

VIŠJA STROKOVNA ŠOLA ACADEMIA,
MARIBOR

DIPLOMSKO DELO

**PRIMERJAVA ASFALTNIH ZMESI NA PRIMERU
OBNOVE CESTE V BENEDIKTU**

Kandidat: Esad Rahmanović

Študent študija ob delu

Številka indeksa: 11190060076

Program: gradbeništvo

Mentor v podjetju: g. Aleksandar Tošič inž.gr.

Mentor: g. Bojan Dapčević, uni. dipl. inž. gr.

Maribor, september 2011

IZJAVA O AVTORSTVU DIPLOMSKE NALOGE

Podpisani Esad Rahmanović, št. indeksa 11190060076, izjavljam, da sem avtor diplomske naloge z naslovom PRIMERJAVA ASFALTNIH ZMESI NA PRIMERU OBNOVE CESTE V BENEDIKTU, ki sem jo napisal pod mentorstvom g. Bojana Dapčevića.

S svojim podpisom zagotavljam, da:

- je predložena diplomska naloga rezultat mojega dela,
- sem poskrbel, da so dela in mnenja drugih avtorjev, ki jih uporabljam v predloženi nalogi, navedena oz. citirana skladno s pravili Višje strokovne šole Academia,
- se zavedam, da je plagiatorstvo – predstavljanje tujih del oz. misli kot moje lastne – kaznivo po Zakonu o avtorstvu in sorodnih pravicah,
- skladno z 32. členom ZASP dovoljujem VSŠ Academia objavo diplomske naloge na spletnem portalu šole.

Maribor,

Podpis:

ZAHVALA

V začetku svojega diplomskega dela se zahvaljujem Višji strokovni šoli Academia Maribor, ki mi je pomagala na poti do diplome.

Zahvaljujem se tudi gospe ravnateljici Mirjani Ivanuša Bezjak za podporo in strokovno pomoč pri nastajanju tega diplomskega dela. Prav tako gre zahvala mentorju g. Bojanu Dapčeviču in g. Aleksandru Tošiču za pomoč in usmeritve pri zasnovi in nastajanju diplomskega dela. Svoji družini pa se zahvaljujem za strpnost v času nastajanja diplomskega dela.

POVZETEK

Slovenija je dežela, ki je znana po raznolikosti: od morja do planin in ravnin.

Je slikovita dežela, vredna zavidanja. Zaradi svoje raznolikosti nam pogojuje določene značilnosti, katere cestarjem povzročajo probleme. Predvsem se kažejo kot klimatski in prometni pogoji, katere nikakor ne smemo zanemariti, pravzaprav so poglavitni pri načrtovanju cest.

Cestarji moramo zgraditi ceste za najlažje in najtežje prometne obremenitve, za načrtovano dobo trajanja v vseh narekovanih pogojih, te pa morajo zadovoljiti zahteve uporabnikov in upravljavcev cest.

V diplomskem delu želim na primeru obnove ceste v Benediktu napraviti primerjavo med vgradnjo dvoslojnega dela asfaltne zmesi ter trislojnega dela asfaltne zmesi.

Želim prikazati časovno razliko v izvedbi ter cenovno razliko med primeroma.

Ključne besede: asfalt, asfaltna zmes, obrabna plast, nosilna plast, stabilizacija.

ABSTRACT

A COMPARISON OF ASPHALT MIXTURES ON THE CASE OF ROAD RENOVATION IN BENEDIKT

Slovenia is a state which is known for its diversity: from the sea to the mountains and flat areas. It is a picturesque country that others can envy. This diversity gives us certain characteristics that cause problems to roadmen. These can be seen as climate and traffic conditions that cannot be neglected. Actually, they are essential when planning roads constructions.

Roadmen have to build roads for the easiest and the hardest traffic burdening and for the planned period of lasting in all expected conditions which have to satisfy the demands of users and roadmen.

Key words: asphalt, asphalt mixture, attrition layer, supporting layer, stabilization.

KAZALO VSEBINE

1 UVOD.....	8
1.1 Naslov diplomskega dela.....	8
1.2 Opredelitev obravnavane zadeve.....	8
1.3 Namen, cilji in osnovne trditve diplomskega dela	8
1.4 Predpostavke in omejitve	8
2 ASFALT	10
2.1 Definicija asfaltne zmesi	11
2.2 Vrste in lastnosti asfaltnih zmesi	11
2.2.1 Vezane asfaltne spodnje nosilne zmesi	12
2.2.3 Vezane asfaltne obrabne in zaporne plasti – bitumenski betoni.....	13
2.2.4 Vezane asfaltne obrabne in zaporne plasti – drobir z bitumenskim mastiksom.....	14
2.2.5 Drenažni asfalti za vezane asfaltne obrabne plasti	14
2.2.6 Liti asfalti za vezane asfaltne obrabne in zaščitne plasti	15
2.2.7 Proizvodnja asfaltne zmesi	15
3 VGRADNJA NOSILNEGA IN OBRABNEGA SLOJA (AC22base Pmb, AC11surf Pmb). / DVOSLOJNI ASFALT/	18
3.1 Osnovni podatki.....	18
3.2 Način vgrajevanja asfaltne zmesi	18
3.3 Pričetek asfaltskih del.....	19
3.3.1 Postopek izvedbe AC22basePmb +AC11surfPmb.....	20
3.4 Preverjanje kakovosti vgrajene asfaltne zmesi.....	22
3.4.1 Notranja kontrola.....	22
3.4.2 Zunanja kontrola.....	23
3.5 Plan mehanizacije	23
3.6 Izvedbeni terminski plan	26
3.7 Finančni plan	27
4 VGRADNJA BITUMENSKE STABILIZACIJE, NOSILNEGA SLOJA IN OBRABNEGA SLOJA (AC32 base, AC 22base, AC 11 surf) / TROSLOJNI ASFALT /	28
4.1 Osnovni podatki.....	28
4.2 Pričetek odstranjevanja obstoječega asfalta	28
4.2.1 Varovanje okolja.....	29
4.3 Vrsta vezi v z a izvedbo stabilizacij	29
4.4 Spodnje vezane nosilne plasti.....	30
4.5 Sila zlepljenja med asfaltnimi plastmi.....	31
4.6 Merjenje in prevzem del	35
4.7 Izvedbeni terminski plan	36
4.8 Finančni plan	37
5 PRIMERJAVA VGRADNJE DVEH SLOJEV ASFALTNE ZMESI NAPRAM VGRADNJI TREH SLOJEV ASFALTNE ZMESI.....	38
5.1 Analiza stroškovne primerjave	39
6 ZAKLJUČEK	40
7 UPORABLJENI VIRI IN LITERATURA.....	43
7.1 Literatura.....	43
7.2 Viri.....	43
7.3 Internetni viri	43

KAZALO SLIK

Nobenega vnosa v kazalo slik ni bilo mogoče najti.

