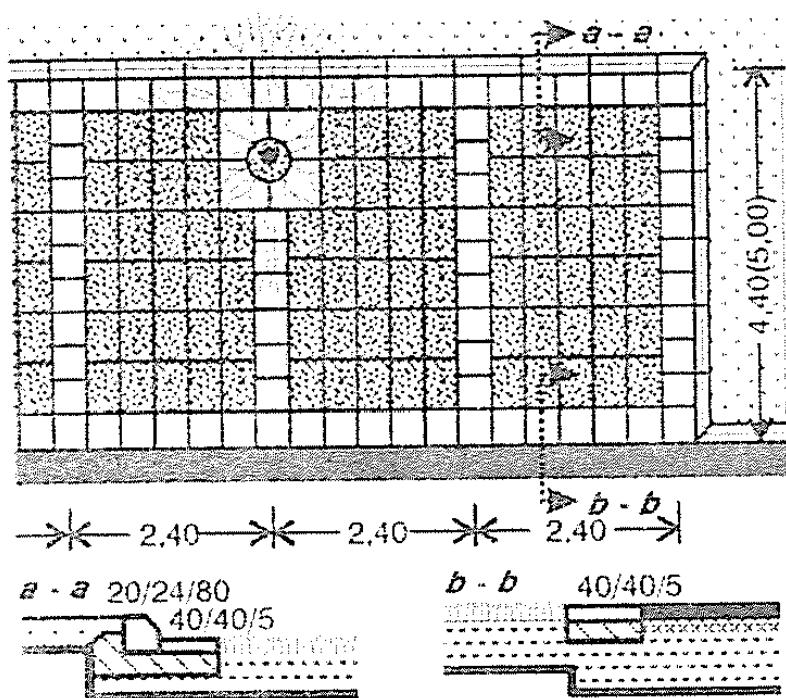
Gotovi betonski elementi za popločavanje parkirališta

Montažni betonsko – travni elementi



GRADSKE PROMETNICE

POPLOČAVANJE PROMETNIH POVRŠINA



Detalji oblikovanja parkirališnog prostora izvedeni montažnim zatravljenim elementima i rubnjacima

GRADSKE PROMETNICE

POPLOČAVANJE PROMETNIH POVRŠINA

Gotovi betonski elementi za popločavanje parkirališta
Montažni betonsko – travni elementi



GRADSKE PROMETNICE

POPLOČAVANJE PROMETNIH POVRŠINA

Gotovi betonski elementi za popločavanje parkirališta

Montažni betonsko – travni elementi



GRADSKE PROMETNICE

DETALJI OBLIKOVANJA I POSEBNI ELEMENTI KOMUNALNE OPREME



ODVODNJA PROMETNICA

SADRŽAJ



- HIDROLOŠKI PODATCI
- DIMENZIONIRANJE UREĐAJA ZA ODVODNJU
- RAZMJEŠTAJ SLIJEVNIKA



GRADSKE PROMETNICE

HIDROLOŠKI PODATCI I OSNOVE DIMENZIONIRANJA

KOLIČINA OBORINE iskazuje se visinom stupca vodenog taloga (h) izraženom u milimetrima u određenom vremenu pod uvjetom da nema procjeđivanja i ishlapljivanja.

U praksi se koriste: maksimalna dnevna, maksimalna satna i 15-minutna oborina.

INTENZITET OBORINE:

$$i = \frac{h}{t} \text{ (mm/min)} \quad \text{ili} \quad i = \frac{10.000 \text{ (m}^2\text{)}}{60 \text{ (s)}} \cdot \frac{h}{t} \text{ (l/s/ha)}$$

Gdje je: h – količina oborine u (mm) ili (l/ha)

t – trajanje oborine u (min) ili (s).

GRADSKE PROMETNICE

HIDROLOŠKI PODATCI I OSNOVE DIMENZIONIRANJA

INTENZITET MJERODAVNE OBORINE je osnovni parametar za dimenzioniranje sustava odvodnje koji se određuje iz odnosa:

$$i = \frac{C_r}{t + k_t}$$

Gdje je:

i – srednji intenzitet oborine u vremenu trajanja (t), koji se pojavljuje jedanput u mjerodavnom razmatranom godišnjem razdoblju (t_r) izražen u (l/s/ha)

C_r – parametar lokacije, predstavlja mjerodavnu oborinu za naselje/grad u razmatranom godišnjem razdoblju po kišomjernim (pluviografskim) stanicama izraženu u (l/ha)

t – trajanje oborine u (min)

k_t – parametar mjesta, koji izražava zakonitost (linearnu) između intenziteta (i) i trajanja oborine (t).

