

Univerza  
v Ljubljani

Fakulteta  
*za gradbeništvo  
in geodezijo*



Jamova cesta 2  
1000 Ljubljana, Slovenija  
<http://www3.fgg.uni-lj.si/>

**DRUGG** – Digitalni repozitorij UL FGG  
<http://drugg.fgg.uni-lj.si/>

To je izvirna različica zaključnega dela.

Prosimo, da se pri navajanju sklicujete na bibliografske podatke, kot je navedeno:

Hlačer Krevl, A., 2016. Uporaba in izkušnje z uporabo litega asfalta. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. (mentor Rijavec, R.): 68 str.

<http://drugg.fgg.uni-lj.si/5820/>

Datum arhiviranja: 14-10-2016

University  
of Ljubljana

Faculty of  
*Civil and Geodetic  
Engineering*



Jamova cesta 2  
SI – 1000 Ljubljana, Slovenia  
<http://www3.fgg.uni-lj.si/en/>

**DRUGG** – The Digital Repository  
<http://drugg.fgg.uni-lj.si/>

This is original version of final thesis.

When citing, please refer to the publisher's bibliographic information as follows:

Hlačer Krevl, A., 2016. Uporaba in izkušnje z uporabo litega asfalta. B.Sc. Thesis. Ljubljana, University of Ljubljana, Faculty of civil and geodetic engineering. (supervisor Rijavec, R.): 68 pp.

<http://drugg.fgg.uni-lj.si/5820/>

Archiving Date: 14-10-2016

Univerza  
v Ljubljani

Fakulteta za  
*gradbeništvo in  
geodezijo*



Jamova 2  
1000 Ljubljana, Slovenija  
telefon (01) 47 68 500  
faks (01) 42 50 681  
fgg@fgg.uni-lj.si

**VISOKOŠOLSKI ŠTUDIJSKI  
PROGRAM GRADBENIŠTVO  
PROMETNOTEHNIČNA  
SMER**

Kandidatka:

**ANJA HLAČER-KREVL**

**UPORABA IN IZKUŠNJE Z UPORABO LITEGA  
ASFALTA**

Diplomska naloga št.: 592/PTS

**USE AND EXPERIENCE WITH THE USE OF MASTIC  
ASPHALT**

Graduation thesis No.: 592/PTS

**Mentor:**

viš. pred. mag. Robert Rijavec

Ljubljana, 15. 09. 2016

## **STRAN ZA POPRAVKE, ERRATA**

Stran z napako

Vrstica z napako

Namesto

Naj bo

## IZJAVA O AVTORSTVU

Spodaj podpisana študentka **Anja Hlačer Krevl**, vpisna številka 26102634, avtorica pisnega zaključnega dela študija z naslovom: **Uporaba in izkušnje z uporabo litega asfalta**

### IZJAVLJAM

1. Obkrožite eno od variant a) ali b)

a) da je pisno zaključno delo študija rezultat mojega samostojnega dela;

b) da je pisno zaključno delo študija rezultat lastnega dela več kandidatov in izpolnjuje pogoje, ki jih Statut UL določa za skupna zaključna dela študija ter je v zahtevanem deležu rezultat mojega samostojnega dela;

2. da je tiskana oblika pisnega zaključnega dela študija istovetna elektronski obliki pisnega zaključnega dela študija;

3. da sem pridobil vsa potrebna dovoljenja za uporabo podatkov in avtorskih del v pisnem zaključnem delu študija in jih v pisnem zaključnem delu študija jasno označil;

4. da sem pri pripravi pisnega zaključnega dela študija ravnal v skladu z etičnimi načeli in, kjer je to potrebno, za raziskavo pridobil soglasje etične komisije;

5. soglašam, da se elektronska oblika pisnega zaključnega dela študija uporabi za preverjanje podobnosti vsebine z drugimi deli s programsko opremo za preverjanje podobnosti vsebine, ki je povezana s študijskim informacijskim sistemom članice;

6. da na UL neodplačno, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravico shranitve avtorskega dela v elektronski obliki, pravico reproduciranja ter pravico dajanja pisnega zaključnega dela študija na voljo javnosti na svetovnem spletu preko Repozitorija UL;

7. da dovoljujem objavo svojih osebnih podatkov, ki so navedeni v pisnem zaključnem delu študija in tej izjavi, skupaj z objavo pisnega zaključnega dela študija.

V Ljubljani, 23. 8. 2016

Podpis študenta: \_\_\_\_\_



## **BIBLIOGRAFSKO – DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK**

**UDK:** 691.16:693.78(043.2)

**Avtor:** Anja Hlačer Krevl

**Mentor:** vis. pred. mag. Robert Rijavec

**Naslov:** Uporaba in izkušnje z uporabo litega asfalta

**Tip dokumenta:** Diplomaska naloga – visokošolski strokovni študij

**Obseg in oprema:** 68 str., 8 pregl., 52 sl.

**Ključne besede:** liti asfalt, spekter uporabe, izkušnje z vgradnjo

### **IZVLEČEK**

V diplomski nalogi so predstavljena področja vgrajevanje lito asfaltne zmesi, ki se danes uporablja v tujini in v Sloveniji in kakšna je njegova uporabnost, spremembe v daljšem časovnem obdobju in morebitne napake oziroma poškodbe, ki lahko nastanejo tekom let, in vzroki zanje.

Na podlagi zbrane literature s tega področja sem v prvem delu naloge predstavila, kje se liti asfalt vgrajuje v tujini. Ker menim, da se v Sloveniji ne uporablja v tako širokem spektru, bodo v nadaljevanju predstavljena področja vgradnje in izkušenj pri nas.

V osrednjem delu sem opisala izkušnje s postopkom proizvodnje in vgrajevanja, vključno s prevozom lito asfaltne zmesi. Vse to zahteva usklajeno oziroma povezano skupino ljudi. Tako delo poteka neprekinjeno, kar je zelo pomembno za kakovost izdelka, je hitro in nenazadnje tudi ekonomično.

Na koncu naloge je na konkretnih primerih preverjen kakšen je izgled litega asfalta danes.

**BIBLIOGRAPHIC – DOCUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT**

**UDK:** 691.16:693.78(043.2)  
**Author:** Anja Hlačer Krevl  
**Supervisor:** Sen. Lect. Robert Rijavec, M.Sc.  
**Title:** Use and experience with the use of mastic asphalt  
**Document type:** Graduation Thesis – Higher professional studies  
**Scope and tools:** 68 p., 8 tab., 52 fig.  
**Keywords:** mastic asphalt, range of application, experience with paving

**ABSTRACT**

The thesis presents the areas of installation of mastic asphalt mixture, which nowadays is used in Slovenia and abroad. It describes what is its utility, changes over time, any failure or damage that may arise over the years and the reasons for the changes.

In the first part of the thesis subject I present where the mastic asphalt is installed abroad based on the collected literature. Because I believe that in Slovenia it is not applied in such a wide spectrum, I will present the areas of installation and experience in our country in the chapters that follow.

In the central part I describe the experience of the production process and the installation, including transport of mastic asphalt mixture. All this requires a coordinated and integrated group of people. Such work is carried out continuously, which is very important for product quality. Such work is also fast and last but not least it is also economical .

At the end of the thesis I describe specific cases on the terrain, which show the appearance of asphalt today.

## **ZAHVALA**

Iskreno se zahvaljujem mentorju viš. pred. mag. Robertu Rijavcu za pomoč in nasvete pri izdelavi diplomske naloge.

Zahvaljujem se vsem, ki so mi na kakršenkoli način pomagali in s svojimi nasveti in predlogi pripomogli k nastanku diplomske naloge.

Zahvaljujem se staršema za podporo v času študija.

Posebna zahvala partnerju Boštjanu in sinčkoma Nejcu in Maticu za potrpežljivost in spodbudo, ki sem je bila deležna med pisanjem.

**KAZALO VSEBINE**

Stran za popravke, Errata	I
Izjave	II
Bibliografsko-dokumentacijska stran in izvleček	III
Bibliographic-documentalistic information and abstract	IV
Zahvala	V
Kazalo vsebine	VI
Kazalo slik	IX
Kazalo preglednic	XI
Kratice	XII
1 UVOD .....	1
2 LITI ASFALT V GRADBENIŠTVU .....	2
2.1 Spekter uporabe litega asfalta .....	2
2.1.1 Cestni premostitveni objekti .....	2
2.1.2 Tla v stavbah .....	4
2.1.3 Tla v industriji .....	5
2.1.4 Gradnja cest .....	7
2.1.5 Strehe parkirišč .....	8
2.1.6 Hidrotehnični objekti .....	9
2.1.7 Strešna kritina .....	10
2.1.8 Zaporne plasti.....	11
2.1.9 Stopnice .....	12
2.1.10 Liti asfalt v javnem prostoru, barvni liti asfalt.....	14
2.2 Liti asfalt, lastnosti za uporabnost proizvoda .....	16
2.2.1 Prednosti in slabosti izbire litega asfalta .....	17
2.2.1.1 Prednosti .....	17
2.2.1.2 Slabosti .....	18
3 UPORABA IN IZKUŠNJE Z LITIM ASFALTOM V SLOVENIJI.....	19
3.1 Izbor in projektiranje litega asfalta .....	19
3.1.1 Sestava zmesi litega asfalta .....	19

3.2	Proizvodnja, prevoz in vgrajevanje asfaltnih zmesi .....	21
3.2.1	Priprava in mešanje .....	22
3.2.2	Transport litega asfalta.....	23
3.3	Dokazovanje ustreznosti gradbenega proizvoda .....	24
3.3.1	Zrnavostna sestava mineralne zmesi.....	25
3.3.2	Vsebnost bitumna .....	26
3.4	Izkušnje z vgradnjo litega asfalta .....	27
3.4.1	Primer vgrajevanja litega asfalta .....	29
3.4.2	Poškodbe litega asfalta .....	31
3.4.2.1	Poškodbe pri vgrajevanju.....	31
3.4.2.2	Poškodbe zaradi zunanjih vplivov.....	32
3.4.2.2.1	Mehurji .....	32
3.4.2.2.2	Razpoke (angl. »Crazing«).....	33
3.4.2.2.3	Lezenje litega asfalta .....	35
3.5	Izkušnje z vgrajenim litim asfaltom.....	39
3.5.1	Primeri vgradnje litega asfalta v Sloveniji.....	39
3.5.2	Miklošičeva ulica v Ljubljani .....	45
3.5.2.1	Osnovni podatki .....	45
3.5.2.2	Laboratorijske preiskave .....	46
3.5.2.3	Ocena stanja danes .....	47
3.5.3	Tromostovje v Ljubljani .....	48
3.5.3.1	Osnovni podatki .....	48
3.5.3.2	Laboratorijske preiskave .....	49
3.5.3.3	Ocena stanja danes .....	50
3.5.4	Vhod pred Namu v Ljubljani .....	51
3.5.4.1	Osnovni podatki .....	51
3.5.4.2	Laboratorijske preiskave .....	52
3.5.4.3	Ocena stanja danes .....	52
4	ZAKLJUČEK.....	53

VIRI .....	54
SEZNAM PRILOG .....	56

## KAZALO SLIK

Slika 1: Strojno polaganje litega asfalta na mostu .....	3
Slika 2: Liti asfalt vgrajen v stanovanjski hiši .....	4
Slika 3: Liti asfalt vgrajen v skladišču .....	6
Slika 4: Lito asfaltna tla v trgovini .....	6
Slika 5: Strojno vgrajevanje litega asfalta na vozišče .....	7
Slika 6: Liti asfalt naravni strehi hiše.....	10
Slika 7: Liti asfalt naravni strehi hiše.....	10
Slika 8: Primer zelene strehe.....	11
Slika 9: Vodnjak .....	12
Slika 10: Stopnice .....	12
Slika 11: Individualna hiša .....	13
Slika 12: Javni objekt.....	13
Slika 13: Primer vgradnje litega asfalta v javnem prostoru (tla v lokalu) .....	15
Slika 14: Presek litega asfalta (0/5) .....	20
Slika 15: Stacionarni kotel .....	23
Slika 16: Transportni kotel .....	24
Slika 17: Diagram za grafični prikaz sestave zmesi kamnitih zrn (sejalne krivulje) .....	26
Slika 18: Mobilni kotel .....	29
Slika 19: Priprava samokolnice.....	30
Slika 20: Točenje asfaltne zmesi v samokolnico .....	30
Slika 21: Vdrnine (Vir lasten) .....	31
Slika 22: Mehurji na površini litega asfalta.....	32
Slika 23: Razpoke na površini .....	33
Slika 24: Primeri loma.....	34
Slika 25: Kritina iz litega asfalta.....	34
Slika 26: Prikaz grebenov, oblikovanih v bitumenski membrani .....	34
Slika 27: Razpoke nastale na površini litega asfalta.....	35
Slika 28: Primer lezenja .....	35
Slika 29: Zgrbančenje asfalta in razpoke.....	36
Slika 30: Ločilna plast .....	37
Slika 31: Ročno vgrajevanje litega asfalta .....	37
Slika 32: Valjanje z lesenim valjem.....	38
Slika 33: Končni izgled.....	38
Slika 34: Barvni liti asfalt ob spomeniku v Sežani.....	39
Slika 35: Barvni liti asfalt ob spomeniku v Sežani.....	39

---

Slika 36: Spomenik domobrancem v Grahovem.....	40
Slika 37: Primer litega asfalta v industriji .....	40
Slika 38: Primer litega asfalta v delavnici.....	41
Slika 39: Hodnik za vzdrževalce v Trojanskem predoru .....	42
Slika 40: Predor Golovec .....	42
Slika 41: Predor Markovec pločnik zunaj .....	43
Slika 42: Tunel Markovec pločnik znotraj.....	43
Slika 43: Izvajanje del v tunelu.....	43
Slika 44: Ploščna površina na Trdinovi ulici.....	44
Slika 45: Primer uporabe litega asfalta kot premaz v rezervoarju.....	44
Slika 46: Polaganje na pločnik .....	45
Slika 47: september 2008 .....	47
Slika 48: junij 2016.....	47
Slika 49: Tlakovanje pločnika.....	49
Slika 50: Izgled litega asfalta julij 2016 .....	50
Slika 51: vhod pred Namom.....	51
Slika 52: Izgled litega asfalta julij 2016 .....	52



## KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Občutljivost bitumna na kemikalije in druge tekočine pri običajnih temperaturah (do 30 °C).....	5
Preglednica 2: Značilnosti sestave .....	21
Preglednica 3: Temperature proizvedene zmesi litega asfalta v odvisnosti od vrste uporabljenega bitumna .....	22
Preglednica 4: Nazivne velikosti frakcij kamnitih zrn d/D.....	26
Preglednica 5: Področje uporabe litih asfaltov za vezane obrabne in zaporne plasti v odvisnosti od prometne obremenitve.....	28
Preglednica 6: Področje uporabe litih asfaltov v odvisnosti od gostote prometa.....	28
Preglednica 7: Mejne projektne debeline plasti litih asfaltov .....	28
Preglednica 8: Rezultati preiskav globine vtisa s pečatnikom (PMA Ljubljana).....	46

## KRATICE

MA                      Mastic asfalt

## 1 UVOD

Liti asfalt je eden najstarejših gradbenih proizvodov in najstarejša hidroizolacijska plast. Je razmeroma preprost izdelek, ki ima predvsem v tujini bogato zgodovino in sloves, zanesljivost, trpežnost in dolgo življenjsko dobo.

Po drugi strani pa je liti asfalt - kratica MA (ang. mastic asphalt) - izraz, ki se uporablja v Evropi kot mešanica peska (ki je brez agregatov > 2 mm), in / ali apnenec, fin agregat in / ali polnila in bitumen, ki se uporablja posebej za izolacijo v različnih aplikacijah. Kadar je izpostavljen izredno visokim temperaturam, je liti asfalt debela, tekoča zmes, ki se lahko vlije ali drugače nanese po površini.

Osnovna razlika med litim asfaltom in asfalt betonom je prepustnost plasti zmesi. Asfalt beton je pri večini pogojev precej prepusten in nekaj vode vedno pronica skozi. Lito asfaltne različice so praktično neprepustne in se lahko uporabljajo, kjer je odpornost na vlago glavna skrb.

Osnovna značilnost litega asfalta je, da je brez por in vodotesen ter, da ga ni potrebno valjati. To je zelo pomembno na površinah (npr. pločniki, ravne strehe), kjer ne moremo zagotoviti nosilnosti.