Slika 2: Bitumenska cisterna	21
Slika 3: Polaganje asfalta	21
Slika 4: Odvzem vzorca asfalta	22
Slika 5: Sonda	23
Slika 6: HAMM HD70	25
Slika 7: HAMM HD12	25
Slika 8: HAMM HD90	26
Slika 9: Rezakanje asfalta	29
Slika 10: Pobrizg podlage	35
Slika 11: Merilno kolo	36

KAZALO TABEL

Tabela 1: Plan Mehanizacije	24
Tabela 2: Terminski plan	27
Tabela 3: Finančni plan	27
Tabela 4: Terminski plan	37

1 UVOD

1.1 *Naslov diplomskega dela*

PRIMERJAVA ASFALTNIH ZMESI NA PRIMERU OBNOVE CESTE V BENEDIKTU

1.2 *Opredelitev obravnavane zadeve*

Pri izgradnji voziščne konstrukcije na odseku ELBLOV KLANEC-BENEDIKT, sem sodeloval od začetka do konca poteka asfaltnih del. Izgradnja je bila zahtevna, saj smo vsa dela izvajali po polovično cestno zaporo. Pri vgrajevanju asfalta smo na določenih delih polagali tri sloja, na nekaterih dva sloja asfaltne zmesi. V izbrani temi želim narediti medsebojno primerjavo dvoslojnega in troslojnega vgrajevanja asfaltne zmesi, ter uporabo različnih vrst asfalta.

1.3 *Namen, cilji in osnovne trditve diplomskega dela*

Vsak izvajalec ima namen pri izgradnji objekta vgraditi in dobaviti čim cenejše materiale. S tem ima izvajalec zaslužek in ob enem privarčuje na materialu, pri mojem delu smo imeli točno določeno izvedbo asfaltnih del, zanimalo pa me je kakšna bi bila končna cena projekta z uporabo drugih asfaltnih zmesi.

1.4 *Predpostavke in omejitve*

Pri izdelavi diplomskega dela, bom uporabil znanje ki sem ga pridobil v podjetju, kjer sem bil zaposlen. V pomoč mi bodo podatki, ki sem jih dobil od sodelavcev v podjetju. Glede na to, da je Cestno Podjetje Maribor v stečajnem postopku, lahko pride do omejitve podatkov.

1.5 Predvidene metode raziskovanja

Diplomsko delo je teoretičnega značaja, zato bom podatke pridobil iz različnih literatur. Posluževal se bom tako knjig kot tudi interneta. V diplomsko delo bom vključil tudi literaturo tujih avtorjev. Predvsem bom bil pozoren na to, da bo uporabljena literatura čim novejše letnice in da ne bo zastarela.

Pristop raziskovanja bo deskriptivni, vrsta raziskovanja pa bo t.i. namizno raziskovanje.

2 ASFALT

Sodobna proizvodnja asfaltnih zmesi je rezultat manj kot stoletje trajajočega razvoja čeprav so asfalt v prvinski obliki poznale že pred antične kulture, ki so obstajale na področju Bližnjega vzhoda. To je danes poznano kot področje največjih svetovnih zalog nafte. Od nafte do bitumna pa je le korak. Na teh področjih se je pojavljal na zemeljski površini naravni bitumen najpogosteje pomešan z naravnim peskom, t.j. naravni asfalt. Ljudje so hitro spoznali, da je zmes bitumna in peska zelo primerna za utrjevanje površine in prevleko tal v zgradbah kot tudi zunaj njih za poti, ki so stavbe povezoval (Asfalt, 2006, 107).

Rimljani, ki so bili najboljši graditelji cest, niso uporabili tega postopka, čeprav so gotovo poznali, saj so bila področja nahajališč naravnega asfalta pod njihovo oblastjo. Rimljani so vse tehnologije ali znanja, ki so jih našli ali ugotovili pri drugih narodih in v oddaljenih deželah, hitro osvojili in s pridom začeli uporabljati. Vzrok, da Rimljani so uporabili naravni asfalta pri gradnji cest, ki so jo razvili v pravo inženirsko disciplino s preizkušeno in veljavno tehnologijo, je prav verjetno v tem, da so gradili ogromno cest, zato so bile potrebne tudi velike količine materialov, ki so bili praviloma iz lokalnih virov. Najdišča naravnega asfalta so bila zelo oddaljena, poznane količine niso bile velike, predvsem pa je bil naravni asfalt uporaben samo vzelo toplih podnebjih Bližnjega vzhoda. Ker so gradili največ cest proti severnim delom Evrope, so hladna podnebja spremenila naravni asfalt v neuporabne kepe, ki so se na mrazu drobile (Asfalt, 2006, 107).

Rimljani te tehnologije niso preprosto uporabljali tudi zato, ker je bila oskrba z naravnimi asfalti zaradi razdalj nesmotrna, tehnologija uporabe pa ni bila tako dognana, da bi jo lahko množično uporabljali. Tehnologije umetno pripravljenih asfaltov, ki je v principu zelo enostavna, takrat še niso poznali. Tako je ostalo več kot tisoč let (Asfalt, 2006, 107).

V začetku 20. stoletja je doživela največji razmah uporaba motorja z notranjim izgorevanjem. Po prvi svetovni vojni je ta motor povzročil hiter razvoj osebnih in tovornih vozil in omogočal doseganje relativno velikih hitrosti, ki so bile omejene bolj s slabo kakovostjo makadamskih cest, kot pa z zmogljivostmi motorjev. Zato so se postavile zahteve za nove voziščne konstrukcije in vozne površine. Osnovno spoznanje je bilo, da mora biti obrabna plast zgrajena iz z vezivom povezanih kamnitih zrn, čim bolj odporna proti dinamičnim obremenitvam, ki jih povzročajo vozila, obenem pa tudi proti negativnim

vplivom podnebnih razmer. Takrat najbolj poznano ustrezno vezivo je bil cement in rezultat te smeri razvoja so cementno betonske ceste (Asfalt, 2006, 107).

2.1 Definicija asfaltne zmesi

Po definiciji je asfalt v naravi nastala ali tehnično proizvedena (naravna ali umetna) zmes bitumenskega veziva in kamnitih zrn ter morebitnih potrebnih dodatkov za zagotovitev uporabnosti pri graditvi cest. Bitumen pa je pri predelavi ustreznega zemeljskega olja pridobljena težko hlapljiva temnobarvna zmes različnih organskih substanc, katerih elastoviskozno obnašanje se s temperaturo spreminja (Asfalt, 2006, 22).