Vrijednosti C_r i k_t mogu se odrediti temeljem višegodišnjeg praćenja i analiziranja hidroloških pojava. Preporuka za razmatrani period je:

t_r – 10 godina za ceste visokog učinka

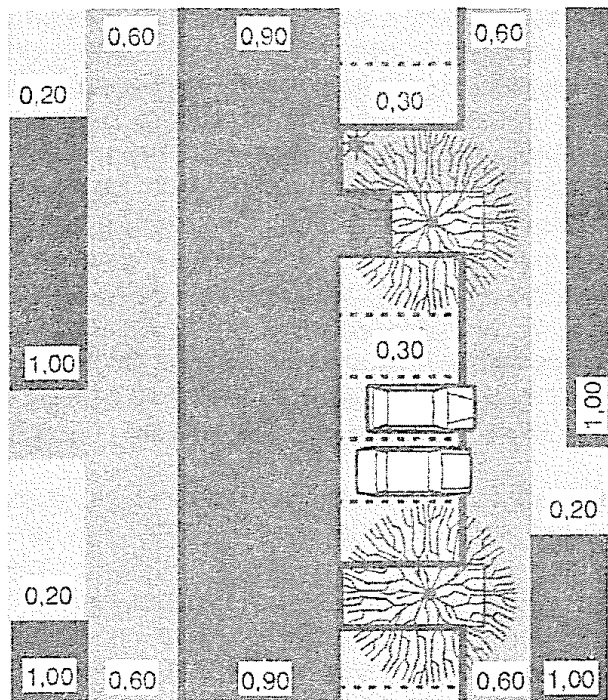
t_r – 5 godina za primarnu mrežu

t_r – 2 godine za sekundarnu mrežu i parkirališta

GRADSKE PROMETNICE

HIDROLOŠKI PODATCI I OSNOVE DIMENZIONIRANJA

Jedan dio od ukupne količine oborine slijeva se s gradskih površina, dok se drugi dio isparava, zadržava ili procjeđuje u tlo. Taj odnos izražava se koeficijentom otjecanja.



VRST POVRŠINE	KOEFICIJENT OTJECANJA Ψ
krovovi	1,00
beton ili asfalt	0,90
popločan kolnik, zalivene spojnice	0,90
popločan kolnik, nezalivene spojnice	0,85
popločana pješačka staza	0,60
kolnik bez zastora	0,50
površine sa zatravnjenim elementima	0,30
šetališta	0,50
zatravnjene površine (sport, igra)	0,25
zatravnjene kosine	0,20 - 0,30
parkovi	0,05 - 0,15

GRADSKE PROMETNICE

HIDROLOŠKI PODATCI I OSNOVE DIMENZIONIRANJA

Sustav odvodnjavanja površinskih voda često treba prihvatiti vodu koja se slijeva s površina što se nalaze izvan regulacijske linije prometnice (priključci, krovne površine, zelene površine), te se **UKUPNA KOLIČINA VODE** koja otječe s područja površine F određuje prema izrazu:

$$Q = i \cdot (F_1 \cdot \Psi_1 + F_2 \cdot \Psi_2 + \dots + F_n \cdot \Psi_n) \text{ (l/s)}$$

Gdje je:

Q – ukupna količina vode koja otječe s površine F u (l/s)

i – intenzitet mjerodavne oborine u (l/s/ha)

F_1, F_2, \dots, F_n – površine različitih karakteristika otjecanja u (ha)

$F = F_1 + F_2 + \dots + F_n$; F – ukupna površina otjecanja (ha)

$\Psi_1, \Psi_2, \dots, \Psi_n$ – koeficijenti otjecanja pojedinih površina

GRADSKE PROMETNICE

HIDROLOŠKI PODATCI I OSNOVE DIMENZIONIRANJA

NAJVEĆI PROTOK pojavljuje se u uvjetima kada je trajanje oborine jednako vremenu koncentracije slijeva ($t=t_c$).