O litem asfaltu je v Slovenski literaturi zelo malo napisanega. Namen diplomske naloge je preveriti v kakšni obliki se liti asfalt uporablja v tujini, kakšne so izkušnje z vgradnjo in po njej. Tu so mišljene morebitne napake in poškodbe nastale po vgradnji po določenem časovnem obdobju. Obravnavani so konkretni primeri vgrajenega litega asfalta, kjer so prikazane laboratorijske preiskave narejene za mase pred oziroma med vgrajevanjem, ter s pomočjo ogleda na terenu podana ocena stanja litega asfalta danes.

## 2 LITI ASFALT V GRADBENIŠTVU

### 2.1 Spekter uporabe litega asfalta

Poglavje povzema tuja literature (ang. The Mastic Asphalt Industry – A Global Perspective, Final version IMAA / HSE Working Group) in opisuje možnost vsestranske uporabe in izkušnje z litim asfaltom v tujini. Nekatere od naštetih uporabnosti litega asfalta srečamo tudi pri nas (glej poglavje 3 UPORABA IN IZKUŠNJE Z LITIM ASFALTOM V SLOVENIJI).

Liti asfalt vgrajujejo(mo):

- na cestne premostitvene objekte,
- v tla stavb,
- v industrijske tlake,
- kot plast voziščne konstrukcije pri za gradnji cest,
- kot povozni element strešnega krova parkirnih hiš,
- v/na hidrotehnične objekte,
- kot strešni krov oziroma kritina,
- kot zaporne plasti,
- na stopnice,
- kot tlak v javnih prostorih (barvni liti asfalt).

#### 2.1.1 Cestni premostitveni objekti

Površine na premostitvenih objektih morajo izpolnjevati številne pogoje, kot so: hidroizolacija, stabilnost proti deformaciji, torne sposobnosti, staranje, itd. S tlakovanjem se zaščititi osnovna nosilna konstrukcija pred zunanjimi vplivi, kar v veliki meri določa življenjsko dobo konstrukcije. Ta mora prenesti težke prometne obremenitve in vremenske razmere. Ko je nosilna struktura izdelana iz betona, jo je potrebno zaščititi pred učinki soli, ki se uporablja v zimskem času za razledenitev. Jeklene nosilce mostov pa tlakovanje zaščiti pred korozijo.

Tradicionalno asfaltiranje ne more biti vezano neposredno na bazo betona ali jekla, in ni vodotesno. Tako je potreben vmesni hidroizolacijski sloj. Ta hidroizolacijska plast mora praviloma pokrivati celotno površino mostu. Zaradi možnega lezenja, se hidroizolacijska plast namesti tako, da se popolnoma veže na strukturo.

Da bi se konstrukcijo v celoti naredilo vodotesno, je nujno potreben dvojni sistem plasti. Pri uporabi enega sloja ni mogoče izključiti možnih lokalnih nepravilnosti. Z uporabo drugega sloja, pa lahko te morebitne napake popravimo in na ta način dosežemo vodotesni sistem.

Za betonske mostove (pa tudi za nekatere jeklene mostove) je najpogostejši sistem izgradnje zgornjih plasti sestavljen sledeče:

- bitumenska izolacija (debeline 4 do 5 mm) v celoti vezana na podlago z varjenjem,
- zaščitna plast, liti asfalt (debelina 30 do 35 mm), ki ima tudi funkcijo dopolnilne hidroizolacije plasti.

V nekaterih primerih se bitumenska plast nadomesti z epoksidno smolo.

Iz različnih razlogov v nekaterih državah dajejo prednost tradicionalnim asfaltom kot zaščitni sloj za hidroizolacijo. Cestno tlakovanje, sestavljeno iz litega asfalta ali toplo valjanega asfalta, se potem vgradi na vrh kot zaščitni sloj (z možnostjo izravnave sloja).

Slika 1: Strojno polaganje litega asfalta na mostu (world highways, 2016).



## 2.1.2 Tla v stavbah

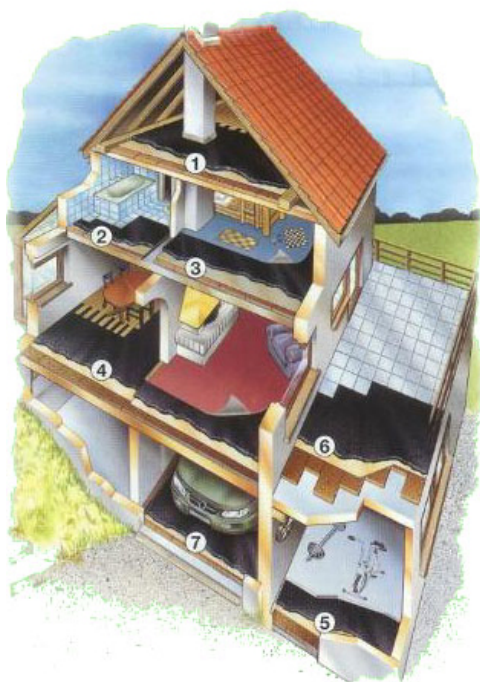
V Sloveniji in v nekaterih evropskih državah se liti asfalt uporablja kot plavajoči estrih v zasebnih in javnih zgradbah. Ustrezni standard za te je EN 13318 (ta evropski standard določa pogoje, ki se uporabljajo pri proizvodnji in uporabi estrih materiala). Torej je ta vrsta estriha nameščena na nosilno konstrukcijo neposredno ali pa s toplotno izolacijo.

Če želimo, je možno nato vgraditi nizkotemperaturno talno ogrevanje in talne obloge vseh vrst materialov (tekstilne talne obloge, parket, linolej, ploščice, itd).

Liti asfalt se vgradi na ravno podlago, v debelini 25 do 30 mm, na ločeno plast (sloj iz steklenih vlaken, sloj iz poliestrskih vlaken, itd). Pri talnem ogrevanju je debelina sloja vgrajenega litega asfalta 35 mm.

Najprej je potrebno narediti osnovno podlago. Tla izravnamo z izolirnim agregatom (npr. perlit delci). Na voljo je veliko število toplotnoizolacijskih izdelkov. Pri izbiri tega materiala moramo upoštevati obremenitev na tla, temperaturo obdelave litega asfalta, itd. Potrebno je izbrati toplotno izolacijo, ki prenese temperature litega asfalta.

Slika 2: Liti asfalt vgrajen v stanovanjski hiši (gussasphalt, 2016).



1. **mokri prostori**  
liti asfalt je ničen in nepremočljiv ter tako idealna podlaga za kopalnice in pralnice.
2. **zvočna izolacija**  
liti asfalt na izolacijski plošči iz kamna ali mineralne volne izpolnjuje povečano zaščito pohodne izolacije po DIN 4109th
3. **toplotna izolacija kleti**  
Konstrukcija z izolacijsko ploščo je debela le 10 cm in izpolnjuje zahteve za toplotno izolacijo predpisov v k-vrednosti 0,35 W / m<sup>2</sup>K.
4. **soba za šport**  
Vpliv notranje izolacije za n=0,18 zniža zvočne valove in vibracije gradi na kratki razdalji.
5. **hidroizolacija in izolacija terase in balkona**  
liti asfalt je bolj stabilen in zapre zunanji ovoj.
6. **garaža**  
liti asfalt je zelo odporen tudi na zaledenitve soli.

### 2.1.3 Tla v industriji

Isti tip tal je pogosto izbran za industrijske aplikacije, kot so območja za skladiščenje, tovarniška tla, delovna mesta, javne stavbe itd. Tudi tu so tla nameščena brez spajanja v debelini 25 mm (za normalne obremenitve) oziroma debeline 35 mm ali 2 x 25 mm (za težka bremena). Na koncu se površina posuje s suhim kremenčevim peskom. V največ primerih, investitor ne zahteva toplotne izolacije.

Za tla, ki so izpostavljena kemičnim izdelkom, se sestava kislinsko odpornega litega asfalta lahko oblikuje tako, da je odporen na te izdelke (na določenih koncentracijah in pri določeni temperaturi).

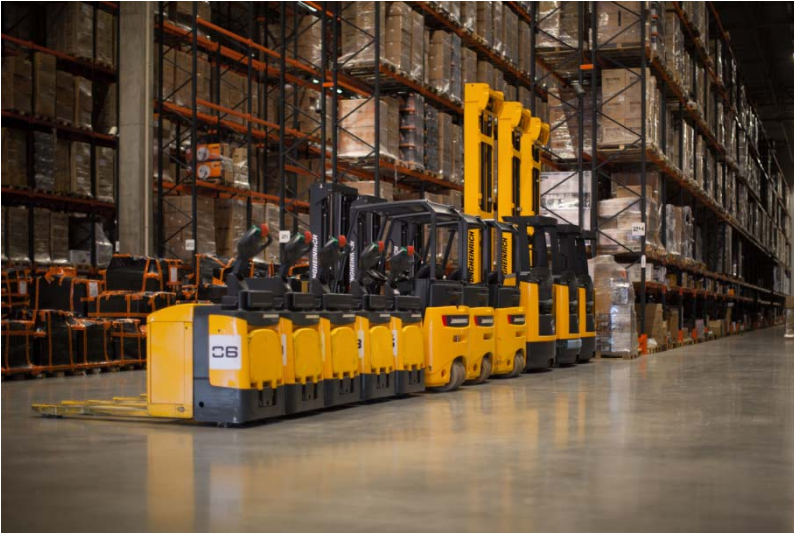
Preglednica 1: Občutljivost bitumna na kemikalije in druge tekočine pri običajnih temperaturah (do 30 °C) (Asfalt, 2006)

Vrsta kemikalije/druge tekočine	Bitumen odporen
• žveplena kislina, razredčena	da
• žveplena kislina, oleum	ne
• solna kislina	da
• mlečna kislina	da
• fenoli	ne
• anorganske baze	da
• raztopine sulfatov, nitratov, kloridov	da
• pitna voda	da
• glicerol	da
• formalin	da
• gnojnica	da
• odpadne vode	ne v vsakem primeru

Za liti asfalt se je izkazalo, da je idealen kot podsloj na športnih igriščih in športnih halah. Bituminozni podsloj je manj škodljiv za športnike (npr kolena), kot trda tla, npr. beton. Debelina obloge iz litega asfalta tu ne sme biti manjša od 30mm.

Na lito asfaltno nosilno plast je mogoče položiti različne vrste talnih oblog (na primer poliuretanska, akrilna, itd).

Slika 3: Liti asfalt vgrajen v skladišču (arendator, 2016).



Slika 4: Lito asfaltna tla v trgovini (arendator, 2016).





## 2.1.4 Gradnja cest

V nekaterih evropskih državah (zlasti v Nemčiji, Švici, Avstriji, itd ) je že več let tradicija, da se na avtocestah s težkim in intenzivnim prometom zagotovi obrabna zaporna plast iz litega asfalta.

Ta vrsta tlakovanja se je izkazala kot zelo odporna na:

- nastajanje kolesnic na vozišču,
- vremenske vplive,
- posebne prometne poti in težka vozila,
- vpliv soli v zimskem času.

Obrabna plast litega asfalta se vgrajuje v debelini od 25 mm (za normalni promet) do max 40 mm (za gosti promet). Sestava je seveda odvisna od vrste prometa.

Tukaj je zelo pomembna zlasti vsebina in vrsta veziva. V maso litega asfalta vgradijo drobir in takega vgrajujejo ročno ali mehansko, kjer s posebej zasnovanimi stroji širijo material na željeno debelino (Slika 5).

Slika 5: Strojno vgrajevanje litega asfalta na vozišče (world highways, 2016).



Poleg tega, da je liti asfalt neprepusten, ima tudi pomembno življenjsko dobo. Odločanje o obrabno nosilni plasti iz litega asfalta je tako ekonomično sprejemljivo. Pri tem je potrebno upoštevati tudi količino prometa in stroške vgradnje.

Vse to je verjetno razlog, zakaj se ta vrsta tlakovanja uporablja v tako velikem obsegu v zgoraj omenjenih državah za:

- avtoceste
- mestne ceste
- posebni pasovi
- pločniki in kolesarske steze
- mostove
- tlakovanje v predorih
- itd

### **2.1.5 Strehe parkirišč**

Liti asfalt se lahko uporablja v kombinaciji hidroizolacije in voziščne konstrukcije povoznih streh, ki jih lahko imenujemo neposredna povozna hidroizolacija.

Najbolj uporabljeni sistemi so:

- bitumenski hidroizolacijski sloj in plast litega asfalta,
- predvsem v Veliki Britaniji in Franciji: dve plasti litega asfalta (hidroizolacija in tlakovana plast).

Priporočljivo je, da včasih za zaščito hidroizolacijske plasti (na primer na močno obremenjenih strehah parkirišč) zagotovimo dodatno, vmesno plast litega asfalta. Velika prednost je v tem, da se s tanko plastjo dobi povozna hidroizolacija, kar omogoča zmanjšanje trajne obremenitve na minimum.

Obstajajo tudi številne aplikacije toplotno izoliranih streh parkirišč. V tem primeru mora toplotna izolacija zagotoviti nosilnost tako med samo gradnjo in po njej.

Običajna struktura (bitumenska trak in liti asfalt), lahko služi tudi kot hidroizolacija na katero se zaključni sloji lahko vgradijo kasneje. Iz različnih razlogov, se lahko graditelj odloči za konkretne plošče, ploščice, itd, ali celo zelene strehe ali strešne vrtove.

Zaradi svoje hidroizolacijske lastnosti se liti asfalt pogosto vgrajuje v podzemna parkirišča. Ta aplikacija se potem lahko gleda kot na talni sistem.

Sestava litega asfalta mora biti sestavljena tako, da vgrajen na površino prenese vse vremenske razmere (zelo mrzlo v zimskem času in zelo vroče v poletnih mesecih), pri čemer mora v vsakem trenutku obdržati hidroizolacijske in povozne lastnosti.

Pri parkirnih hišah tradicionalni stroji zaradi njihove velike teže niso dovoljeni. Za prevoz litega asfalta do mesta obdelave, so razvili posebne prekucnike, ki so primerljivi po velikosti in teži z osebnim avtomobilom.

Grelna in mešalna naprava zagotavlja, da lito asfaltna mešanica ohrani homogenost in primerno željeno temperaturo kjerkoli na delovnem mestu in v vsakem času.

Za pridobitev ustrezne hrapavosti je potrebno liti asfalt takoj po vgraditvi posuti z agregatom. Barvo in razred tega agregata lahko prosto izberemo iz širokega spektra materialov.

Ti agregati morajo biti suhi sicer oprijem z litim asfaltom ni zagotovljen. Priporočljivo je za ta agregat uporabiti svetle barve (npr. bež ali beli agregat), kajti le ta znatno zmanjša toplotni vpliv sonca v poletnem času. S tem se znatno zmanjša nevarnost deformacije (npr. kot posledica položaja parkiranih vozil).

### **2.1.6 Hidrotehnični objekti**

Liti asfalti se v tujini uporabljala tudi kot prelivna zmes za lepljenje kamnitega gruščca na pobočja kanalov, na bregove rek in morskih obal. Tako vzdržijo vpliv spreminjanja nivoja vode in po možnosti neurja.

Izkazalo se je, da liti asfalt lahko zadovoljivo veže kamne. Ker je tekoč pri temperaturi predelave, se večina praznin med ruševinami kamnov zapolni. Ne le, da so kamni vezani drug na drugega, z ustreznimi odmerki, se konstrukcija zoperstavi tekoči vodi.

Obstajajo primeri, kjer so struge in tla kanalov impregnirani po enakem postopku. Pri takih konstrukcijah se liti asfalt vgrajuje od vrha (krone) konstrukcije, bodisi s prostim padom (to se pravi, da asfalt steče po strmini) – tako ne dobimo vedno homogene površine, ali s prilagojenimi lopati. V tem primeru se zmes širi bolj enakomerno. Za optimalno pritrditev kamnov in impregnacijo pobočja je potrebna količina 100 do 120 kg/m<sup>2</sup> lito asfaltne mase.

### 2.1.7 Strešna kritina

Liti asfalt se v veliki meri uporablja kot tesnjenje ravnih streh. Lahko se uporablja kot neprekinjena vodotesna obloga na več ravnih, poševnih ali ukrivljenih površinah. Lahko se zalije okoli cevi, strešnih luči in drugih konstrukcij. V tujini je poleg tega velika večina streh tudi vertikalno prevlečena z litim asfaltom.