Bitumen kot vezivo v cesto gradnji kljub temu, da je njegov delež v sestavi asfaltne zmesi sorazmerno majhen, bistveno vpliva na lastnosti vozišč. Prodreti v skrivnosti njegove sestave je že desetletja močan izziv za znanstvenike. Njegova natančna sestava ni poznana, kemijsko se lahko loči le osnovne skupine spojin, kot so nasičeni ogljikovodiki, aromati, smole in asfaltni. Različna področja njegove uporabe pa pogojujejo ustrezne fizikalne lastnosti. Ker naravne lastnosti bitumna ne ustrezajo več zahtevam moderne cesto gradnje, so bitumen pričeli modificirati z različnimi dodatki, predvsem polimeri in mu na ta način razširili področje uporabe in podaljšali trajnost (Asfalt, 2006, 22).

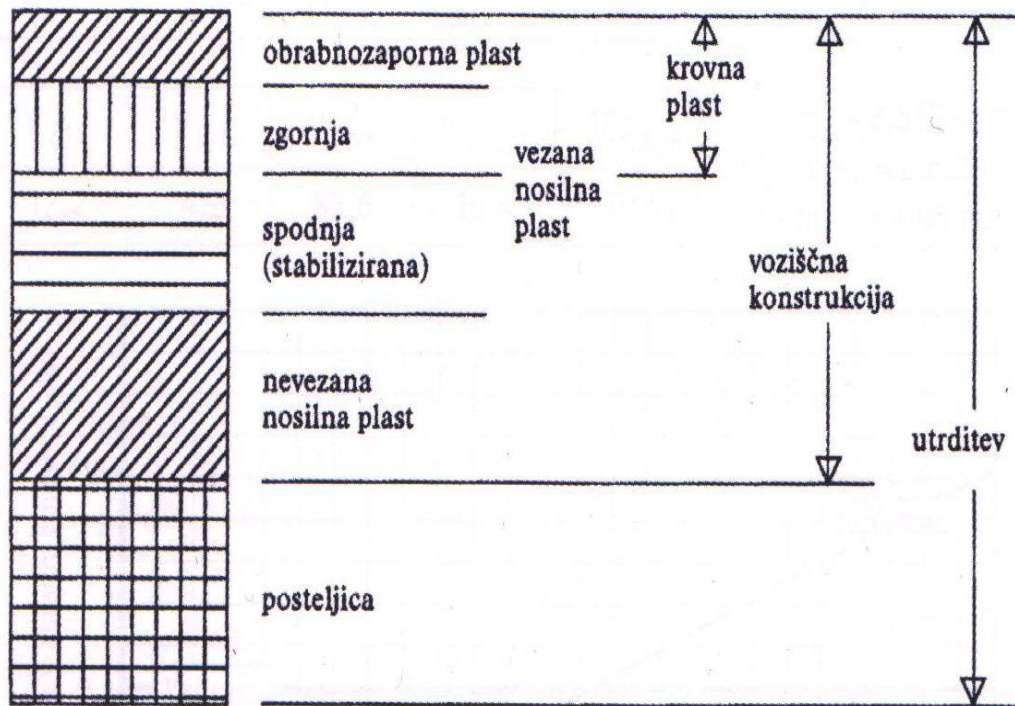
2.2 Vrste in lastnosti asfaltnih zmesi

Asfaltne zmesi, vgrajene v voziščne konstrukcije, morajo biti sposobne prevzeti specifične obremenitve in imeti druge lastnosti, pogojene za posamezne plasti. V splošnem je mogoče deliti asfaltne zmesi po njihovih značilnostih (Asfalt, 2006, 52):

- po sestavi: na sisteme z veliko in z majhno vsebnostjo votlin,
- po temperaturi priprave in vgrajevanja : na asfaltne zmesi, proizvedene po vročem ali po hladnem postopku,
- po načinu vgrajevanja : na valjane asfalte in lite asfalte,
- po načinu priprave : na postopke s pobrizgom veziva, ki mu sledi nanos kamnitih zrn, in postopke s predhodnih mešanjem vseh komponent asfaltne zmesi,

- po namenu uporabe: na asfaltne zmesi za nosilne plasti in asfaltne zmesi za obrabne in/ali zaporne plasti.

V določene plasti voziščne konstrukcije (Slika 1) morajo biti vgrajene ustrezne asfaltne zmesi.



Slika 1: Prerez voziščne konstrukcije

Vir: Asfalt 2006, 52

2.2.1 Vezane asfaltne spodnje nosilne zmesi

Z bitumenskim vezivom stabilizirana zmes kamnitih zrn je namenjena predvsem za vgraditev v voziščne konstrukcije za težke prometne obremenitve, praviloma med navezano nosilno plast in vezano zgornjo nosilno plast (Asfalt, 2006, 53).

V spodnjo nosilno plast vgrajena asfaltna zmes mora prevzeti strižne in natezne napetosti, ki nastanejo pod prometno obremenitvijo, ter po potrebi premestiti lokalno slabše nosilna mesta v podlagi (Asfalt, 2006, 53).

2.2.2 Vezane asfaltne zgornje nosilne in nosilno obrabne plasti

Asfaltne zmesi za zgornje nosilne in nosilno obrabne plasti so vgrajene v voziščne konstrukcije za najtežje prometne obremenitve med spodnjo vezano nosilno plast in obrabno plast ter med navezano nosilno plast in obrabno plast za srednje in lažje prometne obremenitve. V zgornjo vezano nosilno plast vgrajena asfaltna zmes mora prevzeti naloge, ki so enake nalogam spodnje vezane nosilne plasti. Za lahke prometne obremenitve se lahko vgradi za nosilno obrabno plast asfaltna zmes BNOP 16, ki poleg nalog nosilne plasti prevzema tudi naloge obrabne plasti (Asfalt, 2006, 55).

Osnovne vrste asfaltnih zmesi za to plast voziščne konstrukcije so bituminizirani prodci in bituminizirani drobljenci. Za težke prometne obremenitve, kjer poteka promet večinoma po istih kolesnicah, počasen težek promet, vzpetine, mesta pogostega zaviranja in pospeševanja, stoječ promet in prometno avtocesto je treba uporabiti asfaltne zmesi, proizvedene izključno z drobljenimi kamnitimi zrnji, označene kot BZNP 16S, BZNP 22S in BZNP 32S (Asfalt, 2006, 55).

2.2.3 Vezane asfaltne obrabne in zaporne plasti – bitumenski betoni

Asfaltne zmesi za obrabne in zaporne plasti voziščnih konstrukcij morajo prenašati horizontalne (tercialne in transverzalne) sile med pnevmatikami in površino voziščne konstrukcije. Zagotoviti morajo primerno ravnost in torno sposobnost vozišča, zaščititi voziščno konstrukcijo in del cestnega telesa pod njo pred vplivi vremena ter zaščititi voziščno konstrukcijo pred sesalnimi silami, ki jih ustvarjajo vozila.

Tovrstne asfaltne zmesi morajo biti odporne proti preoblikovanju, zglajevanju, prekomernemu staranju (razpokanju) in proti učinkom mraza ter soli. Z ustrezno sestavo, torej vrsto asfaltne zmesi, je treba doseči določene lastnosti, kot so tesnost površine voziščne konstrukcije, dreniranje vozne površine, absorbiranje hrupa, ki ga ustvarjajo vozila ali svetlost vozne površine (Asfalt, 2006, 57).