VRIJEME KONCENTRACIJE SLIJEVA dobiva se izrazom:

$$t_c = t_p + t_s \text{ (min)}$$

Gdje je:

t_p – vrijeme slijevanja oborinske vode rezultirajućim nagibom prema rubnjaku uzima se 5 minuta na gradskim prometnicama

t_s – vrijeme površinskog tečenja uz rubnjak do slivnika i vrijeme tečenja kroz odvodnu cijev do recipijenta

$$t_s = \frac{L_s}{V_s} \text{ (min)}$$

L_s – duljina puta tečenja oborinske vode (m)

V_s – brzina tečenja (m/s)

GRADSKE PROMETNICE

HIDROLOŠKI PODATCI I OSNOVE DIMENZIONIRANJA

NAJVEĆI PROTOK u pojednostavljenom postupku može se odrediti iz odnosa:

$$Q_{\max} = 0,278 \cdot i \cdot \Psi_{\text{sr}} \cdot F \text{ (m}^3\text{/s)}$$

i – intenzitet oborine (mm/h)

Ψ_{sr} – srednji koeficijent otjecanja, $\Psi_{\text{sr}} = \sum (\Psi_i \cdot F_i) / \sum F_i$

F – površina slijevanja (km²)

GRADSKE PROMETNICE

DIMENZIONIRANJE UREĐAJA ZA ODVODNJU

DIMENZIONIRANJE UREĐAJA za odvodnju obavlja se prema INTENZITETU MJERODAVNE OBORINE. U nedostatku određenih podataka kišomjernih stanica uzima se da je mjerodavna oborina trajanja **t = 15 minuta** s intenzitetom

$i_{15} = 150$ (l/s/ha) za primarne prometnice

$i_{15} = 120$ (l/s/ha) za sekundarne prometnice.

PROTOK U RIGOLU za slučaj ravnomjernog otjecanja određuje se prema izrazu:

$$Q = F \cdot v \text{ (m}^3\text{/s)}$$

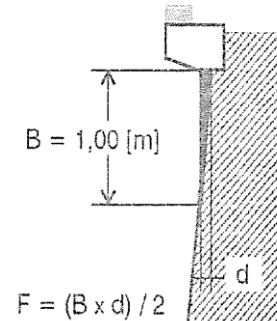
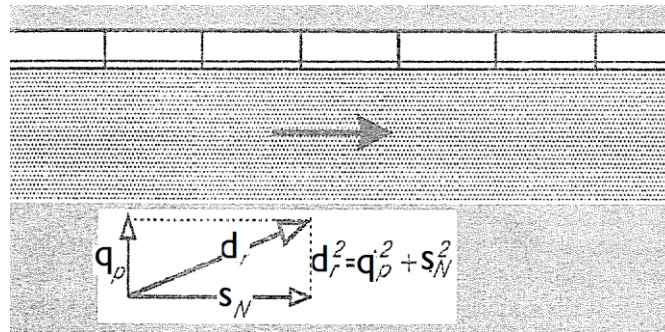
F – površina poprečnog presjeka vodenog toka (m²)

v – brzina toka (m/s)

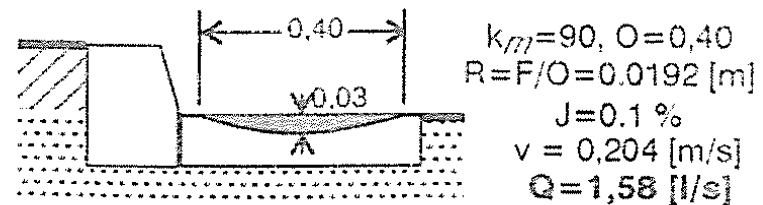
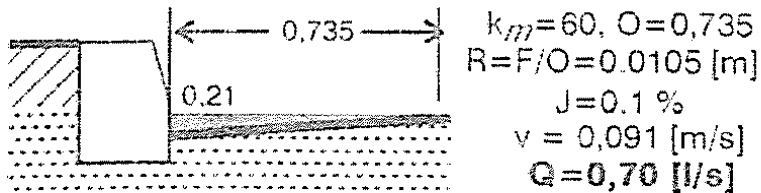
GRADSKE PROMETNICE