Slika 6: Liti asfalt naravni strehi hiše (mastic asphalt roofing, 2016).



Slika 7: Liti asfalt naravni strehi hiše (mastic asphalt roofing, 2016).



Slika 8: Primer zelene strehe (green roof yorkshire, 2016).



Lahko se ga položi na večino togih površin, kot so beton, prefabricirane betonske enote, les, kovinska kritina in druge kritine. Toplotno izolacijo materialov je mogoče enostavno določiti kot del specifikacije litega asfalta. Tako dobimo vse zahtevane vrednosti. Obdelave, ki se uporabljajo za asfalt lahko zagotavljajo površino, ki je primerna za promet, povečano sončno odbojnost ter odpornost in zagotovi dekorativni videz.

Lito asfaltna masa se na strešne kritine običajno polaga v dveh nanosih debeline 20 mm.

### 2.1.8 Zaporne plasti

Lito asfaltni material je dovolj prožen, da se lahko uporablja kot vodotesna rešitev za obloge tal in sten nad ali pod nivojem tal.

Aplikacije vključujejo:

- kleti
- ribnike
- vodnjake
- nasipi za zaščito oljnih in vodnih rezervoarjev
- podzemni prostori

Zagotavlja neprekinjeno, nepremočljivo podlogo imenovano "tesnilni trakovi". Nanese se neposredno na zgornjo površino strukturne betonske podlage, bodisi na zunanjo ploskev



(zunanji tesnilni trakovi) ali notranjo ploskev (notranji tesnilni trakovi) strukturnih sten. Je naknadno naložen z nadaljnjim betonom ali opeko in bo deloval kot nepremočljiva podloga za zasnovo življenja strukture.

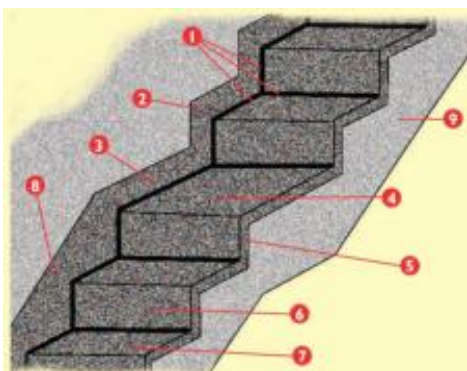
Slika 9: Vodnjak (mastic asphalt tanking, 2016).



### 2.1.9 Stopnice

Stopnice so lahko vseh oblik in velikosti, z ograjo, na odprtih zunanjih poteh ali preprosto pred domačim pragom. Liti asfalt ponuja urejeno in trdno zaščito.

Slika 10: Stopnice



1. stiki
2. stopniščna rama
3. robovi
4. stopniščni podest
5. ploščad
6. čelo
7. nastopna ploskev
8. vzporedna stopniščna rama
9. betonsko stopnišče

Liti asfalt se nanaša ročno in sicer je nastopna ploskev (7) tlakovana v dveh slojih do debeline 25 mm, pri tem je prvi sloj nanesen v debelini 10 mm in drugi v debelini 15 mm. Vgraditi je potrebno še 10 % do 15 % dodatnega 3 mm grobega agregata.

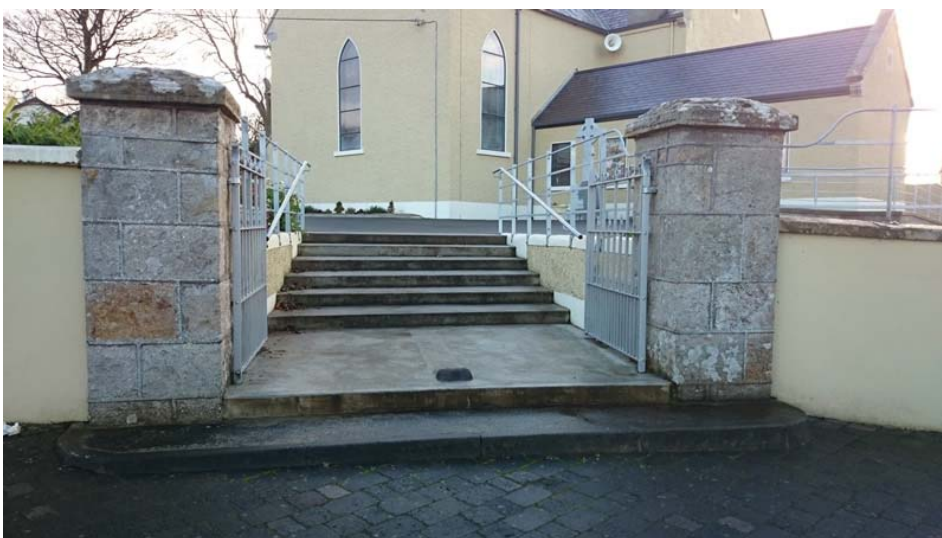
Na čelo stopnic (6) se lito asfaltna zmes nanese v dveh slojih do debeline 13 mm.

Stopniščne rame (2, 8) so oblikovane v dveh slojih do debeline 13 mm. Stopniščne rame, višje od 300 mm, tlakujemo v treh plasteh do debeline 20 mm.

Slika 11: Individualna hiša (mastic asphalt, 2016).



Slika 12: Javni objekt (bm constructions ligo, 2016).



### 2.1.10 Liti asfalt v javnem prostoru, barvni liti asfalt

Za arhitekta ali projektanta, liti asfalt ponuja neomejene možnosti oblikovanja. Ta se lahko vgradi v skoraj katerokoli barvi in je idealna izbira tam, kjer mora biti estetika v kombinaciji z dolgotrajno hidroizolacijo ali tlakovanjem.

Z dodatkom le majhne količine pigmenta, daje veliko paletu barv in odtenkov za najbolj kreativne ideje. S tem liti asfalt ponuja popolno svobodo oblikovanja arhitektom, krajinskim oblikovalcem, gradbenim inženirjem in urbanistom.

Z barvnim litim asfaltom lahko:

- označimo območja z drznimi barvami
- označujejo se pešpoti in kolesarske steze
- polepšajo parki, trgi, igralne površine in športna igrišča
- označijo krožna križišča in avtobusne postaje
- izboljšajo vhodi na "zgodovinske in kulturne dediščine mesta"

Barvni liti asfalt spodbuja nove standarde varnosti v okolici kritičnih mestih, kot so šole in območja za pešce.

V javnih prostorih, kot so pisarne ali nočni lokali, lastniki zahtevajo elegantna tla, ki dobro prenašajo obremenitve in so trpežna. Tudi obiskovalci nočnih klubov iščejo primeren prostor z dobro glasbo, pri tem pa sta tudi dekorativnost in design močna dejavnika za dobro počutje obiskovalcev.

Tudi tla kot takšna naj bi prispevala k dobremu vzdušju hkrati pa naj bi zadovoljila zahteve kot so:

- cenovno sprejemljiv material, ki dosegajo dobro oprijemljivost in hrapavost (da tla ne drsijo),
- enostavno čiščenje tal.

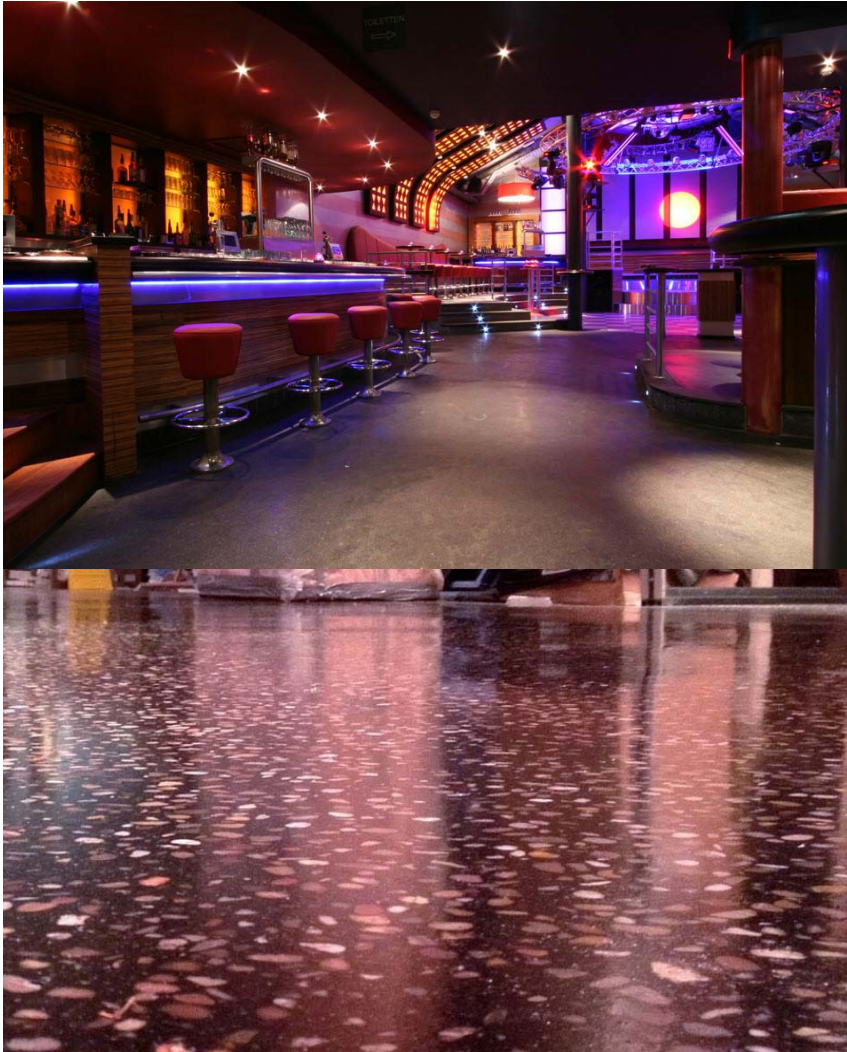
Hkrati naj bodo tla vzdržljiva tudi napram visokim petam, praskam in obremenitvam. Ob vseh teh zahtevah naj bi tla imela tudi lep izgled.

Liti asfalt, kateremu v fazi mešanja dodamo barvne pigmente, ustreza vsem zahtevam hkrati pa zagotovi še estetske in lepote zahteve. Take lite asfalte po vgradnji polirajo.



Taka tla so enostavna za čiščenje. V primeru poškodb, je popravilo enostavno in poceni, kajti sanira se le lokacija poškodbe. Zaradi vsega tega je tak liti asfalt resnično vsestranski izdelek, primeren tudi za hotelske avle in recepcije v poslovnih stavbah.

Slika 13: Primer vgradnje litega asfalta v javnem prostoru (disco in rhenen polished mastic asphalt, 2016).



## 2.2 Liti asfalt, lastnosti za uporabnost proizvoda

V poglavju so obravnavani glavni razlogi oziroma lastnosti litega asfalta, zaradi katerih lahko izberemo liti asfalt kot gradbeni proizvod.

**Trajnost:** Liti asfalt je bitumenski hidroizolacijski proizvod, ki ima življenjsko do 60 let. Polimeri, ki se uporabljajo v litem asfaltu, izboljšajo elastičnost v vseh vremenskih razmerah in pomagajo ohraniti strukturno celovitost in trajnost litega asfalta.

**Reference za vzdržljivost:** Liti asfalt je brez dvoma najtežja in najbolj trajna hidroizolacija na voljo arhitektom in lastnikom stavb (investitorjem) in zlahka prekaša vse druge vrste. To je razlog, zakaj se v veliki meri uporablja na mostovih, parkiriščih in drugih vrstah struktur v stavbah. Za mnoge arhitekta je tudi prva izbira za hidroizolacijo pod t.i. zelenimi strehami (v tujini). In za razliko od mnogih drugih hidroizolacijskih proizvodov (materialov), je v primeru poškodb, liti asfalt mogoče zlahka sanirati.

**Prijaznost do okolja:** Liti asfalt je nestrupen izdelek, vzdržljiv v daljšem obdobju in ga je mogoče v celoti reciklirati. Prav tako je proizvod brez saj in 100% CO<sub>2</sub> nevtralna zmes, zaradi česar je prijazen okolju. Stremi se k zmanjšanju emisije ogljika in porabe energije (t.i. ogljični odtis).

**Kontrolirana vgradnja, usposobljenost izvajalcev:** Liti asfalt vgrajujejo za to specialno usposobljeni delavci. V tujini poučujejo poklicnimi mentorji, v nacionalne poklicne kvalifikacije je vključeno tudi vajeništvo.

**Idealno za strešne vrtove:** Za liti asfalt splošno velja, da je najbolj zanesljiv hidroizolacijski sistem na voljo za »zelene strehe« za razliko od drugih vrst hidroizolacijskih materialov. V tujini se za »zelene strehe« uspešno uporablja že več kot 80 let. Pravilna aplikacija zagotavlja, da korenine rastlin ne morejo prodreti v ranljiva območja, kot so stiki, ki nastanejo pri uporabi drugih vrst hidroizolacije. Ima gosto površino, ki preprečuje škodljivcem ali bakterijam vdor v pore.

**Ognjevarnost:** Visoka vsebnost mineralov naredi liti asfalt praktično negorljiv. Sestoji iz vsaj 90% agregata in je eden izmed materialov z majhnimi količinami gorljivih sestavin. Testi gasilcev, poskusi odziva gradbenih proizvodov na ogenj, so pokazali, da je liti asfalt razvrščena v razred B1 (v ta razred spadajo materiali, ki so negorljivi in zaradi njih ne more priti do požarnega preskoka; za A1,2 in B lahko rečemo, da so težko vnetljivi materiali).

**Hitrost in prilagodljivost vgradnja:** Liti asfalt je mogoče hitro, brez stikov, vgraditi na skoraj vsakem velikem območju. To ne zahteva uporabe težke opreme in površina je pripravljena za uporabo v nekaj urah. Pri vgradnji v strukturo stavbe ne pride nobena dodatna vlaga, zaradi česar je skupni čas sušenja konstrukcije precej krajši. Ker se liti asfalt polaga v staljeni obliki zlahka zapolni nepravilne oblike. Vgrajuje se brez uporabe odprtega ognja, ne uporablja se gorilnikov. Ne zahteva zbivanja, valjanja ali obdelave, da doseže svojo končno stabilnost. Lahko se vgrajuje tudi ob nižjih temperaturah, ob primerni vlažnosti podlage.

**Področje uporabe:** Liti asfalt se stoletja uspešno uporablja za zagotavljanje zaščite pred vdorom vode. V zadnjih letih se je proizvod preoblikoval tako, da vključuje napredne polimere za povečanje vzdržljivosti, kar združuje svoje tradicionalne prednosti s sodobno tehnologijo. Ne le kot strešni material, uporablja se tudi v različnih aplikacijah, vključno s hodniki, stezami in drugimi cestnimi površinami. Je zelo odporen proti obrabi, vsem vrstam vremenskih razmer, termičnemu šoku (hitre temperaturne spremembe), ki so pogosto vzrok raznih deformacij (npr. razpok). Njegova vzdržljivost in brezhibna uporaba pomeni, da je ena izmed redkih plasti (membran), ki je sposobna prenesti tako lažje obremenitve (za hojo), kot težje prometne obremenitve, tudi težkih tovornih vozil. In ob tem še vedno ohrani svojo vodotesno celovitost.

**Končni izgled:** Liti asfalt za strešne kritine zagotavlja podlago za številne privlačne strešne obloge, kot so strešni vrtovi, t.i. ravna streha obložena s kamnom, ploščami ali kritina iz lesa, strešne opeke in odsevnih premazov. Edinstvene talne lastnosti materiala je mogoče uporabiti za domače in poslovne aplikacije, kot vlago nepropustna plast ali za podlago drugim materialom oziroma plastem. Barvni liti asfalt in možnost poliranja le tega, daje oblikovalcem in arhitektom hkratio rešitev za vlago nepropustnost in privlačen izgled končnega izdelka. Liti asfalt ne zahteva posebnih ukrepov za čiščenje in se enostavno očisti z vodo (tudi z visokim tlakom) in čistilnimi sredstvi.

## 2.2.1 Prednosti in slabosti izbire litega asfalta

### 2.2.1.1 Prednosti

Liti asfalt, uporabljen v visoki in industrijski gradnji, ima v primerjavi z drugimi materiali bistvene prednosti:

- kratek čas od polaganja do uporabe;
- zaradi odlične toplotne in zvočne izolacije je zmanjšana debelina utrditve;

- v plasti ni votlin, kar zagotavlja optimalno zaščito pred vlago;
- odpornost proti učinku raztopin soli kot tudi proti mnogim kislinam in lugom;
- je brez okusa in vonja;
- ne prevaja električnega toka in je iskro varna obloga.