Bitumenski beton je sestavljen po betonskem principu (z majhno vsebnostjo votlin). Vgrajena obrabna plast iz bitumenskega prostora mora biti gosta in odporna proti preoblikovanju. Za doseganje boljših tornih lastnosti je treba uporabiti v proizvodnji zmes zrn iz silikatnih kamnin za večjo trajnost in boljšo odpornost proti preoblikovanju pa kot vezivo polimerni bitumen (Asfalt, 2006, 57).

2.2.4 Vezane asfaltne obrabne in zaporne plasti – drobir z bitumenskim mastiksom

Zaradi izrazito skeletne strukture je ta vrsta asfaltne zmesi dobro odporna proti preoblikovanju; zaradi debelega filma bitumna na kamnitih zrnih je tudi staranje asfaltne zmesi počasnejše. Zaradi velikega deleža bitumna je treba asfaltni zmesi dodati manjšo količino (od 0,3 do 1,5 % asfaltne zmesi) stabilizatorja veziva (npr. celulozna vlakna), ki preprečujejo odtekanje bitumna z zrnih v času proizvodnje, transporta in vgrajevanja. Za izboljšanje torne sposobnosti sveže vgrajene zmesi DBM (dokler se ne obrusi film bitumske malte na kamnitih zrnih na površini vgrajene plasti) je treba med zgoščanjem vtisniti na površino rahlo z bitumnom ovito frakcijo grobega peska ali finega drobirja. Asfaltna obrabna plast iz DBM ima dobre protihrupne lastnosti (Asfalt, 2006, 60).

2.2.5 Drenažni asfalti za vezane asfaltne obrabne plasti

Drenažni asfalti imajo veliko sposobnost treniranja, to je odvajanje vode z vozne površine skozi asfaltno plast. V ta namen je potrebno v asfaltni plasti zagotoviti dovolj med seboj povezanih votlin, plast pod drenažnim asfaltom pa mora biti vodotesna, da voda ne odteka v voziščno konstrukcijo, kar bi lahko imelo negativne posledice (Asfalt, 2006, 62).

Veliko vsebnost votlin v skeletu kamnitih zrn je mogoče zagotoviti z dovolj enako zrnato sestavo kamnite zmesi, kar pomeni zmanjšanje stikov med zrnih kamnite zmesi in tudi zmanjšanje kontaktne površine s pnevmatikami vozil. Za zagotavljanje trajnosti asfaltne plasti in oprijemljivosti pnevmatik s površino je treba uporabiti zelo kakovosten kamniti material (silikatna zrna) z veliko trdnostjo in odpornostjo proti zglajevanju (Asfalt, 2006, 62).

Hitro staranje z odprtimi votlinami bogate asfaltne zmesi je treba zmanjšati z razmeroma velikim deležem bitumna, za doseganje boljše zlepljenosti veziva z zrnih kamnite zmesi pa je primerna uporaba polimernih bitumnov (Asfalt, 2006, 62).

Drenažni asfalti imajo izrazit protihrupni učinek. K površini plasti usmerjene votline v drenažnem asfaltu preprečujejo stiskanje zraka v profilu pnevmatik in absorbirajo z zvočno energijo (Asfalt, 2006, 62).

2.2.6 Liti asfalti za vezane asfaltne obrabne in zaščitne plasti

Osnovna značilnost litega asfalta je, da je delež bitumna tako velik, da zapolni vse votline kamenega skeleta in ustvarja še manjši pribitek. V vroči bituminizirani zmesi zagotavlja ta prebitek veziva tečenje zmesi litega asfalta, zato je pri vgrajevanju ni potrebno valjati. Poleg tega je liti asfalt vodotesen in se ga lahko uporablja za različne namene tako v nizko- kot visoko gradnji in industrijski gradnji (Asfalt, 2006, 64).

Odpornost litega asfalta proti deformacijam je osnovna predvsem na togosti bitumenske malte, ki je v nasprotju z bitumenskimi betoni sestavljena iz bistveno trših vrst bitumna in do trikrat večjega deleža polnila (Asfalt, 2006, 64).

Bituminizirane zmesi litega asfalta so namenjene – glede na vrsto zmesi kamnitih zrn in vezivo – za vgraditev v voziščne konstrukcije za vse skupine prometne obremenitve. Praviloma se uporablja liti asfalt kot vrhnja obrabna plast voziščne konstrukcije, predvsem za zelo težko in težko prometno obremenitev ali pa kot zaporna plast pod odprto obrabno plastjo. Plasti litega asfalta so namenjene tudi za zaščitne plasti pri hidroizolaciji premostitvenih objektov (Asfalt, 2006, 64).

Površino plasti vgrajene zmesi litega asfalta je potrebno takoj po vgraditvi posuti z drobirjem (Asfalt, 2006, 64).

2.2.7 Proizvodnja asfaltne zmesi

Tehnologija razvoja proizvodnje asfaltnih zmesi med obema svetovnima vojnama je temeljila na dveh osnovnih zahtevah priprave vhodnih materialov: vročem (do tekočega stanja razgretem) bitumnu in na posušeni zmesi naravnih ali drobljenih kamnitih zrn (Asfalt, 2006, 108).

Te tehnološke osnove za proizvodnjo asfaltnih zmesi veljajo tudi v današnjih tehnologijah proizvodnje. Novi trendi tako imenovanih nizkotemperaturnih asfaltov zagotavljajo manjšo viskoznost bitumna v fazi mešanja, z raznimi dodatki pa bistveno znižajo temperaturo mešanja in s tem potrebno dovedeno toploto ter zmanjšajo uparevanje bitumna, osnovni princip pa ostaja isti (Asfalt, 2006, 108).

Razvoj tehnologije proizvodnje asfaltnih zmesi je imel podobno razvojno pot kot drugi tehnološki procesi, temelječi na fizikalnih principih (Asfalt, 2006, 108).

Osnovni postopek proizvodnje asfaltnih zmesi poteka v naslednjih tehnoloških fazah (Asfalt, 2006, 108):

- pripravi vhodnih materialov,
- odmerjanju ustreznih količin osnovnih materialov pred mešanjem,
- mešanju ustrezno doziranih osnovnih materialov in
- vmesnem skladiščenju oziroma odvozu asfaltnih zmesi.

Vse te faze so se skladno s splošnim tehnološkim razvojem in uvajanjem inovacij izpopolnjevale (Asfalt, 2006, 108):

- s splošnim napredkom strojegradnje so se vse faze mehanizirale,
- z napredkom avtomatizacije in upravljalnih sistemov so se posamezne faze in celoten proces programirali in avtomatizirali; programi vodenja so bili končni in se med izvajanjem niso mogli spreminjati,
- z nastankom in uporabo računalniških sistemov, predvsem mikroprocesorjev, so se avtomatizirale faze in celoten proces računalniško se je podprl z vidika informatike znotraj procesa in navzven,
- z digitalno računalniško tehnologijo se je uvedlo celovito računalniško vodenje proizvodnega procesa, kar pomeni poleg kibernetskega vodenja proizvodnje tudi njeno optimiziranje, odpravljanje napak in oblikovanje informacij za tako imenovano preventivno produktivno vzdrževanje.