DIMENZIONIRANJE UREĐAJA ZA ODVODNJU

Shematski prikaz uvjeta protjecanja oborinske vode
NA KOLNIKU UZ RUBNJAK



U RIGOLIMA UZ RUBNJAK



GRADSKE PROMETNICE

DIMENZIONIRANJE UREĐAJA ZA ODVODNJU

BRZINA PROTOKA U RIGOLU određuje se prema izrazu:

$$v = k_m \cdot 3 \cdot (R^2)^{0,33} \cdot (0,01 \cdot s)^{0,5} \text{ (m/s)}$$

k_m – Manningov koeficijent (za beton 60-75, za asfalt 55-60)

R – hidraulički polumjer (m); $R = F/\text{šh}$, F je površina poprečnog presjeka vodenog toka ,
a šh je mokra širina toka

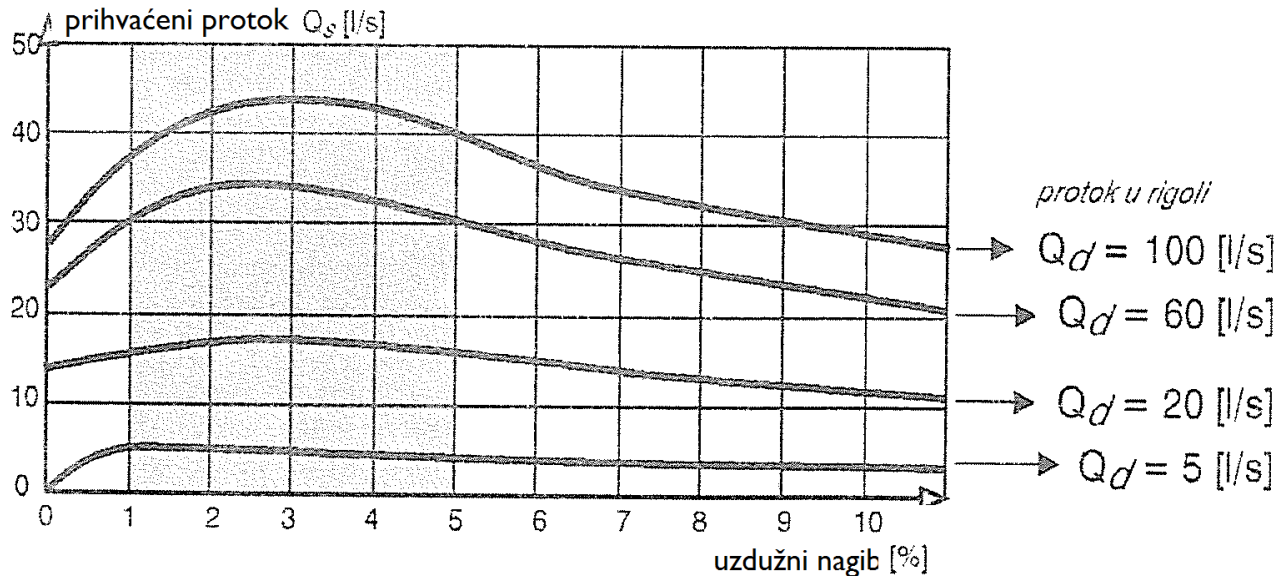
s - je uzdužni nagib u rigolu (%)

GRADSKE PROMETNICE

DIMENZIONIRANJE UREĐAJA ZA ODVODNJU

KAPACITET SLIVNIKA

Najveća učinkovitost slivnika postiže se pri vrijednostima uzdužnog nagiba $s = 1-5\%$. U uvjetima nepovoljnog uzdužnog nagiba ($s > 5\%$) učinkovitost slivnika može se popraviti dvostrukom slivničkom rešetkom, kosim otvorima slivničke rešetke (20-25% učinkovitije od poprečno postavljene slivničke rešetke) ili primjenom specijalno oblikovanih slivničkih rešetki.