Je gradbeni material (proizvod) z nizko toplotno prevodnostjo in je zelo primeren za toplotno izolacijo. Ta lastnost se zaznava kot prijeten in topel občutek na noge.

V primerjavi z betonom ima kar 28 krat višjo notranjo dušenje. V kombinaciji z drugimi izolacijskimi sistemi, se lahko doseže zmanjšanje hrupnega učinka za do 33 dB.

Zaradi svoje viskoelastičnosti je trpežen in prenese vožnje s težkimi vozili. V zvezi s požarno zaščito je liti asfalt mogoče opredeliti kot zaviralca ognja, saj je sestavljen iz kar 90% kamnine.

Poleg tega ga je mogoče reciklirati in je odporen na kisline in luge. Čas namestitve litega asfalta od vlitja je zelo kratek, po dveh-treh urah estrih doseže svojo končno moč. Minimalna debelina položenega litega asfalta je 2,5 cm (za površine z obremenitvijo  $\leq 2$  kN/m).

Ker ni hidracije, kot pri cementnih estrih, vlaga iz struktur izhlapi že med vgradnjo. Kar predstavlja veliko prednost pri obnavljanju objektov.

#### **2.2.1.2 Slabosti**

Problem je nevarnost deformacij zaradi vpliva posameznih bremen.

Ena glavnih slabosti tega materiala je, da vsebuje bitumen na osnovi naftnih derivatov. Bitumen ima v mnogih primerih ne le zdravju škodljiv vonj, vendar so lahko nevarni tudi hlapi še dolgo po tem, ko je nameščen. Končno, kot pri vseh asfaltnih proizvodih, je tudi z litim asfaltom lahko težko delati zaradi visokih temperatur, ki jih je treba upoštevati, pri proizvodnji in vgradnji tega materiala.

### 3 UPORABA IN IZKUŠNJE Z LITIM ASFALTOM V SLOVENIJI

#### 3.1 Izbor in projektiranje litega asfalta

V Sloveniji liti asfalt uporabljamo kot:

- zaščitne in obrabne plasti na premostitvenih objektih, krajših od 30 m;
- tlak v industrijskih halah;
- zaščito ravnih streh – obrabno;
- zaporno plast pločnikov v mestih.

Pri izboru, projektiranju in tudi proizvodnji litega asfalta (izbira bitumna oziroma sestava) je potrebno upoštevati:

- področje uporabe;
- mehanske obremenitve;
- toplotne obremenitve;
- kemične obremenitve;
- klimatske razmere.

##### 3.1.1 Sestava zmesi litega asfalta

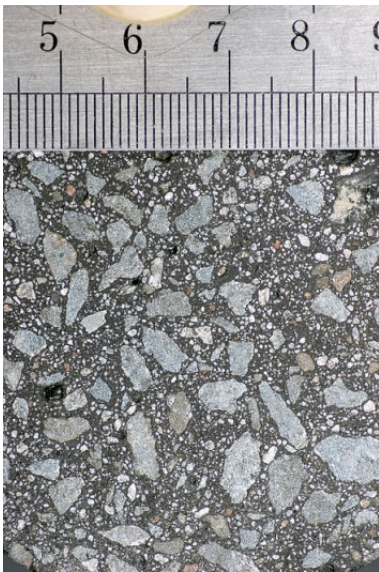
Neprepustnost litega asfalta lahko pripišemo visoki koncentraciji bitumna. Poleg bitumna je v litem asfaltu tudi agregat. Ta agregat je lahko pesek, prod ali veliko drugih različnih vrst kamnitih izdelkov (slika 14). Polimerne spojine in pigmenti se pogosto dodajajo, da dobimo barvo materiala ter za povečanje trdnosti in trajnosti asfalta. Evropski proizvajalci pogosto v zmes dodajo material znan kot »jezera asfalt« (ang. lake asphalt). To je naravni mineral, ki je podoben bitumnu in prispeva k nadaljnji vezavi agregatnih delcev med seboj.

Vsebnost bitumna v lito asfaltni zmesi je po navadi dvakrat večja kot v beton asfaltu. Le ta pomaga, da se delci bolj tesno vežejo skupaj in preprečuje, da bi voda pronicala skozenj.

Delež bitumna je tako velik, da zapolnimo vse votline kamenega skeleta in ustvarimo še manjši presežek. Zaradi tega pribitka v vroči bituminizirani zmesi pride do tečenja zmesi, zato valjanje pri vgrajevanju ni potrebno. To je pomembno tudi zaradi dejstva, da se ti asfalti vsaj v večini primerov vgrajujejo ročno. Liti asfalt lahko uporabljamo tudi kot hidroizolacijski material, tako v nizogradnji, visokogradnji in industrijski gradnji.

Zmesi drobljenih in naravnih kamnitih zrn uporabljamo za obrabne in zaščitne plasti litega asfalta. Večinoma se kot vezivo uporablja standardiziran cestogradbeni bitumen B 35/50 ali zmes bitumna in naravnega bitumna, ki ima značilnosti B35/50, pa tudi bitumen B20/30 in polimerni bitumni PmB tip I in PmB tip II. V Sloveniji se najpogosteje uporabljata dve vrsti lito asfaltne zmesi in sicer MA 8 in MA 11.

Slika 14: Presek litega asfalta (0/5) (Gussasphalt, 2016).



Pri projektiranju lito asfaltne mase je potrebno:

- zagotavljanje ustrezne mešanice,
- recepturo je potrebno preveriti na ustreznem polju,
- sestavine izbiramo glede na preglednico 2.

Preglednica 2: Značilnosti sestave (TSC 06.300/06.410:2009, 2009).

Primerne vrste osnovnih materialov in potrebne lastnosti lito asfaltnih zmesi	enota	prometna obremenitev		
		zelo težka in težka	srednja	lahka in zelo lahka
1. Vrsta zmesi kamnitih zrn:				
- drobljenec	-	+ <sup>1</sup>	+	+
- drobljenec s predrobljenim prodcem	-	-	+	+
2. Vrsta bitumna				
- B 20/30	-	+ <sup>2</sup>	-	-
- B 35/50	-	+	+	+
- B 50/70	-	+ <sup>2</sup>	+	+
3. Vrsta asfaltne zmesi				
- MA 8	-	-	-	+
- MA 8S	-	-	+	+
- MA 11	-	-	+	+
- MA 11S	-	+	+	-
4. Lastnosti asfaltne zmesi				
- globina vtisa:				
- po 30 min	mm	1-3,0	1-5	do 10
- porast po 60 min in več	mm	≤0,4	≤0,6	-

Legenda: 1-zmes zrn izključno iz silikatnih zrn  
2-le v izjemnih primerih

### 3.2 Proizvodnja, prevoz in vgrajevanje asfaltnih zmesi

Na začetku moramo nekaj prostora nameniti opisu osnovne tehnologije proizvodnje litega asfalta brez katere seveda vgrajevanje samo ni možno.

Za proizvodnjo lito asfaltnih zmesi je potreben ustrezen asfaltni obrat, opremljen z vsemi napravami za pripravo kvalitetnih zmesi. V njem se s segrevanjem in mešanjem ustreznih komponent – bitumenskega veziva, zmesi kamnitih zrn, polnila in dodatkov proizvede želena lito asfaltna zmes po pripravljeni recepturi. Obrate je mogoče razvrstiti glede na konstrukcijo v:

- stalne ali stacionarne,
- prestavljive ali montažne,
- premične ali mobilne.

Pri nas in tudi drugod po Evropi se je bolj uveljavil tip obrata s postopno, tako imenovano šaržno proizvodnjo, ki zagotavlja izdelavo bolj kvalitetnih asfaltov.

V Sloveniji imamo samo en obrat za proizvodnjo litega asfalta. Podjetje KPL d.o.o. ima edino stacionarno bazo, zmes se pripravlja v stabilnem in stacionarnem »kotlu« - mešalniku (Slika 15).

### 3.2.1 Priprava in mešanje

Osnovni postopek proizvodnje asfaltnih zmesi poteka v naslednjih tehnoloških fazah:

- priprava vhodnih materialov,
- odmerjanje ustreznih količin materialov,
- mešanje doziranih osnovnih materialov,
- vmesno skladiščenje oziroma odvoz asfaltnih zmesi.

Pred pričetkom proizvodnje moramo zagotoviti primerne količine vseh potrebnih materialov. Imeti moramo še primerno oskrbo z gorivi in mehanizacijo za polnjenje preddozatorjev (nakladalnik in transportni trakovi).

V podjetju KPL d.o.o. se zmes litega asfalta pripravlja v stabilnih kotlih proizvajalca Henne, tip GSO 720. Kapaciteta kotla je 16 t in dnevno lahko pripravi do 60 t mešanice.

Proizvodnja poteka po šaržnem postopku tako, da se v kotel dozira zahtevana količina bitumna. Le ta je skladiščen v ogrevani cisterni. Ogrevan je s termalnim oljem pri temperaturi 130°C. Nato se doda zahtevana količina kamenih agregatov določenih frakcij 0/2mm, 2/4mm, 4/8mm ali 8/11mm ter zahtevana količina mineralnega polnila (kamene moke). V določenih primerih so potrebni tudi dodatki (npr. vlakna). Ta zmes se meša 6 do 8 ur pri temperaturi, ki je odvisna od vrste uporabljenega bitumna. (Preglednica 3).

Preglednica 3: Temperature proizvedene zmesi litega asfalta v odvisnosti od vrste uporabljenega bitumna

Vrsta bitumna	Temperatura proizvedene asfaltne zmesi [°C]	
	Priporočena	Maksimalna
B 50/70	200 ± 10	230
B 35/50	210 ± 10	240
B20/30	220 ± 10	250



Praviloma je asfaltna zmes proizvedena po vročem postopku v obratu v stacionarnem mešalniku (kotlu), z zmogljivostjo cca. 20 ton asfaltne zmesi v eni šarži. Običajne temperature za mešanje in vgradnjo valjanih klasičnih asfaltov so 190 do 120°C, za proizvodnjo in vgrajevanje litih asfaltov pa 250 do 200°C. Zgornje temperature so najvišje temperature za mešanje, spodnje temperature pa so najnižje temperature za vgrajevanje. Liti asfalt je možno pripraviti tudi neposredno v transportnem kotlu na enak način kot v stacionarnem.

Slika 15: Stacionarni kotel



### 3.2.2 Transport litega asfalta

Transport litega asfalta poteka v kotlih, ki so pripravljene prav za ta namen. Le ti imajo vertikalna ali horizontalna mešala, da pri transportu ne pride do usedanja agregata. Opremljeni so z avtomatsko nastavljenim ogrevanjem ter senzorjem o pravilnem delovanju. Na mesto vgradnje pa se gradbiščni transport vrši s prekucniki z ogrevanim kotlom in z mešalom, s samokolnicami ali vedri. S kotli za transport se na teren pripelje cca 21 ton zmesi, kar zadostuje za približno 250 m<sup>2</sup> položene plasti (Slika 16).

Slika 16: Transportni kotel



### 3.3 Dokazovanje ustreznosti gradbenega proizvoda

Vsak proizvod, ki se trajno vgrajuje v objekte mora biti v skladu z Evropsko direktivo o gradbenih proizvodih pregledan oziroma kontroliran. To velja tudi za lite asfalte v fazi proizvodnje in vgrajevanja. Za kontrolo proizvodnje poskrbi proizvajalec, ki je dolžan svojemu proizvodu priložiti Izjavo o lastnostih materiala. Skladnost proizvodnje preverja za to dejavnost pooblaščen in certifikacijski organ (v Sloveniji npr. ZAG, Igmat...).

Na gradbišču je izvajalec gradbenih del dolžan organizirati lastno, t.i. tekočo kontrolo vgrajevanja zmesi, naročnik oziroma njegov nadzorni organ pa pooblastita izbranega izvajalca, da izvaja investitorjevo kontrolo vgrajevanja asfaltnih plasti, t.i. zunanjo kontrolo.

Rezultat dela obeh kontrolnih organov je poročilo o vgrajenih lito asfaltnih plasteh. V nadaljevanju bom opisala nekaj osnovnih preiskav. Najprej pa moramo pridobiti vzorce za izvedbo preskusov. Le te se vzame med »kuhanjem« na obratu, kjer se liti asfalt proizvaja in med točenjem mase v transportni kotel. Po potrebi se vzame vzorec tudi na terenu.

### Merjenje globine vtisa s pečatnikom

Po SIST EN 12697-20, ki opisuje preskusne metode za določitev globine vtisa pri litih asfaltnih z delovanjem sile preko cilindrične vtisne konice z ravno vtisljivo ploskvijo, se vzame vzorec.

Z vzorcem, vzetim med »kuhanjem«, se preverijo lastnosti asfalta. V primeru neustreznosti, se zmes lahko popravi z dodatki.

Odvzeta masa (pri temperaturi  $235^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ ) se oblikuje v modelu v kocko. Po približno 15 minutah, ko se liti asfalt dovolj ohladi, postavimo kocko pod vodni curek za pol ure, da se kocka ohladi. Vedno vzporedno preizkušamo dve kocki.

Z merjenjem vtisa vtisne konice oziroma pečatnika površine  $500\text{ mm}^2$  v vodni kopeli temperature  $40^{\circ}\text{C}$  in času trajanja 30 min, določimo mehanske lastnosti lito asfaltne zmesi.

Rezultat preizkusa mora biti podan kot aritmetična sredina vsake obremenitve dveh ločenih določanj globine vtisa v milimetrih.

Za lito asfaltno zmes MA 8 B 20/30 A4 se po SIST 1038-6 zahteva globina vtisa s pečatnikom od »ni zahteve« do 10,0 mm.

### 3.3.1 Zrnavostna sestava mineralne zmesi

Zrnavost ali granulometrijska sestava je bistvena lastnost kamnite zmesi (agregata) in z njo se določa namen uporabe v proizvodnji asfaltnih zmesi. Zato je praviloma vsak preskus zmesi zrn treba začeti z določanjem deleža posameznih razredov ali skupin zrn (frakcij) v celotni zmesi. Sestavo zmesi kamnitega materiala prikažemo grafično v obliki diagrama, kamor se vriše sejalna krivulja preiskovanega kamnite zmesi (Slika 17).

Zrnavost se preiskuje s sejalno metodo skladno s standardom SIST EN 933-1. Odvzem vzorca zmesi kamnitih zrn iz večje količine je treba še pred sejanjem pripraviti s t.i. četrtinjenjem. S tem postopkom želimo zagotoviti ustreznost preiskanega vzorca, da bi dobili čimbolj točen rezultat. Ko vzorcu ugotovimo vlago, ga je potrebno še mokro presejati skozi sito  $0,063\text{ mm}$ .

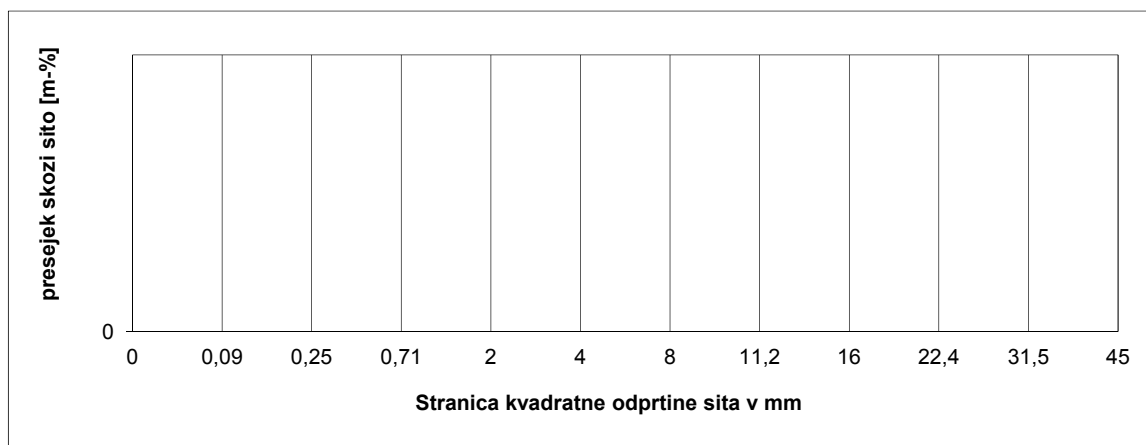
Suho sejanje spranega, posušenega in stehtanega vzorca, se vrši skozi serijo sit, naloženih eno na drugo. Sita na stresalniku stresamo 30 minut in jih nato odstranimo v zaporedju, začevši s sitom z največjimi luknjami.