Za proizvodnjo asfaltnih zmesi je potreben ustrezen asfaltni obrat, ki je opremljen z vsemi napravami za pripravo kvalitetnih asfaltnih zmesi. V njem se s segrevanjem in mešanjem ustreznih komponent – bitumenskega veziva, zmesi kamnitih zrn, polnila in dodatkov proizvede želena asfaltna zmes po pripravljeni recepturi (Asfalt, 2006, 112).

Glede na konstrukcijo je asfaltne obrate mogoče razvrstiti na (Asfalt, 2006, 112):

- stalne ali stacionarne,
- prestavljive ali montažne in
- premične ali mobilne asfaltne obrate.

Glede na uporabo materialov proizvodnji jih razvrstimo na (Asfalt, 2006, 112):

- asfaltne obrate, ki proizvajajo asfaltne zmesi iz naravnih osnovnih materialov in

- asfaltne obrate, ki poleg naravnih osnovnih materialov uporabljajo pri proizvodnji še reciklirane materiale (asfaltni granulati).

Obrati, ki uporabljajo reciklirane materiale, se delijo glede na (Asfalt, 2006,112):

- proizvodnjo asfaltnih zmesi z dodajanjem hladnega recikliranega asfaltnega granulata (do 30 m.-% proizvedene asfaltne zmesi) in
- proizvodnjo asfaltnih zmesi z dodajanjem vročega recikliranega asfaltnega granulata (do 60 m.-% proizvedene asfaltne zmesi).

Glede na način proizvodnje pa se asfaltne obrate lahko deli na (Asfalt, 2006, 112):

- asfaltne obrate s postopno (šaržno) proizvodnjo in
- asfaltne obrate z nepretrgano (kontinuirano) proizvodnjo (bobnasti mešalnik).

3 VGRADNJA NOSILNEGA IN OBRABNEGA SLOJA (AC22base Pmb, AC11surf Pmb). / DVOSLOJNI ASFALT/

3.1 Osnovni podatki

VRSTA GRADNJE: sanacija vozišča

ZAHTEVNOST OBJEKTA: zahtevni objekt

LOKACIJA: Benedikt

VELIKOST OBJEKTA: 11.200 m²

VREDNOST INVESTICIJE: ocena po predračunu 310.000,00 EUR

Predvidena površina za asfaltiranje:

AC 22base Pmb, 8 cm – 11.200 m²

BB 11s Pmb, 4 cm – 11.200 m²

3.2 Način vgrajevanja asfaltne zmesi

Vsa asfaltna dela bodo izvedena na strojni način. Pri strojnem vgrajevanju moramo paziti predvsem na:

- brežibnost finiŕerja,
- nastavitev finiŕerja na točno ŕirino,
- nastavitev polŕev na točno ŕirino in viŕino,
- pravočasno in zadostno segreto ploŕčo,
- pobrizgan vsipni bunker finiŕerja z ločilnim sredstvom,
- nastavitev ploŕče na predvideno debelino vgrajevanja,
- pripravljeno nivelirno avtomatiko,
- nastavitev vibracijske ploŕče na predvideno debelino vgrajevanja,
- predviden zamik vzdolŕnih stikov,

- prilagojena hitrost vgrajevanja s kapaciteto dobave zmesi in sestavo valjarjev,
- vozila, ki morajo voziti tako, da pripeljejo pred finišer in ne trčijo vanj,
- ponjave na kamionih je potrebno odkriti tik pred zvrčanjem,
- čim bolj enakomerno vožnjo finišerja s čim manj prekinitvami,
- delovni stik, ki ga moramo po potrebi izvesti pri daljših prekinitvah.

Pri vgrajevanju moramo paziti zlasti še na:

- temperaturo asfaltne zmesi,
- debelino in projektno višino vgrajene asfaltne zmesi,
- ravnost vgrajenega sloja,
- potek robov (segregacija, posedanje),
- enakomeren izgled površine,
- kakovost izvedenih vzdolžnih in prečnih stikov.

3.3 Pričetek asfalterskih del

Pred pričetkom asfalterskih del sem moral posvetiti posebno pozornost naslednjim faktorjem:

- utrjenost podlage,
- prečno in vzdolžno odvodnjavanje,
- višina podlage glede na elemente, ki so v niveleti asfaltne površine (pokrovi),
- dostop do gradbišča,
- možnost obračanja kamionov,
- katera in koliko komprimacijskih sredstev bomo potrebovali,

- število kamionov,
- dobava vode za valjarje.

Na podlagi ugotovitev pri ogledu smo naredili pisno primopredajo podlage; šele na podlagi pozitivnega zapisnika in na podlagi dovoljenja nadzora smo lahko začeli z vgradnjo asfaltne plasti.

Po prevzemu podlage in glede na zgornje faktorje se izdelava terminski plan vgrajevanja. Z asfaltskimi deli smo pričeli dne 3. 3. 2009 in jih zaključili dne 2. 4. 2009.

3.3.1 Postopek izvedbe AC22basePmb +AC11surfPmb

Sam potek asfaltiranja je bil zahteven, saj so dela potekala pod polovično cestno zaporo, pred vsakim asfaltiranjem je bilo treba obstoječo cesto strojno pomesti ter izvest kvaliteten pobrizg s polimerno bitumensko emulzijo.

Pri polaganju nosilnega stroja AC 22base smo sodelovali z geodeti, saj so nam podajali višine na vsakem profilu, tako smo s pomočjo konzol dosegli ravnost vozišča.

Površina za izvedbo asfaltnega nosilnega sloja (ter obrabne plasti) mora biti za izvajanje del suha in čista. V kolikor površina ni čista prašnih in nevezanih delcev materialov, mora biti pred pričetkom asfaltskih del (pred pobrizgom) očiščena. Za ta namen je na razpolago:

- motorna krtača na posebnem vozilu,
- vodna cisterna,
- tudi ročno orodje (krtača, metla ...).

Pred vgrajevanjem nosilne plasti je bilo potrebno izvršiti predhodni pobrizg podlage z bitumenskim sredstvom (s polimeri modificirane bitumenske emulzije). Pobrizg je v odgovarjajoči količini ($0,30$ ali $0,40 \text{ kg/m}^2$) potrebno izvršiti pravočasno, tako da je omogočeno pravilno delovanje pobrizganega veziva na podlago (Kronološki pregled asfaltestva, zbral in uredil: Dušan Papov, 2004).