GRADSKE PROMETNICE

DIMENZIONIRANJE UREĐAJA ZA ODVODNJU

RAZMJEŠTAJ SLIJEVNIKA

Proračun rasporeda slivnika određuje se preko **JEDINIČNOG SLIJEVNOG PODRUČJA**:

$$F_k = \frac{Q_s}{\psi_{sr} \cdot i \cdot 10^{-4}} \quad (\text{m}^2)$$

ψ_{sr} - srednji koeficijent otjecanja slijevnog područja

i – intenzitet mjerodavne oborine (l/s/ha)

Q_s – prihvaćeni protok (l/s)

GRADSKE PROMETNICE

DIMENZIONIRANJE UREĐAJA ZA ODVODNJU

RAZMJEŠTAJ SLIJEVNIKA

U uvjetima kada slijevnik prihvaća samo oborine s kolnika i kada su tlocrtni i visinski odnosi jednostavni razmak između slijevnika

$$L = \frac{F_k}{\check{s}_k} \quad (\text{m})$$

U složenijim uvjetima (raskrižja, vertikalna zaobljenja) raspored slijevnika određuje se temeljem nivelacijskog plana.

GRADSKE PROMETNICE

DIMENZIONIRANJE UREĐAJA ZA ODVODNJU

POSTUPAK ODERĐIVANJA POLOŽAJA I RASPOREDA SLIJEVNIKA ODVIJA SE ODREĐENIM REDOSLIJEDOM:

- prvo se rješavaju područja raskrižja u razini,
- rješavaju se dijelovi trase sa tlocrtnim i visinskim promjenama,
- rješavaju se dijelovi sa konstantnim razmakom slijevnika
- usklađuju se slijevnici sa drugim elementima mreže (pješačkim prijelazima, stajalištima javnog gradskog prijevoza, komunalnim instalacijama).

GRADSKE PROMETNICE

DIMENZIONIRANJE UREĐAJA ZA ODVODNJU

Odvođenje površinskih voda rješava se sustavom koji čine:

- poprečno slijevanje
- površinsko uzdužno vođenje
- slijevnik (mjesto prihvata površinske vode)
- podzemna kanalizacija (vodovi i priključci)
- mjesto za pročišćavanje
- recipijent.

Moguća su tri tipska položaja slijevnika:

- horizontalni slijevnik u plohi kolnika sa poprečnim ili kosim položajem slijevničke rešetke,
- vertikalni slijevnik u rubnjaku
- kombinirani slijevnik koji se primjenjuje u uvjetima kada treba smanjiti širinu slijevničke rešetke u kolniku

GRADSKE PROMETNICE

DIMENZIONIRANJE UREĐAJA ZA ODVODNJU

Odvođenje površinskih voda rješava se sustavom koji čine:

- poprečno slijevanje
- površinsko uzdužno vođenje
- slijevnik (mjesto prihvata površinske vode)
- podzemna kanalizacija (vodovi i priključci)
- mjesto za pročišćavanje
- recipijent.

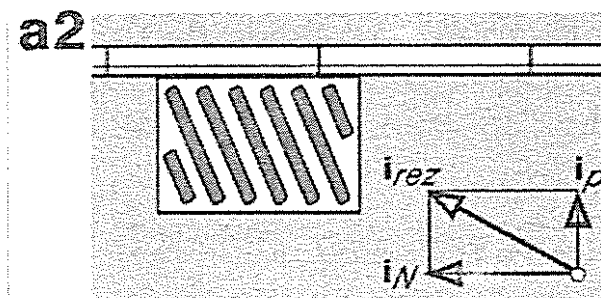
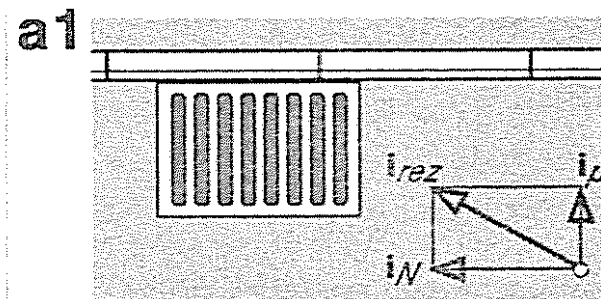
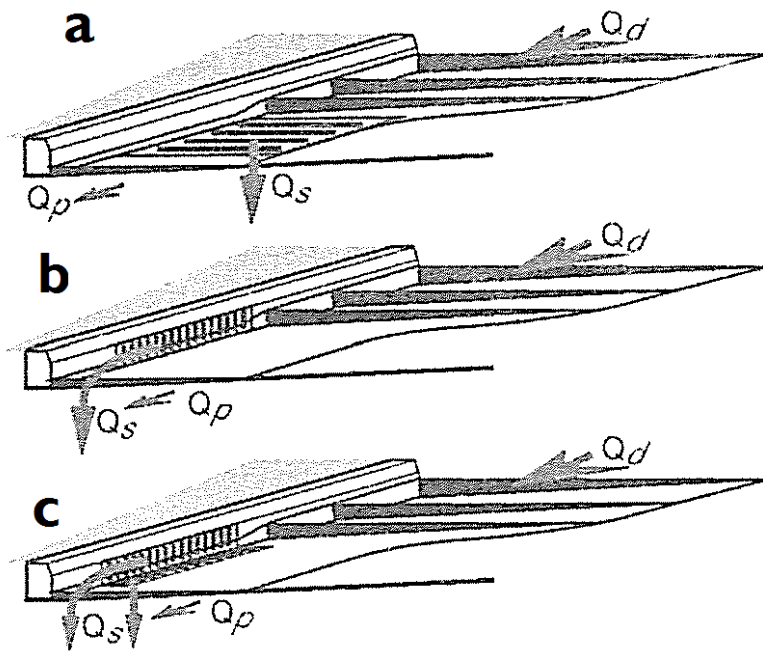
Moguća su tri tipska položaja slijevnika:

- horizontalni slijevnik u plohi kolnika sa poprečnim ili kosim položajem slijevničke rešetke,
- vertikalni slijevnik u rubnjaku
- kombinirani slijevnik koji se primjenjuje u uvjetima kada treba smanjiti širinu slijevničke rešetke u kolniku

GRADSKE PROMETNICE

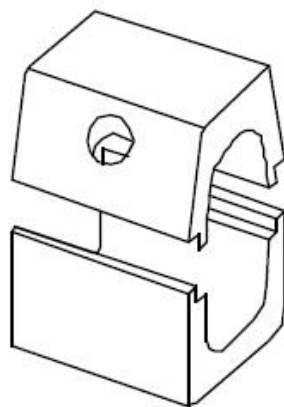
DIMENZIONIRANJE UREĐAJA ZA ODVODNJU

TRI TIPSKA POLOŽAJA SLIJEVNIKA



GRADSKE PROMETNICE

Vertikalna odvodnja kolnika



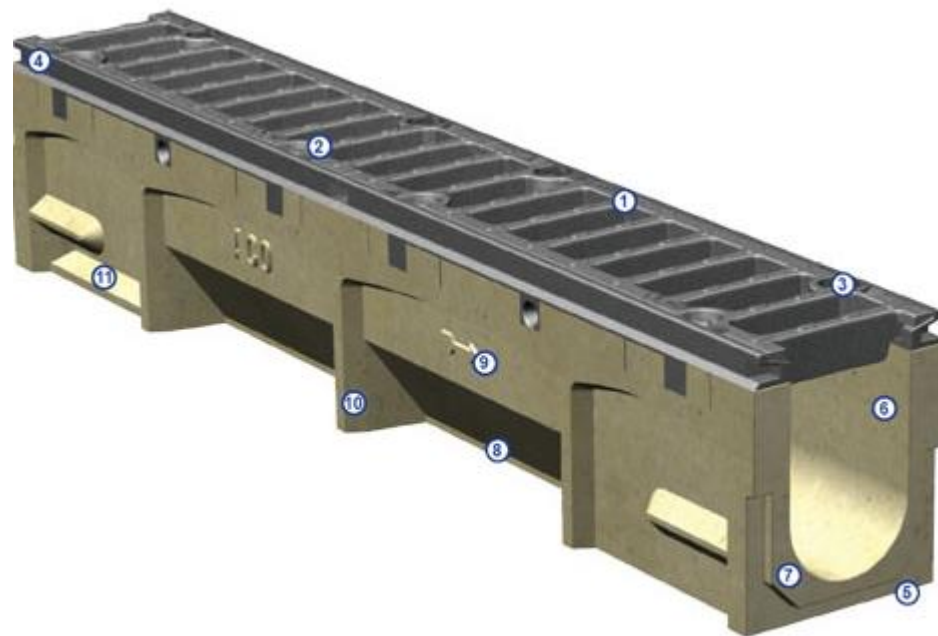
GRADSKE PROMETNICE

Vertikalna odvodnja kolnika



GRADSKE PROMETNICE

Horizontalna odvodnja kolnika



GRADSKE PROMETNICE

Kombinirana odvodnja kolnika



GRADSKÉ PROMETNICE



HVALA NA PAŽNJI