Izračun in izris sejalne krivulje izvedemo na podlagi ostankov kamnitega materiala na sitih. Kot rezultat se poda kumulativni odstotek presejanega materiala skozi posamezno sito v numerični (Tabela 7) ali v grafični obliki (Slika 17).

Preglednica 4: Nazivne velikosti frakcij kamnitih zrn d/D

Osnovne frakcije (mm)	Vmesne frakcije (mm)
0/4	0/1
	0/2
	1/4
	2/4
4/8	
8/16	8/11

Slika 17: Diagram za grafični prikaz sestave zmesi kamnitih zrn (sejalne krivulje)



### 3.3.2 Vsebnost bitumna

Med točenjem litega asfalta iz stacionarnega kotla v transportni kotel nalijemo na okroglo ploščo nekaj vzorca, tako imenovano pogačo. Ko se ohladi, ga odstranimo s plošče in naredimo ekstrakcijo.

To je postopek, pri katerem s topilom (trikloretilen,  $C_2HCl_3$ ) raztopimo bitumen (vezivo) v zmesi. Nato s pomočjo pretočne centrifuge ločimo raztopljen bitumen od kamene zmesi ter iz razlike mas pred in po ekstrakciji določimo vsebnost bitumna (SIST EN 12697-1). Postopek

ekstrakcije veziva mora zagotoviti, da se topno vezivo po ekstrakciji ne drži več delcev kamene zmesi.

Vsebnost bitumna v litoasfalti zmesi MA 8 B 20/30 A4 je definirana z začetnim tipskim preskusom in znaša 7,7%. Minimalna deklarirana vsebnost bitumna podana v Izjavi o lastnostih znaša 7,5%.

### 3.4 Izkušnje z vgradnjo litega asfalta

Liti asfalt se vgrajuje strojno in ročno, a kljub temu lahko dosežemo primerno ravnost vgrajene plasti. Pred vgrajevanjem se podlage ne sme pobrizgati z bitumensko emulzijo. Pri ročnem vgrajevanju delavec iz samokolnice strese vročo litoasfaltno zmes na pripravljeno površino. Polagalci nato ročno razgrnejo in poravnajo vročo zmes na ustrezno debelino. Pri strojnem vgrajevanju pa zmes litega asfalta iz samokolnice oz. prekucnika stresemo neposredno pred finišer. Razprostirna plošča na finišerju vročo zmes raztegne po želeni širini in na ustrezno debelino. Delavec pa za tem ročno obdela robove.

Prednosti strojnega vgrajevanja so:

- večja zmogljivost,
- večja ravnost,
- manjši napor,
- manjši stik delavcev z bitumensko paro in aerosoli.

Slabosti pa so sledeče:

- površina je bolj hrapava,
- finišer zahteva večje površine in daljše linije,
- ob robnikih, stenah in stebrih je potrebna kombinacija z ročnih vgrajevanjem.

Ker je liti asfalt neugodno drseč, ga po razgrinjanju posujemo z enozrnatim kamnitim agregatom, najbolje silikatnim, frakcije 4/8 (2/4 ali 8/11) mm. S tem se doseže boljša hrapavost oziroma torna sposobnost. Posip mora biti izveden v vročo zmes in vtisnjen z lahkim valjarjem. Zaželeno je, da je posipani agregat pred tem oblit (glaziran) z bitumenskim filmom. Promet lahko steče, ko se plast popolnoma ohladi.

Preglednica 5: Področje uporabe litih asfaltov za vezane obrabne in zaporne plasti v odvisnosti od prometne obremenitve (TSC 06.300/06.410:2009, 2009).

Skupina prometne obremenitve	PLDO (NOO 100kN)	Razred bituminizirane zmesi	Razred zmesi kamnitih zrn	Vrsta bituminizirane zmesi		
				MA 4	MA 8	MA 11
izredno težka	>3000	A1	Z1	-	-	+
zelo težka	> 800 do 3000	A2	Z2	-	+	+
težka	> 300 do 800					
srednja	> 80 do 300	A3	Z3	-	+	+
lahka	> 30 do 80	A4	Z3	+	+	+
zelo lahka	≤ 30					

Preglednica 6: Področje uporabe litih asfaltov v odvisnosti od gostote prometa (TSC 06.300/06.410:2009, 2009).

Skupina prometne obremenitve	PLDP (vozil)	Razred bituminizirane zmesi	Razred zmesi kamnitih zrn	Vrsta bituminizirane zmesi		
				MA 4	MA 8	MA 11
izredno velika	>20000	A1	Z1	-	-	+
zelo velika	> 1000 do 20000	A2	Z2	-	+	+
velika	> 5000 do 10000					
srednje velika	> 2000 do 5000	A3	Z3	-	+	+
majhna	> 1000 do 2000	A4	Z3	+	+	+
zelo majhna	≤ 1000					
hodniki za pešce, kolesarske steze	-	A5	Z4	+	+	-

Na zelo obremenjene prometne površine je potrebno vgraditi lite asfalte z večjim deležem drobirja Z1 (npr. drobir iz kamnine eruptivnega izvora). Potrebno jih je povaljati, da se zrna primerno zaklinijo.

Preglednica 7: Mejne projektne debeline plasti litih asfaltov (TSC 06.300/06.410:2009, 2009).

Projektna debelina plasti	enota mere	vrsta bituminizirane zmesi		
		MA 4	MA 8	MA 11
najmanj	mm	15	20	30
največ	mm	25	35	40



### 3.4.1 Primer vgrajevanja litega asfalta

Podjetje KPL d.o.o. je največji in edini izvajalec dejavnosti litega asfalta v celotni Sloveniji. Je lastnik edine stacionarne baze za proizvodnjo litega asfalta. Litoasfaltno zmes vgrajujemo le ročno, polagalci razgrnejo in poravnajo vročo zmes na ustrezno debelino. Dnevno vgrajujejo do 250 m<sup>2</sup> litoasfaltne zmesi.

Preden pričnemo z vgrajevanjem asfaltne zmesi litega asfalta, delovodja preveri ali je podlaga ravna, njena vlaga pa mora biti pod 7%. V nasprotnem primeru se na vgrajeni plasti lahko pojavijo mehurji in kanile, ki nastanejo kot posledica uparitve vlage na podlagi.

Zaradi specifične sestave je potrebno asfaltne zmesi litih asfaltov nenehno mešati, da ostanejo homogene. Za transport na lokacijo vgradnje uporabljamo motorne kuhalnike-mešalnike z vertikalnimi ali horizontalnimi mešali, pri katerih se temperatura asfaltne zmesi ohranja pri 230°C. Najdaljši čas od priprave do končne vgraditve lito asfaltne zmesi sme znašati največ 6 ur.

Slika 18: Mobilni kotel



Samokolnice, ki se uporabljajo za prevoz litega asfalta na kraj vgradnje, se najprej premaže z emulzijo, da preprečimo lepljenje zmesi na površino.

Slika 19: Priprava samokolnice



Asfaltne zmesi se iz premičnega kotla toči v samokolnice in se jo tako transportira na mesto vgradnje.

Slika 20: Točenje asfaltne zmesi v samokolnico



Pod plast litega asfalta se praviloma položi ločilna plast (stekleni voal).



### 3.4.2 Poškodbe litega asfalta

Odpornost litega asfalta proti deformacijam je skoncentrirana predvsem na togost bitumenske malte, ki je v nasprotju z bitumenskimi betoni sestavljena iz bistveno trših vrst bitumna in do trikrat večjega deleža polnila.

V okviru tega poglavja so poleg izkušenj glede možnih poškodb v Sloveniji, podani tudi nekateri primeri iz tujine.

#### 3.4.2.1 Poškodbe pri vgrajevanju

Pri polaganju litega asfalta na pohodnih površinah moramo paziti, na kakšno podlago se liti asfalt vgrajuje.

Ker se vgrajuje pri temperaturi 230°C, mora tudi npr. toplotna izolacija biti takšna, da prenese to temperaturo. Velikokrat gradbeni izvajalci želijo prihraniti sredstva pri gradbenem materialu, zato vgradijo 170°C izolacijo. V tem primeru pri vgrajevanju litega asfalta na površini nastanejo mehurji kot posledica prehajanja estriha iz izolacije v asfalt. Ko se liti asfalt ohladi se le ti posedejo in nastanejo neravnine na površini litega asfalta (kanali, luknje...).

Ta deformacija je le lepotnega značaja.

Slika 21: Vdrtine



### 3.4.2.2 Poškodbe zaradi zunanjih vplivov

Liti asfalt ima sicer dolgo življenjsko dobo. Vendar pa zunanji dejavniki vplivajo na poškodbe v času tega cikla. Izpostavljenost UV žarkom povzroči učinke kot so razpoke (pojav »crazing«) in mehurji. Poškodbe pa nastanejo tudi zaradi pomanjkanja vzdrževanja litega asfalta vgrajenega na ravni površini.

#### 3.4.2.2.1 Mehurji

Ta vrsta poškodbe je pogosto videti kot majhen nizek mehurček (podoben žulju na telesu) in lahko počí če stopimo nanj.

Pogosto se pojavi, ko se vlaga ali plin, ujeti med različnimi sloji strešnih materialov, segreje ob vročem vremenu. Če ima podstrešje slabo prezračevanje, včasih lahko povzroči višjo stopnjo temperature. Ta toplota lahko prispeva k mehurju. Izboljšanje prezračevanja podstrešja zmanjša nastanek mehurjev in tako izboljša obnašanje strehe.

Slika 22: Mehurji na površini litega asfalta (roof problems, 2016).



### 3.4.2.2 Razpoke (angl. »Crazing«)

Pojav t.i. fenomena »crazing« je stara toliko kot industrija litega asfalta sama, in še razmeroma malo znana in ni veliko napisanega o njegovem vzroku.

Slika 23: Razpoke na površini (crazing, 2016).



»Crazing« je površinski pojav, ki se pojavlja občasno na lito asfaltnih površinah, ki so izpostavljene neposredni sončni svetlobi. Začne se običajno kot mreža finih ven, kot linije in se v skrajnih primerih razvijejo v plitve razpoke, od 0,5 cm v širino in 0,5 cm globoko .

Liti asfalt, ki se uporablja kot strešni material (strešna kritina) je izpostavljen vremenskim pogojem kot je neposredno obsevanje s toploto in sončno svetlobo. Zaradi tega je nagnjen k utrujanju in napakam znanih kot "crazing". Laičnemu umu daje vtis zloma asfalta (razpokana površina).

Čeprav sprva ne more resno vplivati na vodotesnost, lahko v skrajnih primerih asfaltni strehi zmanjša osnovno funkcijo, saj omogoča vodi, da prodre v površino membrane in pospeši vpliv vremena na material.

Razpoke so lahko v obliki bodisi mreže drobnih razpok, loma ali veliko večje razmeroma široko ločene razpoke na površini materiala. V vsakem primeru je sprva zgolj pojav na opni. Razpoke niso nikoli zelo globoke, tudi v najbolj zaostrenih primerih globina redko presega 0,3 cm do 13,5 cm, čeprav je lahko širina površine večja.

Slika 24: Primeri loma (crazing, 2016).



Dejstvo je, da se razpokanost zgodi predvsem na materialu, ki je neposredno izpostavljen sončnim žarkom in UV sevanju. Asfalt, ki je dejansko v senci, le redko vsebuje sledove te napake. Temeljni vzrok nastanka razpok je nestalno obsevanje sorazmerno nestabilne in bogate bitumenske membrane na površini asfalta (slika **25**)

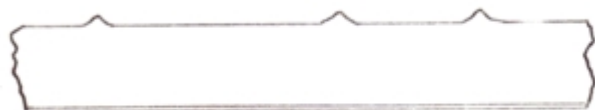
Slika 25: Kritina iz litega asfalta



Med procesom polaganja, bo gladilna lesena deska na površino potisnila bituminozni material. Zaradi izredno slabe toplotne prevodnosti litega asfalta, se bo ta zunanji sloj, ki je izpostavljen sončnem obsevanju hitreje segrel kot nižji sloj.

To povzroči bočno širitev, zato se bo površina membrane rahlo navalovila (slika **26**).

Slika 26: Prikaz grebenov, oblikovanih v bitumenski membrani



Ko je vir sevanja umaknjen je površina litega asfalta izpostavljena hlajenju učinka vetra ali dežja. Ker so nižji sloji še vedno topli, zasedajo večji delež od običajnega obsega. To dejstvo, skupaj z relativno visoko stopnjo krčenja bitumenske membrane ustvari stanje raztezanja v slednjem.

Po številnih ponovitvah tega cikla neenakih širitev se pojavi razpoka na grebenu površinske valovitosti (slika 27), ki mehansko slabi površino litega asfalta in pospešuje svoj nadaljnji razvoj.

Slika 27: Razpoke nastale na površini litega asfalta



#### 3.4.2.2.3 Lezenje litega asfalta

Neravnine na površini povzročajo gibanje asfalta, t.i. tečenje in/ali lezenja asfalta. Ena od teorij je, da se liti asfalt obnaša viskozno-elastično in leze počasi po prevzetem profilu nosilne podlage pri običajnih temperaturah. Če pa se pojavijo visoke temperature, bo plast asfalta postala »tekoča«, tako da liti asfalt zavalovi na površini (slika 28).

Slika 28: Primer lezenja (when flat roofs fail, 2016).



Težave se pogosto pojavijo tudi na litem asfaltu položenem na opornikih (slika 28)



Slika 29: Zgrbančenje asfalta in razpoke (when flat roofs fail, 2016).

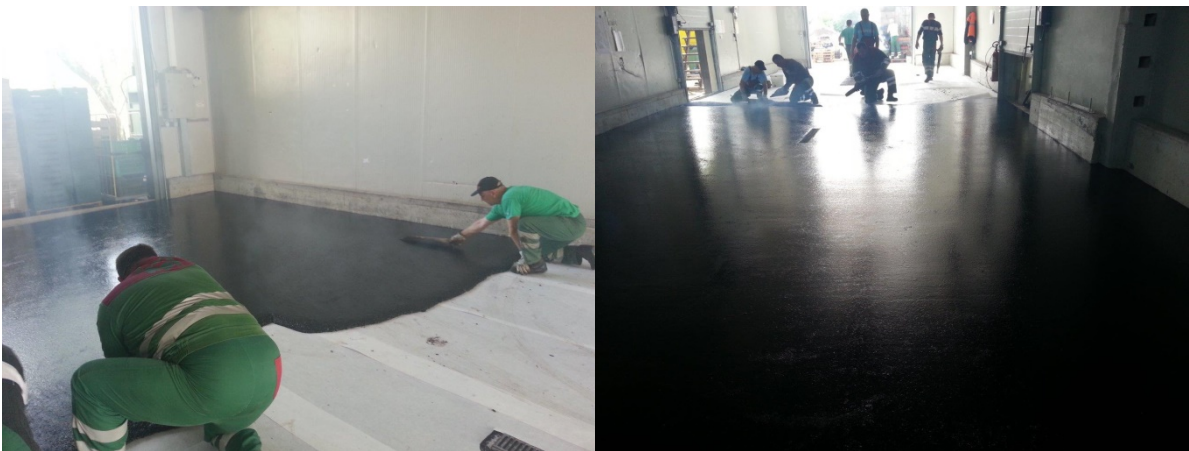


Slika 30: Ločilna plast



Nato usposobljeni delavci pripeljano zmes razprostrejo in zgladijo do ustrezne ravnosti z lesenimi gladilnimi deskami.

Slika 31: Ročno vgrajevanje litega asfalta



Ko se položeni asfalt ohladi do določene temperature, ga je potrebno z ročnim lesenim valjem povaljati, da površina dobi zahtevano gladkost. Z letvijo dolžine 2,5 m, se kontrolira ravnost površine in odstopanja ne smejo biti večja od 3 mm.

Slika 32: Valjanje z lesnim valjem



Bitumensko vezivo je lažje od kamnitih zrn, zato se med ohlajanjem vgrajene plasti litega asfalta ustvari na njeni površini tanka plast presežnega bitumenskega betona. Na podlagi tega je potrebno površino plasti vgrajene zmesi litega asfalta takoj po vgraditvi posuti z drobirjem.