Prečne delovne stike je bilo potrebno predhodno rezkati ter namazati z Dilaplastom, prav tako pa tudi vzdolžne delovne stike.



Slika 2: Bitumenska cisterna

Vir: Lasten , 2009



Slika 3: Polaganje asfalta

Vir: Lasten, 2009

3.4 Preverjanje kakovosti vgrajene asfaltne zmesi

Osnovne zahteve za kontrolo kakovosti so podane s tehnično specifikacijo oz. veljavno tehnično regulativo, ki jo predpiše naročnik v svojih razpisnih pogojih.

Kontrola kakovosti vgrajene asfaltne zmesi se preveri na osnovi notranjih in zunanjih preizkusov. (Vir: Priročnik za asfalterje/ Deutscher asphaltverband)

3.4.1 Notranja kontrola

Notranjo kontrolo smo izvedli sami, da se ugotovi, ali kakovost uporabljenih osnovnih materialov, proizvedene asfaltne zmesi in izvršenega dela ustreza pogojem, določenim v pogodbi. Kontrola se izvaja po minimalnem obsegu preiskav materiala in vgrajene plasti, ki je predpisana s tehnično regulativo. Le-ta se mora izvajati redno in stalno ter mora biti v pomoč izvajalcu. Po določenem dogovoru mu pripravlja predhodne preskuse in sledi poteku del.

Če se ugotovi, da rezultati notranjih preskusov v večji meri odstopajo, je potrebno minimalni obseg notranjih poskusov povečati. Vseskozi mora notranja kontrola o svojih ugotovitvah in rezultatih poročati inženirju in zunanji kontroli ter v primeru odstopanja ustrezno ukrepati. V našem primeru so bili rezultati ustrezni.



Slika 4: Odvzem vzorca asfalta

Vir: (<http://www.cpm.si/Dejavnosti/Kontrolakakovosti/tabid/99>)/ 28.1.2011



Slika 5: Elektromagnetna sonda

Vir: (<http://www.cpm.si/Dejavnosti/Kontrolakakovosti/tabid/99>) / 28.1.2011

3.4.2 Zunanja kontrola

Zunanjo kontrolo je izvajal naročnik del ali po njegovem naročilu druga pooblaščen inštitucija. Obseg preiskav je določen s pogodbo, ki je pripravljena v skladu z minimalnimi obsegi preiskav in preskusov, ki so določeni v tehnični regulativi za posamezen sklop ali del, na katerega se kontrola nanaša. Poleg tega je zunanja kontrola preverjala pravilnost delovanja notranje kontrole izvajalca del.

Obseg zunanjih preskusov in pregledov je praviloma v razmerju 1:4 s preskusi in pregledi notranje kontrole. Po preskusu obeh kontrol in po pozitivnih rezultatih obeh smo lahko nadaljevali z delom. Na koncu del notranja kontrola posreduje zunanji kontroli poročilo o izvedenih preskusih, ta pa pripravi končno poročilo o izvedeni kontroli vgrajevanja in preskušanih materialih. Rezultati zunanjih preskusov so osnova za oceno kakovosti del.

3.5 Plan mehanizacije

Iz plana mehanizacije je razvidno, katera mehanizacija je uporabljena na gradbišču ter število in vrsta mehanizacije, ki je potrebna v določeni fazi potekanja asfalterški del.

marec – april 2009.

	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3
Finišer: Vogele1800	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Valjar: HD 12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Valjar: HD 90	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Valjar: HD 70	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Freza: V 1000F	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1
Bitumenska cisterna	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Vodna cisterna	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Kamion	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Krtača	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Tabela 1: Plan Mehanizacije

Vir: Lasten



Slika 6: HAMM HD70

Vir: Lasten, 2008



Slika 7: HAMM HD12

Vir: Lasten, 2008



Slika 8: HAMM HD90

Vir: Lasten, 2008

3.6 Izvedbeni terminski plan

Izvedbeni terminski plan nam prikazuje vse aktivnosti, ki jih je potrebno izvršiti od pripravljalnih do zaključnih del ter predaje objekta v uporabo.

Prikaže nam začetek in konec posamezne aktivnosti, število dni, potrebnih za izvedbo posamezne aktivnosti, zaporedje in odvisnost naslednje aktivnosti od predhodne.

Izvedbeni terminski plan je potrebno sproti spremljati in ugotavljati, ali se vse aktivnosti izvajajo v skladu s terminskim planom.

Marec – april 2009

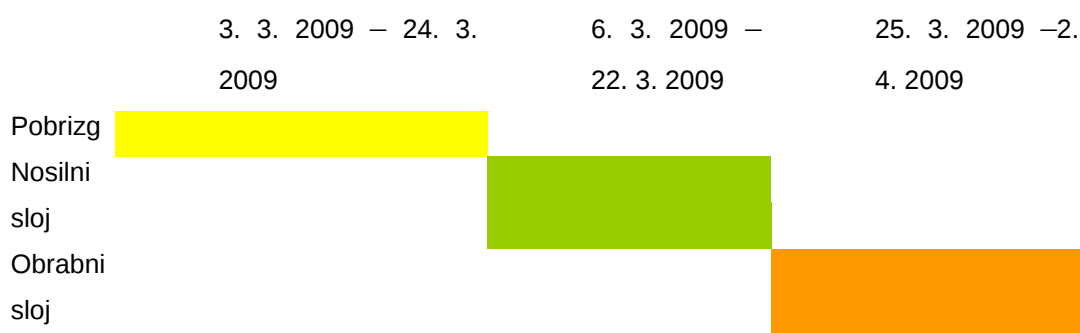


Tabela 2: Terminski plan

Vir: Lasten

3.7 Finančni i plan

Je prikazan v tabeli in razdeljen na tri najpomembnejše komponente, razvidno je da asfalt predstavlja več kot polovico celokupnega stroška projekta.

Finančni plan

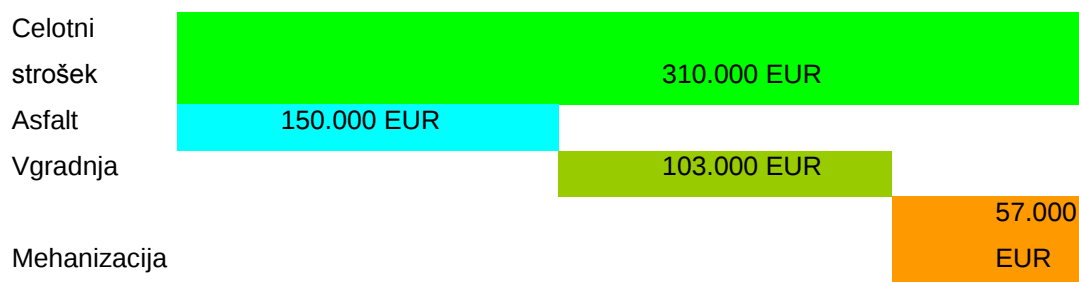


Tabela 3: Finančni plan

Vir: Lasten

- Celotni strošek: 310.000,00 EUR
- Asfalt: 150.000,00 EUR
- Vgradnja: 103.000,00 EUR
- Mehanizacija: 57.000,00 EUR

4 VGRADNJA BITUMENSKE STABILIZACIJE, NOSILNEGA SLOJA IN OBRABNEGA SLOJA (AC32 base, AC 22base, AC 11 surf) / TROSLOJNI ASFALT /.

4.1 Osnovni podatki

VRSTA GRADNJE: sanacija vozišča

ZAHTEVNOST OBJEKTA: zahtevni objekt

VELIKOST OBJEKTA: 11.200 m²

VREDNOST INVESTICIJE: ocena po predračunu 435.000,00 EUR

Predvidena površina za asfaltiranje:

AC 32base, 10 cm – 11.200 m²

AC 22base, 8 cm – 11.200 m²

BB 11s, 4 cm – 11.200 m²

4.2 Pričetek odstranjevanja obstoječega asfalta

Pred pričetkom polaganja asfaltne stabilizacije AC 32base je bilo potrebno odstraniti dotrajano asfaltno površino, celotno voziščno konstrukcijo preplastiti z bitumensko stabilizacijo AC 32 base, narediti pobrizg z bitumensko emulzijo, položiti nosilni sloj AC 22 base ter položiti obrabni sloj asfaltne zmesi AC11surf. Material je bilo potrebno transportirati na certificirano deponijo v Hoče.



Slika 9: Rezanje asfalta

Vir: Lasten, 2009

4.2.1 Varovanje okolja

Kot izvajalec del moramo poskrbeti tudi za ustrezno varovanje okolja. Posebni ukrepi za varovanje okolja za ta dela sicer niso predvideni, vendar je potrebno poskrbeti, da se izključi vsakršna možnost, ki bil lahko škodljivo vplivala na okolje in zdravje ljudi (razlitje nafte, olja ...).

4.3 Vrsta vezi v z a izvedbo stabilizacij

Za stabiliziranje zmesi kamnitih zrn, katerih sestava je nekoliko pomanjkljiva, sta uporabni predvsem naslednji dve skupini veziv:

- organska: - bituminozna,
- naravni asfalt,
- anorganska: - cement,
- apno.

Praviloma zadostuje za stabiliziranje zrn že razmeroma majhna količina veziva, ki je tudi cenovno ugodna. Izbira veziva je odvisna od namena uporabe tako izboljšane zmesi zrn. Za organska veziva je značilno, da je uporaba za stabiliziranje nekoliko omejena.

Problematična je predvsem zagotovitev dobrega oprijema veziva na onesnažena drobna zrna (prah), ki se pojavljajo v teh kamnitih zmesih zrn, primernih za stabiliziranje. Na ta način je pogojena tudi priprava takšnih mešanic predvsem v stabilnih mešalnih obratih po vročem postopku, kar podraži pripravo. Določene cenovne ovire nastopajo tudi zato, ker naša država ni bogata z nahajališči nafte in se bitumenska veziva namenja predvsem za zgornje dele voziščne konstrukcije.

Za anorganska veziva (predvsem razpoložljive kvalitetne cemente) pa je običajno največji problem, kako dovolj enakomerno vmešati razmeroma majhno količino veziva v pomanjkljivo sestavljeno zmes zrn, da bi bila zagotovljena potrebna majhna trdnost mešanice. Za takšno mešanico iščemo torej sestavljena (kompleksna) veziva, t.j. zmesi cementa in elektrofiltrskega pepela, ki bi v bistveno večji količini od samega cementa zagotovila enakomernejšo mešanico z majhno trdnostjo. Količina cementa mora biti v dopustnih mejah, saj bi prevelika količina negativno vplivala na vgrajeno plast s povečanjem trdnosti. Takšna zmes lahko prevzame večje natezne napetosti in pri krčenju že vgrajene plasti nastane manj razpok, ki pa so širše in jih nadgrajeni material ni vedno sposoben brez reflektiranja prevzeti. Najbolje je, da v vgrajeni plasti nastanejo lasaste razpokice, ki si jih najbolj želimo, le-te pa pomenijo manjšo trdnost (Papov, 2004).

4.4 Spodnje vezane nosilne plasti

Ker v spodnjo vezano nosilno plast vgrajujemo pretežno z vezivi stabilizirane zmesi zrn, imenujemo te plasti tudi stabilizirane nosilne plasti.

Namen izvedbe stabilizirane nosilne plasti (spodnje vezane) je predvsem:

- Da zaradi sposobnosti prevzema upogibno nateznih napetosti zagotovi povečan raznos prometnih obremenitev in delno premostitev lokalno slabše nosilnih mest.
- Da s povezavo zrn in ustvarjanjem večjih stičnih ploskev, ki jih zagotovi vezivo z delno zapolnitvijo votlin v zmesi oziroma mešanici, zmanjša specifično obremenitev posameznih zrn v zmesi oziroma mešalcu.

- Da omogoči uporabo zmesi zrn, ki bi sicer zaradi prekomernega deleža drobnih zrn ali neprimerne sestave ne bila primerna za nevezano nosilno plast.

Medtem ko so takšne stabilizirane nosilne plasti primerne kot spodnje vezane nosilne plasti predvsem v voziščnih konstrukcijah za težje prometne obremenitve, so v voziščnih konstrukcijah za lažje prometne obremenitve lahko vgrajene kot edina vezana nosilna plast.

V mejah danih možnosti je pri izbiri velikost zrn v stabilizirani zmesi oziroma mešanici treba upoštevati:

- da je za stabilizirane zmesi zrn, ki vsebujejo večja zrna, potrebna manjša količina veziva, kar je praviloma ugodnejše,
- pri stabilizaciji z organskim vezivom večje preoblikovanje,
- pri stabilizaciji z anorganskim vezivom prekomerno trdnost, ki ima za posledico namesto zaželenih lasastih škodljive širše razpoke.

Čim manjša količina hidravličnega veziva v stabilizacijski mešanici zagotavlja ustrezno počasnejše naraščanje trdnosti.

Osnovni pogoj za primerno izvedbo nosilne plasti je tudi pravočasna predhodna sestava in celovita preveritev stabilizirane zmesi oziroma mešanice, vključno poskusno vgrajevanje in potrebne preiskave (Papov, 2004).

4.5 Sila zlepljenja med asfaltnimi plastmi

Za obstojnost vozniških površin je zelo pomembna zlepljenost med plastmi.

V primeru nezadostne zlepljenosti med plastmi prihaja do poškodb v površini in strukturi asfaltnih plasti. Tako pridemo do vprašanja, kaj je zadostna zlepljenost, kako jo meriti in določiti. Nekatere države so predpisale minimalne zahteve za silo zlepljenosti, druge še ne, podobno je z metodami kontrole in merjenja.