Slika 33: Končni izgled





### 3.5 Izkušnje z vgrajenim litim asfaltom

V okviru tega poglavja so prikazani konkretni primeri vgradnje litega asfalta: barvni liti asfalt, uporaba na javnih prostorih, industrijski tlak, hodnik za vzdrževalce v predoru, zaporne plasti. V drugem delu so na treh primerih v Ljubljani (t.j. pločnik Miklošičeva ulica, pločnik na Cankarjevi ulici pri Tromostovju in vhod pred Namo) predstavljene laboratorijske analize vgrajene mase. Z ogledom na terenu je podana tudi ocena stanja danes in morebitne poškodbe s komentarji za potencialen vzrok.

#### 3.5.1 Primeri vgradnje litega asfalta v Sloveniji

##### Tlakovanje ob spomenikih, barvni asfalt

- Spomenik v spomin na Brestoviški vodovod v Sežani, 24.06.2008 (Barvni liti asfalt).

Slika 34: Barvni liti asfalt ob spomeniku v Sežani



Slika 35: Barvni liti asfalt ob spomeniku v Sežani



- Spomenik domobrancem v Grahovem, 02.04.2014

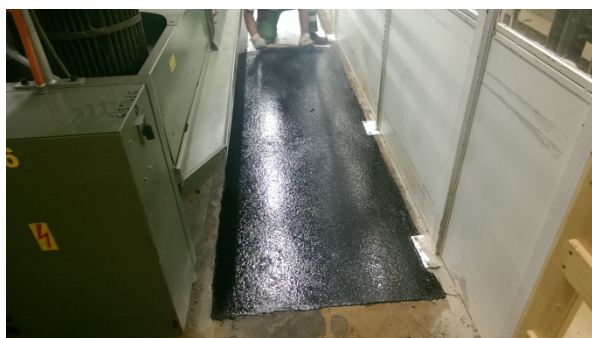
Slika 36: Spomenik domobrancem v Grahovem



### Tlakovanje tal v industriji

- Predilnica v Litiji 3.8.-7.8.2015

Slika 37: Primer litega asfalta v industriji

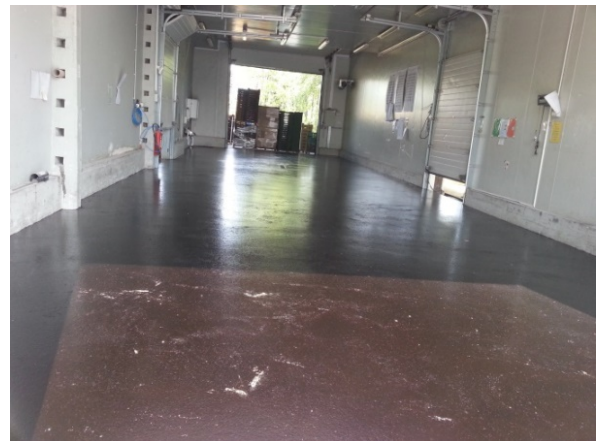






Tlakovanje tal v delavnici 04.05.2016

Slika 38: Primer litega asfalta v delavnici



## Predori

V tunelih se z litim asfaltom tlakuje pločnike (hodnike za vzdrževalce), ker je to edini material, ki je popolnoma vodoneprepusten. Vsa kabelska infrastruktura poteka v kinetah, ki so vgrajene v pločnikih. S prevleko lito asfaltne mase je tako varna pred vlago. Pri morebitni poškodbi kakšnega izmed kablov, je mogoče lokalno odprtje. Liti asfalt se položi brez stika med novim in obstoječim ter se tako ponovno zagotovi hidroizolacijske lastnosti.

- Trojane 18.5.2014

Slika 39: Hodnik za vzdrževalce v Trojanskem predoru



- Golovec 30.5.2014

Slika 40: Predor Golovec





- Markovec 26.8.2015

Slika 41: Predor Markovec pločnik zunaj



Slika 42: Tunel Markovec pločnik znotraj



Slika 43: Izvajanje del v tunelu



## Tlakovanje povoznih površin

- Trdinova ulica v Ljubljani 09.09.2015

Slika 44: Povožna površina na Trdinovi ulici



## Liti asfalt kot zaporna, tesnilna plast

- TEŠ 07.09.2013

Slika 45: Primer uporabe litega asfalta kot premaz v rezervoarju





### 3.5.2 Miklošičeva ulica v Ljubljani

#### 3.5.2.1 Osnovni podatki

Miklošičeva cesta v Ljubljani je ena izmed najbolj prometnih cest v Ljubljani, še posebej po številu pešcev. Povezuje Prešernov trg in Trg Osvobodilne fronte, kjer se nahajata železniška in avtobusna postaja Ljubljana.

Meseca septembra 2008 je podjetje KPL d.o.o. izvajalo litoasfalterska dela na pločniku Miklošičeve ceste. Vgrajena je bila litoasfaltna zmes LA 8 pl (MA 8 B 20/30 A4), proizvedena po zahtevah SIST EN 12697-20 in SIST EN 13108 in kontrolirana po zahtevah SIST 1038-6 za hodnike za pešce.

Slika 46: Polaganje na pločnik



Liti asfalt se je vgrajeval ročno na betonsko podlago prekrito s steklenim voalom v projektirani debelini 2,5 do 3,0 cm ob lepem in suhem vremenu. V Ljubljani je bila leta 2008 povprečna septembrska temperatura 20°C. Podlaga je bila suha.

### 3.5.2.2 Laboratorijske preiskave

Vzorci za notranje kontrolno preskušanje litoasfaltne zmesi so bili odvzeti na sredini točenja iz kotla na obratu za proizvodnjo, pa tudi na mestu vgradnje.

Narejene so bile sledeče preiskave:

- globina vtisa s pečatnikom,
- zrnastostna sestava mineralne zmesi,
- vsebnost bitumna.

Rezultati preiskav določitve globine vtisa s pečatnikom so podani v tabeli 8, zrnastostne sestave mineralne zmesi in vsebnosti bitumna pa so podane v prilogah A do C.

Preglednica 8: Rezultati preiskav globine vtisa s pečatnikom (PMA Ljubljana)

Datum proizvodnje	Št. vzorca	Mesto odvzema	Globina vtisa [mm]
1.9.08	LA 026-14	obrat	2,9
1. 9.08	LA 026-T1-14	teren	2,6
1. 9.08	LA 026-T2-14	teren	3,5
2. 9.08	LA 027-14	obrat	3,5
2. 9.08	LA 027-T-14	teren	3,7
3. 9.08	LA 028-14	obrat	4,3
3. 9.08	LA 028-T1-14	teren	3,1
3. 9.08	LA 028-T2-14	teren	5,4
6. 9.08	LA 029-14	obrat	3,6
6. 9.08	LA 029-T1-14	teren	3,6
6. 9.08	LA 029-T2-14	teren	3,1
7. 9.08	LA 030-14	obrat	3,0
7. 9.08	LA 030-T1-14	teren	3,7
8. 9.08	LA 031-14	obrat	3,4



Datum proizvodnje	Št. vzorca	Mesto odvzema	Globina vtisa [mm]
9. 9.08	LA 032-14	obrat	3,9
10. 9.08	LA 033-14	obrat	3,8
10. 9.08	LA 033-T1-14	teren	4,3
10. 9.08	LA 033-T2-14	teren	3,4

Na podlagi rezultatov preiskav globine vtisa s pečatnikom, zrnavostne sestave mineralnih zmesi in določitve deleža bitumna je bilo ocenjeno, da kakovost proizvedene litoasfaltne zmesi LA 8 pl (MA 8 B 20/30 A4) za objekt »Pločnik Miklošičeva cesta« ustreza glede na zahteve podane v SIST 1038-6 za hodnike za pešce.

### 3.5.2.3 Ocena stanja danes

Slika 47: september 2008



Slika 48: junij 2016



Pri ogledu na terenu sem ugotovila, da se liti asfalt tlakovan na pločniku tekom let ni bistveno spremenil. Le barva je nekoliko zbledela.

Vidne so lokalne poškodbe (razpoke) na površini ob robnikih (Slika 48). Predvidevam, da so te poškodbe posledica večjih obremenitev nastalih z dostavnimi vozili, ki zapeljejo preko robnika na pločnik. Ker take obremenitve niso bile predvidene, je bil vgrajen liti asfalt recepture primeren za lahke obremenitve, za hodnike za pešce. Potemtakem ta liti asfalt ne more prenesti takšnih obremenitev.

Razpoke, vidna je že mreža razpok, so lahko tudi posledica neposredne izpostavljenosti sončnim žarkom in UV sevanju poleti, ter snegu in nizkim temperaturam pozimi. Glede na razsežnost poškodb, predvidevam, da je skozi le te pod asfalt prišla voda, ki je povzročila še dodatno škodo.

Če bi želeli sanirati tako veliko površino, bi morali odstraniti cel pas ob robniku in vgraditi nov liti asfalt. Lokalna sanacija z zalivno maso ne bi bila smotrna.

### **3.5.3 Tromostovje v Ljubljani**

#### **3.5.3.1 Osnovni podatki**

Tromostovje je kompleks treh mostov v Ljubljani, ki prečkajo reko Ljubljanico na ključni točki mesta ob zavoju reke pod grajskim gričem. Tromostovje so pod nadzorom spomeniške službe leta 1992 temeljito obnovili, septembra 2007 pa so ga zaprli za ves motorni promet.

V sklopu prenove Cankarjevega nabrežja je bila septembra 2014 vgrajena lito asfaltna masa vrste MA 8 B 20/30 A4 (LA 8pl), proizvedena po zahtevah SIST EN 12697-20 in SIST EN 13108 in kontrolirana po zahtevah SIST 1038-6 za hodnike za pešce.

Slika 49: Tlakovanje pločnika



Vgrajevnje je potekalo ročno na betonsko podlago prekrito s steklenim voalom v projektirani debelini 2,5 do 3,0 cm ob oblačnem, vendar suhem vremenu na suho podlago.

### **3.5.3.2 Laboratorijske preiskave**

Za notranjo kontrolno preskušanja lito asfaltne zmesi je bil odvzet en vzorec iz kotla na obratu za proizvodnjo.

Narejene so bile sledeče preiskave:

- globina vtisa s pečatnikom,
- zrnavostna sestava mineralne zmesi,
- vsebnost bitumna.

V prilogi D so podani rezultati preiskav. Vidimo, da je globina vtisa po 30 minutah 1,7 mm, kar je v okviru predpisanih zahtev.

### 3.5.3.3 Ocena stanja danes

Slika 50: Izgled litega asfalta julij 2016



Na sliki 50 vidimo stanje lito asfaltne površine po dveh letih. Barva je nekoliko zbledela, na površini ni vidnih deformacij. Vidna je ena poškodba ob robniku. Predvidevam, da je tudi v tem primeru poškodba posledica večjih obremenitev nastalih z težkimi vozili, kot na primer dostava, smetarska vozila, intervencijske enote.

Glede na to, da je razpoka majhna in le površinska, bi se jo lahko hitro saniralo in sicer z zalivno maso. S tem bi preprečili vdor vodi, kar bi privedlo do poškodb večjih razsežnosti.



### 3.5.4 Vhod pred Namo v Ljubljani

#### 3.5.4.1 Osnovni podatki

V sklopu prenove Slovenske ceste v Ljubljani, so arhitekti za tlak pred vhodom v Veleblagovnico Nama predvideli liti asfalt. Le ta je bil vgrajen v začetku junija 2015. Vgradila se je asfaltna zmes MA 8 B 20/30 A4, recepture PS 24/14. Tudi tu je bila masa proizvedena po zahtevah SIST EN 12697-20 in SIST EN 13108 in kontrolirana po zahtevah SIST 1038-6 za hodnike za pešce.

Slika 51: vhod pred Namo



### **3.5.4.2 Laboratorijske preiskave**

Odvzet je bil en vzorec in sicer na sredini točenja iz kotla na obratu za proizvodnjo. Narejena je bila preiskava globine vtisa s pečatnikom. Rezultati preiskave je globina 3,8 mm po 30 minutah, kar je razvidno v prilogi E.

### **3.5.4.3 Ocena stanja danes**

V tem primeru je liti asfalt po enem letu še vedno enakega videza, še vedno je dobro viden vtisnjen drobir in barva se ni spremenila. Na površini ni vidnih poškodb. Tu površina ni neposredno izpostavljena sončni svetlobi in s tem visokim temperaturam, kar bistveno pripomore k temu, da na površini ne bodo nastale deformacije. Je pa res, da je trenutno težko presoditi, do kakšnih poškodb bo prišlo oziroma, če bodo sploh nastale.

Slika 52: Izgled litega asfalta julij 2016



## 4 ZAKLJUČEK

Vsestranskost litega asfalta je zgodovinsko pogojena in dokazana. Je zanesljiv in preizkušen material, ki kaže vse značilnosti fleksibilnosti, je trajen, vodoodporen in se ga lahko reciklira znova in znova.

Ponuja hitro rešitev za tla, strehe, kot zaporne plasti in za tlakovanje, tam kjer se pojavi potreba po hitri uporabi prostora, kajti pohoden je v nekaj urah. V teh primerih je najbolj trpežen bituminozni proizvod, in je zato tudi izjemno stroškovno učinkovit. S tem v mislih smo lahko prepričani, da se strokovnjaki zavzemajo za odličnost in so ponosni na zadovoljstvo strank.

Čeprav je liti asfalt idealen material za širok spekter aplikacij, imajo arhitekti in oblikovalci, predvsem v Sloveniji, malo znanja o tem vsestranskem izdelku-materialu. Verjetno se zaradi neustreznega seznanjanja širše javnosti liti asfalt v Sloveniji ne uporablja v tako širokem okviru kot v tujini.

## VIRI

Henigman, S., Bašelj, R., Bradeško, S. et al. 2006. Asphalt, Združenje asfalterjev Slovenije, Ljubljana: 285 str.

Podgoršek, F. 1996. Priročnik za asfaltiranje, Društvo asfalterjev, Ljubljana: 91 str.

Pišek, A. 2011. Proizvodnja in vgradnja litega asfalta v obratu KPL. Diplomski naloga, Ljubljana, ZARIS (samozaložba A. Pišek): 43 f.

Hribar, R. 2007. Uvajanje poskusne proizvodnje nizkotemperaturnega litega asfalta v obratu KPL Ljubljana, Ljubljana, Diplomski naloga, Šolski center Celje (samozaložba R. Hribar): 72 f.

Tehnična specifikacija DRSl. 2009.

[http://www.di.gov.si/fileadmin/di.gov.si/pageuploads/Tehnicne\\_specifikacije\\_z\\_cest/TSC\\_06\\_300\\_410\\_2009\\_Smernice\\_in\\_tehnicni\\_pogoji\\_za\\_graditev\\_asfaltnih\\_plasti.pdf](http://www.di.gov.si/fileadmin/di.gov.si/pageuploads/Tehnicne_specifikacije_z_cest/TSC_06_300_410_2009_Smernice_in_tehnicni_pogoji_za_graditev_asfaltnih_plasti.pdf) (Pridobljeno 1.7.2016)

IKO PLC. 2016.

<http://www.ikogroup.co.uk/Products/Mastic-Asphalt-Systems/Mastic-Asphalt-Roofing-Systems/> (Pridobljeno 16.6.2016)

Mastic asphalt council. 2016.

<http://www.masticasphaltcouncil.co.uk/tech-guides/> (Pridobljeno 16.6.2016)

Scie Construction. 2016.

<http://www.scieroofting.com/masticasphalt.htm> (Pridobljeno 16.6.2016)

Morth clause of bitumen mastic. 2016.

[http://oscarsafety.com/images/downloads/morth\\_clause\\_of\\_bitumen\\_mastic.pdf](http://oscarsafety.com/images/downloads/morth_clause_of_bitumen_mastic.pdf) (Pridobljeno 16.6.2016)

Gussasphalt. 2016

<http://gussasphalt.at/was-ist-gussasphalt.html#> (Pridobljeno 16.6.2016)

Aac floors. 2016.

<http://aacfloors.nl/en/portfolio/disco-in-rhenen-polished-mastic-asphalt/> (Pridobljeno 18.6.2016)

Jjbudd. 2016.

<http://www.jjbudd.com/steps.htm> (Pridobljeno 18.6.2016)

City mastic asphalt. 2016

<http://city-mastic-asphalt.co.uk/ourservices/> (Pridobljeno 16.6.2016)

The Mastic Asphalt Industry – A Global Perspective Final version IMAA / HSE Working Group (Pridobljeno 18.6.2016)

World highway. 2016.

<http://www.worldhighways.com/categories/materials-production-supply/features/clever-approach-to-reducing-bridge-vibrations/> (Pridobljeno 18.6.2016)



Gussasphalt. 2016.

<http://gussasphalt.at/was-ist-gussasphalt.html> (Pridobljeno 18.6.2016)

Arendator. 2016.

[http://www.arendator.ru/articles/137824-pro\\_skladskoj\\_kompleks\\_kompanii\\_bork/](http://www.arendator.ru/articles/137824-pro_skladskoj_kompleks_kompanii_bork/)  
(Pridobljeno 16.6.2016)

Tarcopol. 2016.

<http://www.tarcopol.pl/en/oferta/asfalt-lany> (Pridobljeno 16.6.2016)

Kettering asphalt. 2016.

<http://www.ketteringasphalt-roofingandflooring.co.uk/advantage-of-mastic-asphalt-roofing.html> (Pridobljeno 19.6.2016)

Yorkshire sedum. 2016.

[http://www.yorkshiresedum.co.uk/sedum\\_green\\_roofs.php](http://www.yorkshiresedum.co.uk/sedum_green_roofs.php) (Pridobljeno 19.6.2016)

City mastic asphalt.2016

<http://city-mastic-asphalt.co.uk/mastic-asphalt-tanking/> (Pridobljeno 19.6.2016)

City mastic asphalt.2016

<http://city-mastic-asphalt.co.uk/about-mastic-asphalt/> (Pridobljeno 20.6.2016)

BM construction sligo ltd. 2016.

<http://www.bmconstructionsligo.ie> (Pridobljeno 20.6.2016)

Aac floors. 2016.

<http://aacfloors.nl/en/portfolio/disco-in-rhenen-polished-mastic-asphalt/> (Pridobljeno 20.6.2016)

Gussasphalt. 2016.

<https://de.wikipedia.org/wiki/Gussasphalt> (Pridobljeno 16.6.2016)

Roofsurvey. 2016.

<http://roofsurvey.ie/roof-problems/asphalt/> (Pridobljeno 20.6.2016)

Scie Construction. 2016.

<http://www.scieroofting.com/crazing.htm> (Pridobljeno 16.6.2016)

Building.co.uk. 2016.

<http://www.building.co.uk/when-flat-roofs-fail/3110483.article> (Pridobljeno 20.6.2016)

**SEZNAM PRILOG**

PRILOGA A: Laboratorijske raziskave za objekt Miklošičeva cesta

PRILOGA B: Laboratorijske raziskave za objekt Miklošičeva cesta

PRILOGA C: Laboratorijske raziskave za objekt Miklošičeva cesta

PRILOGA D: Laboratorijske raziskave za objekt Cankarjevo nabrežje, Tromostovje

PRILOGA E: Laboratorijske raziskave za objekt Slovenska cesta, vhod pred Namo

PRILOGA F: Izjava o lastnostih za MA 8 20/30 – LA 8 GH

PRILOGA G: Izjava o lastnostih za MA 8 20/30

PRILOGA H: Izjava o lastnostih za MA 20/30-TLA

PRILOGA I: Izjava o lastnostih za MA 11 20/30

## PRILOGA A

**REZULTATI PREISKAV PROIZVEDENE ASFALTNE ZMESI LITEGA ASFALTA**

OZNAKA VZ./ POROČILA : LA-026-08  
 MESTO ODVZEMA: obrat  
 ODVZEL: KPL  
 DATUM ODVZEMA: 1.9.2008  
 OBJEKT: pločnik Miklošičeva ulica  
 DATUM PRESKUSA: 3.9.2008  
 VRSTA ASF. ZMESI: MA 8 B 20/30 A4 (LA 8 pl)  
 RECEPTURA: PS 24/09  
 NAROČNIK: KPL d.d., Tbilisijska 61, 1000 Ljubljana  
 NAROČILO: interno  
 OPOMBA:

CELOKUPNA VSEBNOST BITUMNA (SIST EN 12697-1) %mase  $B_{min}$   
 7,7 7,5

SEJALNA ANALIZA KAMENE ZMESI (SIST EN 12697-2:2004+A1:2007)

Zahteve po SIST 1038-6  
in po TSC06.414:2005

Kvadratne odprtine sita v mm	%mase	$\Sigma$ %mase	%mase
0,00 - 0,063	29,1	29,1	21 - 31
* 0,063 - 0,09	1,1	30,2	23 - 35
0,09 - 0,25	6,1	36,3	27 - 45
*0,25 - 0,71	8,7	45,0	36 - 55
0,71 - 2	17,9	62,9	50 - 70
2 - 4	16,1	79,0	66 - 84
4 - 8	20,7	99,7	90 - 100
8 - 11,2	0,3	100,0	100
11,2 - 16	-	-	

(\* odprtine sit po mejnih krivuljah za zmesi kamnitih zrn po SIST 1038-6 in dodatni siti po TSC 06.414:2005)

PROSTORSKA MASA NORMNE KOCKE (SIST EN 12697-6) kg/m<sup>3</sup>  
 - -

GLOBINA VTISA S PEČATNIKOM (SIST EN 12697-20)

Zahteve po SIST 1038-6

- po 30 min

mm 2,9 ni zahteve - 10,0

REZULTATI V PREDPISANIH MEJAH PO SIST 1038-6 IN SIST EN 13108-6:

DA

Ljubljana, 3.9.2008

## **PRILOGA B**

**REZULTATI PREISKAV PROIZVEDENE ASFALTNE ZMESI LITEGA ASFALTA**

OZNAKA VZ./ POROČILA : LA-036-08  
 MESTO ODVZEMA: obrat  
 ODVZEL: KPL  
 DATUM ODVZEMA: 6.9.2008  
 OBJEKT: pločnik Miklošičeva ulica  
 DATUM PRESKUSA: 11.9.2008  
 VRSTA ASF. ZMESI: MA 8 B 20/30 A4 (LA 8 pl)  
 RECEPTURA: PS 24/09  
 NAROČNIK: KPL d.d., Tbilisijska 61, 1000 Ljubljana  
 NAROČILO: interno  
 OPOMBA:

CELOKUPNA VSEBNOST BITUMNA (SIST EN 12697-1) %mase  $B_{min}$   
 7,8 7,5

SEJALNA ANALIZA KAMENE ZMESI (SIST EN 12697-2:2004+A1:2007)

Zahteve po SIST 1038-6  
in po TSC06.414:2005

Kvadratne odprtine sita v mm	%mase	$\Sigma$ %mase	%mase
0,00 - 0,063	29,3	29,3	21 - 31
* 0,063 - 0,09	1,3	30,6	23 - 35
0,09 - 0,25	5,0	35,6	27 - 45
*0,25 - 0,71	8,9	44,5	36 - 55
0,71 - 2	18,1	62,6	50 - 70
2 - 4	15,3	77,9	66 - 84
4 - 8	21,6	99,5	90 - 100
8 - 11,2	0,5	100,0	100
11,2 - 16	-	-	

(\* odprtine sit po mejnih krivuljah za zmesi kamnitih zrn po SIST 1038-6 in dodatni siti po TSC 06.414:2005)

PROSTORSKA MASA NORMNE KOCKE (SIST EN 12697-6)  $kg/m^3$   
 - -

GLOBINA VTISA S PEČATNIKOM (SIST EN 12697-20)

Zahteve po SIST 1038-6

- po 30 min mm 3,4 ni zahteve - 10,0

REZULTATI V PREDPISANIH MEJAH PO SIST 1038-6 IN SIST EN 13108-6:

DA

Ljubljana, 11.9.2008

## PRILOGA C



**REZULTATI PREISKAV PROIZVEDENE ASFALTNE ZMESI LITEGA ASFALTA**

OZNAKA VZ./ POROČILA : LA-041-08  
 MESTO ODVZEMA: obrat  
 ODVZEL: KPL  
 DATUM ODVZEMA: 10.9.2008  
 OBJEKT: pločnik Miklošičeva ulica  
 DATUM PRESKUSA: 17.9.2008  
 VRSTA ASF. ZMESI: MA 8 B 20/30 A4 (LA 8 pl)  
 RECEPTURA: PS 24/09  
 NAROČNIK: KPL d.d., Tbilisijska 61, 1000 Ljubljana  
 NAROČILO: interno  
 OPOMBA:

CELOKUPNA VSEBNOST BITUMNA (SIST EN 12697-1) %mase  $B_{min}$   
 7,6 7,5

SEJALNA ANALIZA KAMENE ZMESI (SIST EN 12697-2:2004+A1:2007)

Zahteve po SIST 1038-6  
in po TSC06.414:2005

Kvadratne odprtine sita v mm	%mase	$\Sigma$ %mase	%mase
0,00 - 0,063	29,2	29,2	21 - 31
* 0,063 - 0,09	1,1	30,3	23 - 35
0,09 - 0,25	4,5	34,8	27 - 45
*0,25 - 0,71	8,1	42,9	36 - 55
0,71 - 2	17,0	59,9	50 - 70
2 - 4	14,9	74,8	66 - 84
4 - 8	24,5	99,3	90 - 100
8 - 11,2	0,7	100,0	100
11,2 - 16	-	-	

(\* odprtine sit po mejnih krivuljah za zmesi kamnitih zrn po SIST 1038-6 in dodatni siti po TSC 06.414:2005)

PROSTORSKA MASA NORMNE KOCKE (SIST EN 12697-6)  $kg/m^3$   
 - -

GLOBINA VTISA S PEČATNIKOM (SIST EN 12697-20)

Zahteve po SIST 1038-6:2008

- po 30 min mm 2,9 ni zahteve - 10,0

REZULTATI V PREDPISANIH MEJAH PO SIST 1038-6 IN SIST EN 13108-6:

DA

Ljubljana, 17.9.2008

Poročilo pripravila

## PRILOGA D

**REZULTATI PREISKAV PROIZVEDENE ASFALTNE ZMESI LITEGA ASFALTA**

OZNAKA VZ./ POROČILA : LA-005-14  
 MESTO ODVZEMA: obrat  
 ODVZEL: KPL  
 DATUM ODVZEMA: 25.9.2014  
 OBJEKT: Cankarjevonabrežje - Tromostovje  
 DATUM PRESKUSA: 7.10.2014  
 VRSTA ASF. ZMESI: MA 8 B 20/30 A4 (LA 8 pl)  
 RECEPTURA: PS 24-14  
 NAROČNIK: KPL d.d., Tbilisijska 61, 1000 Ljubljana  
 NAROČILO: interno  
 OPOMBA:

CELOKUPNA VSEBNOST BITUMNA (SIST EN 12697-1:2012) %mase Predlagan delež veziva

7,4	7,4
-----	-----

SEJALNA ANALIZA KAMENE ZMESI (SIST EN 12697-2:2004+A1:2007)

Zahteve po SIST 1038-6  
 in po TSC06.414:2005

Kvadratne odprtine sita v mm	%mase	Σ%mase	%mase
0,00 - 0,063	28,5	28,5	21 - 31
* 0,063 - 0,09	0,5	29,0	23 - 35
0,09 - 0,25	4,3	33,3	27 - 45
*0,25 - 0,71	9,6	42,9	36 - 55
0,71 - 2	17,8	60,7	50 - 70
2 - 4	11,9	72,6	66 - 84
4 - 8	26,8	99,4	90 - 100
8 - 11,2	0,6	100,0	100
11,2 - 16	-	-	

(\* odprtine sit po mejnih krivuljah za zmesi kamnitih zrn po SIST 1038-6:2008/AC101:2009 in dodatni siti po TSC 06.414:2005)

PROSTORSKA MASA NORMNE KOCKE (SIST EN 12697-6:2012) kg/m<sup>3</sup>

-	-
---	---

GLOBINA VTISA S PEČATNIKOM (SIST EN 12697-20:2012-C500-40)

Zahteve po SIST 1038-6:2008

- po 30 min

mm 

1,7	ni zahteve - 10,0
-----	-------------------

REZULTATI V PREDPISANIH MEJAH PO SIST 1038-6:2008 IN SIST EN 13108-6:2006:

DA

Ljubljana, 7.10.2014

## PRILOGA E

**REZULTATI PREISKAV PROIZVEDENE ASFALTNE ZMESI LITEGA ASFALTA**

OZNAKA VZ./ POROČILA : LA-023-15  
 MESTO ODVZEMA: obrat  
 ODVZEL: KPL  
 DATUM ODVZEMA: 11.6.2015  
 OBJEKT: Slovenska c.  
 DATUM PRESKUSA: 6.7.2015  
 VRSTA ASF. ZMESI: MA 8 B 20/30 A4 (LA 8 pl)  
 RECEPTURA: PS 24/14  
 NAROČNIK: KPL d.d., Tbilisijska 61, 1000 Ljubljana  
 NAROČILO: interno  
 OPOMBA:

CELOKUPNA VSEBNOST BITUMNA (SIST EN 12697-1:2012) %mase 

-	Bmin 7,5
---	-------------

SEJALNA ANALIZA KAMENE ZMESI (SIST EN 12697-2:2004+A1:2007)

Zahteve po SIST 1038-6  
in po TSC06.414:2005

Kvadratne odprtine sita v mm

Kvadratne odprtine sita v mm	%mase	Σ%mase	%mase
0,00 - 0,063	-	-	21 - 31
* 0,063 - 0,09	-	-	23 - 35
0,09 - 0,25	-	-	27 - 45
*0,25 - 0,71	-	-	36 - 55
0,71 - 2	-	-	50 - 70
2 - 4	-	-	66 - 84
4 - 8	-	-	90 - 100
8 - 11,2	-	-	100
11,2 - 16	-	-	

(\* odprtine sit po mejnih krivuljah za zmesi kamnitih zrn po SIST 1038-6:2008/AC101:2009 in dodatni siti po TSC 06.414:2005)

PROSTORSKA MASA NORMNE KOCKE (SIST EN 12697-6:2012) kg/m<sup>3</sup>

-	-
---	---

GLOBINA VTISA S PEČATNIKOM (SIST EN 12697-20:2012-C500-40)

Zahteve po SIST 1038-6:2008

- po 30 min	mm	3,8	ni zahteve - 10,0
- prirast po nadaljnjih 30 min	mm	x	ni zahteve

REZULTATI V PREDPISANIH MEJAH PO SIST 1038-6:2008 IN SIST EN 13108-6:2006:

DA

Ljubljana, 6.7.2015

## PRILOGA F





# IZJAVA O LASTNOSTIH

Št. 025 LA

1. Enotna identifikacijska oznaka proizvoda:

**MA 8 20/30 - LA 8 GH**

2. Tip, serijska ali zaporedna številka ali katerikoli drug element, na podlagi katerega je mogoče prepoznati gradbene proizvode, v skladu s členom 11(4):

**MA 8 20/30 - LA 8 GH**

3. Predvidena uporaba ali predvidene vrste uporabe gradbenega proizvoda v skladu z veljavno harmonizirano tehnično specifikacijo, kot jih predvideva proizvajalec:

**Liti asfalt za ceste in druge povozne površine**

4. Ime, registrirano trgovsko ime ali registrirana blagovna znamka in naslov proizvajalca v skladu s členom 11(5):

**KPL d.d.  
Tbilisijska 61, 1000 Ljubljana**

**Enota proizvodnja – liti asfalt**

5. Po potrebi ime in naslov pooblaščenega zastopnika, katerega pooblastilo zajema naloge, opredeljene v členu 12(2): **se ne uporablja**

6. Sistem ali sistemi ocenjevanja in preverjanja nespremenljivosti lastnosti gradbenega proizvoda:

**Sistem 2+**

7. Za izjavo o lastnostih glede gradbenega proizvoda, za katerega velja harmoniziran standard:

**IGMAT d.d. je izvedel začetni pregled obrata in tovarniške kontrole proizvodnje ter izvaja stalni nadzor ocenjevanje in vrednotenje tovarniške kontrole proizvodnje v okviru sistema 2+ in izdal certifikat o skladnosti kontrole proizvodnje št. 1373-CPR-0121**

8. Za izjavo o lastnostih glede gradbenega proizvoda, za katerega je bila izdana evropska tehnična ocena: **se ne uporablja**

9. Lastnosti proizvoda:

<b>EN 13108-6:2006</b> <b>EN 13108-6:2006/AC:2008</b>		
<b>Zrnavost (presejki)</b>	11,2 mm	100 m.- %
	8 mm	98 m.- %
	4 mm	74 m.- %
	2 mm	60 m.- %
	0,71 mm	43 m.- %
	0,25 mm	35 m.- %
	0,063 mm	27,5 m.- %
	<b>Delež veziva</b>	$B_{\min} 7,0$
<b>Odpornost na brušenje s standardno pnevmatiko</b>		NPD
<b>Ognjevarnost</b>		NPD
<b>Temperatura zmesi</b>		210°C - 230°C
<b>Globina vtisa s pečatnikom</b>		
- najmanj	$I_{\min} 1\text{mm}$	1,0 mm
- največ	$I_{\max} 5,0\text{mm}$	5,0 mm
<b>Prirast</b>	$I_{nc} 0,6$	0,6 mm
<b>Nevarne snovi</b>		NPD

10. Lastnosti proizvoda, navedenega v točki 1 in 2, so v skladu z navedenimi lastnostmi iz točke 9.

Za izdajo te izjave o lastnostih je odgovoren izključno proizvajalec, naveden v točki 4.

Podpisal za in v imenu proizvajalca:

Ljubljana, 17.12.2013



Direktor:  
Mag. Damjan Stanek



CE

1373

KPL d.d., Ljubljana, Tbilisijska 61  
09  
Št. 025 LA

EN 13108-6:2006  
EN 13108-6:2006/AC:2008

Liti asfalt za ceste in druge povozne površine

MA 8 20/30 – LA 8 GH

Enota proizvodnja – Liti asfalt, Litijska 261, Ljubljana  
PS-26/09

<b>Zrnavost (presejki)</b>	11,2 mm	100 m.- %
	8 mm	98 m.- %
	4 mm	74 m.- %
	2 mm	60 m.- %
	0,71 mm	43 m.- %
	0,25 mm	35 m.- %
	0,063 mm	27,5 m.- %
	<b>Delež veziva</b>	$B_{\min 7,0}$
<b>Odpornost na brušenje s standardno pnevmatiko</b>		NPD
<b>Ognjevarnost</b>		NPD
<b>Temperatura zmesi</b>		210°C - 230°C
<b>Globina vtisa s pečatnikom</b>		
- najmanj	$I_{\min 1\text{mm}}$	1,0 mm
- največ	$I_{\max 5,0\text{mm}}$	5,0 mm
<b>Prirast</b>	$I_{nc 0,6}$	0,6 mm
<b>Nevarne snovi</b>		NPD

Ljubljana: 17.12.213



Vodja kontrole proizvodnje  
Roman Hribar inž grad

## **PRILOGA G**



# IZJAVA O LASTNOSTIH

Št. 024 LA

1. Enotna identifikacijska oznaka proizvoda:

**MA 8 20/30**

2. Tip, serijska ali zaporedna številka ali katerikoli drug element, na podlagi katerega je mogoče prepoznati gradbene proizvode, v skladu s členom 11(4):

**MA 8 20/30**

3. Predvidena uporaba ali predvidene vrste uporabe gradbenega proizvoda v skladu z veljavno harmonizirano tehnično specifikacijo, kot jih predvideva proizvajalec:

**Liti asfalt za ceste in druge površine**

4. Ime, registrirano trgovsko ime ali registrirana blagovna znamka in naslov proizvajalca v skladu s členom 11(5):

**KPL d.d.  
Tbilisijska 61, 1000 Ljubljana**

**Enota proizvodnja – liti asfalt**

5. Po potrebi ime in naslov pooblaščenega zastopnika, katerega pooblastilo zajema naloge, opredeljene v členu 12(2): **se ne uporablja**

6. Sistem ali sistemi ocenjevanja in preverjanja nespremenljivosti lastnosti gradbenega proizvoda:

**Sistem 2+**

7. Za izjavo o lastnostih glede gradbenega proizvoda, za katerega velja harmoniziran standard: **SIST EN 13108-6:2006**

**IGMAT d.d. je izvedel začetni pregled obrata in tovarniške kontrole proizvodnje ter izvaja stalni nadzor ocenjevanje in vrednotenje tovarniške kontrole proizvodnje v okviru sistema 2+ in izdal certifikat o skladnosti kontrole proizvodnje št. 1373-CPR-0121**

8. Za izjavo o lastnostih glede gradbenega proizvoda, za katerega je bila izdana evropska tehnična ocena: **se ne uporablja**



9. Lastnosti proizvoda:

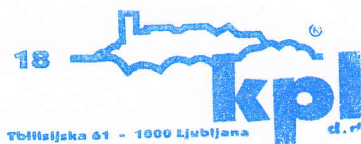
<b>EN 13108-6:2006</b> <b>EN 13108-6:2006/AC:2008</b>		
<b>Zrnavost (presejki)</b>	11,2 mm	100 m.- %
	8 mm	99 m.- %
	4 mm	77 m.- %
	2 mm	62 m.- %
	0,71 mm	42 m.- %
	0,25 mm	34 m.- %
	0,063 mm	27,2 m.- %
<b>Delež veziva</b>	$B_{\min} 7,0$	7,5 %
<b>Odpornost na brušenje s standardno pnevmatiko</b>		NPD
<b>Ognjevarnost</b>		NPD
<b>Temperatura zmesi</b>		210°C - 230°C
<b>Globina vtisa s pečatnikom</b>		
- najmanj	$I_{\min} \text{ NR}$	NPD
- največ	$I_{\max} 7,0 \text{ mm}$	7,0 mm
<b>Prirast</b>	$I_{nc} \text{ NR}$	NPD
<b>Nevarne snovi</b>		NPD

10. Lastnosti proizvoda, navedenega v točki 1 in 2, so v skladu z navedenimi lastnostmi iz točke 9.

Za izdajo te izjave o lastnostih je odgovoren izključno proizvajalec, naveden v točki 4.

Podpisal za in v imenu proizvajalca:

Ljubljana, 17.12.2013



Direktor:  
Mag. Damjan Stanek





CE

1373

KPL d.d., Ljubljana, Tbilisijska 61  
09  
Št. 024 LA

**EN 13108-6:2006**  
**EN 13108-6:2006/AC:2008**

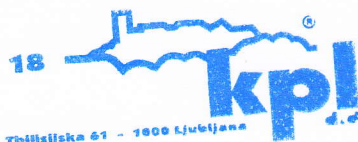
**Liti asfalt za ceste in druge površine**

**MA 8 20/30**

Enota proizvodnja – Liti asfalt, Litijska 261, Ljubljana  
PS-24/09

<b>Zrnavost (presejki)</b>	11,2 mm	100 m.- %
	8 mm	99 m.- %
	4 mm	77 m.- %
	2 mm	62 m.- %
	0,71 mm	42 m.- %
	0,25 mm	34 m.- %
	0,063 mm	27,2 m.- %
<b>Delež veziva</b>	B <sub>min</sub> 7,0	7,5 %
<b>Odpornost na brušenje s standardno pnevmatiko</b>		NPD
<b>Ognjevarnost</b>		NPD
<b>Temperatura zmesi</b>		210°C - 230°C
<b>Globina vtisa s pečatnikom</b>		
- najmanj	I <sub>min</sub> NR	NPD
- največ	I <sub>max</sub> 7,0 mm	7,0 mm
<b>Prirast</b>	I <sub>nc</sub> NR	NPD
<b>Nevarne snovi</b>		NPD

Ljubljana: 17.12.2013



Vodja kontrole proizvodnje  
Roman Hribar inž.grad.

## PRILOGA H



# IZJAVA O LASTNOSTIH

Št. 024 LA

1. Enotna identifikacijska oznaka proizvoda:

**MA 8 20/30**

2. Tip, serijska ali zaporedna številka ali katerikoli drug element, na podlagi katerega je mogoče prepoznati gradbene proizvode, v skladu s členom 11(4):

**MA 8 20/30**

3. Predvidena uporaba ali predvidene vrste uporabe gradbenega proizvoda v skladu z veljavno harmonizirano tehnično specifikacijo, kot jih predvideva proizvajalec:

**Liti asfalt za ceste in druge površine**

4. Ime, registrirano trgovsko ime ali registrirana blagovna znamka in naslov proizvajalca v skladu s členom 11(5):

**KPL d.d.  
Tbilisijska 61, 1000 Ljubljana**

**Enota proizvodnja – liti asfalt**

5. Po potrebi ime in naslov pooblaščenega zastopnika, katerega pooblastilo zajema naloge, opredeljene v členu 12(2): **se ne uporablja**

6. Sistem ali sistemi ocenjevanja in preverjanja nespremenljivosti lastnosti gradbenega proizvoda:

**Sistem 2+**

7. Za izjavo o lastnostih glede gradbenega proizvoda, za katerega velja harmoniziran standard: **SIST EN 13108-6:2006**

**IGMAT d.d. je izvedel začetni pregled obrata in tovarniške kontrole proizvodnje ter izvaja stalni nadzor ocenjevanje in vrednotenje tovarniške kontrole proizvodnje v okviru sistema 2+ in izdal certifikat o skladnosti kontrole proizvodnje št. 1373-CPR-0121**

8. Za izjavo o lastnostih glede gradbenega proizvoda, za katerega je bila izdana evropska tehnična ocena: **se ne uporablja**

9. Lastnosti proizvoda:

<b>EN 13108-6:2006</b> <b>EN 13108-6:2006/AC:2008</b>		
<b>Zrnavost (presejki)</b>	11,2 mm	100 m.- %
	8 mm	99 m.- %
	4 mm	77 m.- %
	2 mm	62 m.- %
	0,71 mm	42 m.- %
	0,25 mm	34 m.- %
	0,063 mm	27,2 m.- %
<b>Delež veziva</b>	$B_{\min} 7,0$	7,5 %
<b>Odpornost na brušenje s standardno pnevmatiko</b>		NPD
<b>Ognjevarnost</b>		NPD
<b>Temperatura zmesi</b>		210°C - 230°C
<b>Globina vtisa s pečatnikom</b>		
- najmanj	$I_{\min} \text{ NR}$	NPD
- največ	$I_{\max} 7,0 \text{ mm}$	7,0 mm
<b>Prirast</b>	$I_{\text{nc}} \text{ NR}$	NPD
<b>Nevarne snovi</b>		NPD

10. Lastnosti proizvoda, navedenega v točki 1 in 2, so v skladu z navedenimi lastnostmi iz točke 9.

Za izdajo te izjave o lastnostih je odgovoren izključno proizvajalec, naveden v točki 4.

Podpisal za in v imenu proizvajalca:

Ljubljana, 17.12.2013



Direktor:  
Mag. Damjan Stanek



CE

1373

KPL d.d., Ljubljana, Tbilisijska 61  
09  
Št. 024 LA

**EN 13108-6:2006**  
**EN 13108-6:2006/AC:2008**

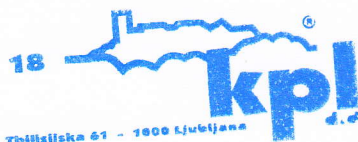
**Liti asfalt za ceste in druge površine**

**MA 8 20/30**

Enota proizvodnja – Liti asfalt, Litijska 261, Ljubljana  
PS-24/09

<b>Zrnavost (presejki)</b>	11,2 mm	100 m.- %
	8 mm	99 m.- %
	4 mm	77 m.- %
	2 mm	62 m.- %
	0,71 mm	42 m.- %
	0,25 mm	34 m.- %
	0,063 mm	27,2 m.- %
<b>Delež veziva</b>	B <sub>min</sub> 7,0	7,5 %
<b>Odpornost na brušenje s standardno pnevmatiko</b>		NPD
<b>Ognjevarnost</b>		NPD
<b>Temperatura zmesi</b>		210°C - 230°C
<b>Globina vtisa s pečatnikom</b>		
- najmanj	I <sub>min</sub> NR	NPD
- največ	I <sub>max</sub> 7,0 mm	7,0 mm
<b>Prirast</b>	I <sub>nc</sub> NR	NPD
<b>Nevarne snovi</b>		NPD

Ljubljana: 17.12.2013



Vodja kontrole proizvodnje  
Roman Hribar inž.grad.

## PRILOGA I





# IZJAVA O LASTNOSTIH

Št. 023 LA

1. Enotna identifikacijska oznaka proizvoda:

**MA 11 20/30**

2. Tip, serijska ali zaporedna številka ali katerikoli drug element, na podlagi katerega je mogoče prepoznati gradbene proizvode, v skladu s členom 11(4):

**MA 11 20/30**

3. Predvidena uporaba ali predvidene vrste uporabe gradbenega proizvoda v skladu z veljavno harmonizirano tehnično specifikacijo, kot jih predvideva proizvajalec:

**Liti asfalt za ceste in druge povozne površine**

4. Ime, registrirano trgovsko ime ali registrirana blagovna znamka in naslov proizvajalca v skladu s členom 11(5):

**KPL d.d.  
Tbilisijska 61, 1000 Ljubljana**

**Enota proizvodnja – liti asfalt**

5. Po potrebi ime in naslov pooblaščenega zastopnika, katerega pooblastilo zajema naloge, opredeljene v členu 12(2): **se ne uporablja**

6. Sistem ali sistemi ocenjevanja in preverjanja nespremenljivosti lastnosti gradbenega proizvoda:

**Sistem 2+**

7. Za izjavo o lastnostih glede gradbenega proizvoda, za katerega velja harmoniziran standard:

**IGMAT d.d. je izvedel začetni pregled obrata in tovarniške kontrole proizvodnje ter izvaja stalni nadzor ocenjevanje in vrednotenje tovarniške kontrole proizvodnje v okviru sistema 2+ in izdal certifikat o skladnosti kontrole proizvodnje št. 1373-CPR-0121**

8. Za izjavo o lastnostih glede gradbenega proizvoda, za katerega je bila izdana evropska tehnična ocena: **se ne uporablja**

9. Lastnosti proizvoda:

EN 13108-6:2006 EN 13108-6:2006/AC:2008		
<b>Zrnavost (presejki)</b>	16,0 mm	100 m.- %
	11,2 mm	98 m.- %
	8 mm	78 m.- %
	4 mm	62 m.- %
	2 mm	51 m.- %
	0,71 mm	41 m.- %
	0,25 mm	34 m.- %
	0,063 mm	22,7 m.- %
<b>Delež veziva</b>	B <sub>min</sub> 6,5	6,5 %
<b>Odpornost na brušenje s standardno pnevmatiko</b>		NPD
<b>Ognjevarnost</b>		NPD
<b>Temperatura zmesi</b>		210°C - 230°C
<b>Globina vtisa s pečatnikom</b>		
- najmanj	I <sub>min</sub> 1,0 mm	1,0 mm
- največ	I <sub>max</sub> 3,0 mm	3,0 mm
<b>Prirast</b>	I <sub>nc</sub> 0,4 mm	0,4 mm
<b>Nevarne snovi</b>		NPD

10. Lastnosti proizvoda, navedenega v točki 1 in 2, so v skladu z navedenimi lastnostmi iz točke 9.

Za izdajo te izjave o lastnostih je odgovoren izključno proizvajalec, naveden v točki 4.

Podpisal za in v imenu proizvajalca:

Ljubljana, 17.12.2013



Direktor:  
Mag. Damjan Stanek



CE

1373

KPL d.d., Ljubljana, Tbilisijska 61  
09  
Št. 023 LA

EN 13108-6:2006  
EN 13108-6:2006/AC:2008

Liti asfalt za ceste in druge povozne površine

MA 11 20/30

Enota proizvodnja – Liti asfalt, Litijska 261, Ljubljana  
PS-25/08

<b>Zrnavost (presejki)</b>	16,0 mm	100 m.- %
	11,2 mm	98 m.- %
	8 mm	78 m.- %
	4 mm	62 m.- %
	2 mm	51 m.- %
	0,71 mm	41 m.- %
	0,25 mm	34 m.- %
	0,063 mm	22,7 m.- %
	<b>Delež veziva</b>	$B_{\min} 6,5$
<b>Odpornost na brušenje s standardno pnevmatiko</b>		NPD
<b>Ognjevarnost</b>		NPD
<b>Temperatura zmesi</b>		210°C - 230°C
<b>Globina vtisa s pečatnikom</b>		
- najmanj	$I_{\min} 1,0 \text{ mm}$	1,0 mm
- največ	$I_{\max} 3,0 \text{ mm}$	3,0 mm
<b>Prirast</b>	$I_{nc} 0,4 \text{ mm}$	0,4 mm
<b>Nevarne snovi</b>		NPD

Ljubljana: 17.12.2013



Vodja kontrole proizvodnje  
Roman Hribar inž.grad.