Za obstojnost vozniških površin je zelo pomembna zlepljenost med posameznimi plastmi.

Če je zlepljenost nezadostna, prihaja do poškodb v posameznih plasteh. Posledica nezadostne zlepljenosti je na eni strani gubanje in lezenje zgornje plasti ter nastanek razpok v plasti, skozi katere potem prodira meteorna voda, ki nadaljuje z razdiralnim učinkom med plastmi. Zato je zelo pomembno, da dosežemo med vgrajenimi asfaltnimi plastmi zadostno zlepljenost. Ob tem pa takoj naletimo na vprašanje, kaj je zadostna zlepljenost, kako jo dosežemo in predvsem, kako jo izmerimo.

Za dosego zadostne zlepljenosti uporabljamo predvsem lepilna sredstva, kot so bitumenske emulzije, različni bitumenski premazi, lepilne smole itd. Ob tem v večini držav za silo zlepljenosti ni merila. Ocena zlepljenosti je predvsem temeljila na dejstvu, da odvzeto asfaltno jedro med vrtanjem ni razpadlo na dvoje in da je bila zlepljivost dobra, če je moral laborant razstaviti jedro s pomočjo fizične sile (zagozdo, sekiro, žaganjem). Kot ocena zlepljenosti je veljala ocena dobro ali slabo, včasih samo + ali –.

V našem primeru so odvzeta jedra pokazala ustrezno zlepljenost.

Vemo, da so (kot povsod drugod) tudi pri gradnji cest zelo pomembni stroški, s katerimi dosežemo zahtevane ali želene cilje. Pri pobrizgu z lepilno snovjo lahko prihranimo ali zapravimo določena sredstva, če neustrezno pobrizgamo površino.

Ni potrebna enaka količina pobrizga pri zglajenih starih površinah, ki jih bomo preplastili z novimi asfaltnimi prevlekami kot pri vgrajevanju povsem novih plasti. Prav tako je razlika, če vgrajujemo na plast bituminiziranega drobljenca asfaltni beton ali drobir z bitumenskim mastiksom. Razlika je tudi, če vgrajujemo asfaltno zmes z modificiranim bitumnom kot vezivom ali navadnim cestnim gradbenim bitumnom.

Seveda pa lahko posamezne obrizge optimiziramo glede na vrsto asfaltnih zmesi, ki jih vgrajujemo. Za optimalizacijo pa potrebujemo meritve in ovrednotenje rezultatov.

Posamezne vplivne faktorje, ki najbolj vplivajo na silo zlepljenosti med posameznimi asfaltnimi plastmi, to pa v nadaljevanju posledično na trajnost in obstojnost vgrajenih asfaltnih zmesi, lahko razdelimo na več skupin, in sicer :

- sistem vgradnje,
- sestava asfaltne zmesi,
- tip asfaltne zmesi,

- mejne plasti,
- vgradnja,
- lastnost površine plasti,
- zunanji vplivni faktorji in
- lokalne lastnosti.

Naštete skupine lahko podrobneje razdelimo še na podsklope oziroma elemente, ki jih sestavljajo:

- debelina plasti,
- podlaga,
- asfalt/asfalt,
- asfalt/beton,
- krpanje.

Pri sestavi asfaltne zmesi so pomembni vplivni faktorji:

- vsebnost veziva,
- vsebnost prostih votlin in
- sestava mineralnega agregata (velikost, oblika).

Pri mejni plasti lahko govorimo o spoju med:

- zaporno obrabno plastjo / nosilno plastjo,
- zaporno obrabno plastjo/zaporno obrabno plastjo,
- nosilno plastjo/nosilno plastjo.

Zelo pomembna skupina faktorjev sestavlja način vgradnje asfaltne zmesi. Pri vgradnji asfaltne zmesi je pomembna tako tehnološka opremljenost kot tudi vremenske okoliščine.

Posamezni zelo pomembni elementi, ki predstavljajo vgradnjo, so naslednji:

- zgoščanje,
- temperatura,
- letni čas, vreme,
- trajanje vgradnje in
- sistem vgradnje: - vroče/vroče
- vroče/hladno.

Najpomembnejše in s tem tudi najvplivnejše lastnosti površine plasti predstavljajo:

- gladka struktura (stara, zaradi prometa zglajena površina),
- fina struktura (bitumenski beton),
- groba struktura (bitumenski drobljenec),
- odrezana struktura in
- lepilna zmes.

Zelo pomembna skupina vplivnih faktorjev je tudi nehomogenost, ki jo predstavljajo:

- segregirana gnezda agregata,
- presežki ali mejniki bitumenskega veziva in
- nečistoče v plasteh ali med plastmi.

Ne smemo zanemariti tudi zunanjih vplivnih faktorjev, kot so:

- promet,
- vročina,
- mraz in
- voda.

Kot zadnja in ne najmanj pomembna skupina vplivnih faktorjev so tako imenovani lokalni dejavniki oziroma lokalne lastnosti:

- prečni nagib,
- vzdolžni nagib in
- podlaga.

Iz zgoraj naštetih vplivnih faktorjev lahko vidimo vso kompleksnost problema dobre zlepljivosti med posameznimi asfaltnimi plastmi. Na posamezne od naštetih faktorjev lahko vplivamo s svojimi aktivnostmi in ukrepi, nekatere izmed njih moramo predvsem upoštevati in ravnati tako, da je njihov negativni vpliv čim manjši. Vsekakor se moramo truditi, da s pravilnim postopkom (od projektiranja preko vgrajevanja pa do vzdrževanja) zagotovimo čim boljši stik in povezavo med posameznimi plastmi in s tem trajnost in dolgo življenjsko dobo vozne površine (Papov, 2004).



Slika 10: Pobrizg podlage

Vir: Lasten, 2009

4.6 Merjenje in prevzem del

- Izvršena dela smo izmerili skladno s splošnimi tehničnimi pogoji in izračun opravili v kvadratnih metrih.

Vse količine so izmerjene po dejansko izvršenem obsegu del.

- Vgrajeno obrabno in zaporno plast asfaltne zmesi bitumenskega betona je prevzel nadzorni organ po zahtevah za kakovost v tej TSC in skladno z zahtevami po pogodbeni dokumentaciji. Vsi stroški za popravila pomanjkljivosti, ki bi nastopile v času garancije bremenijo izvajalca, vključno s stroški za vse meritve in poskuse, ki so pokazali neustrezno kakovost izvršenih del (TSC 06.411, 2003)



Slika 11: Merilno kolo

Vir: Lasten , 2009

4.7 Izvedbeni terminski plan

Iz tabele je razvidno, katere dejavnosti so bile opravljene v fazi potekanja asfaltnih del, koliko časa je bilo potrebno za izvedbo le teh.

Marec – april 2009

	16.	3.	25.	3.	10.	4.
3. 3. 2009 – 15.	2009	–	2009	–	2009	–
3. 2009	22.	3.	8.	4.	28.	4.

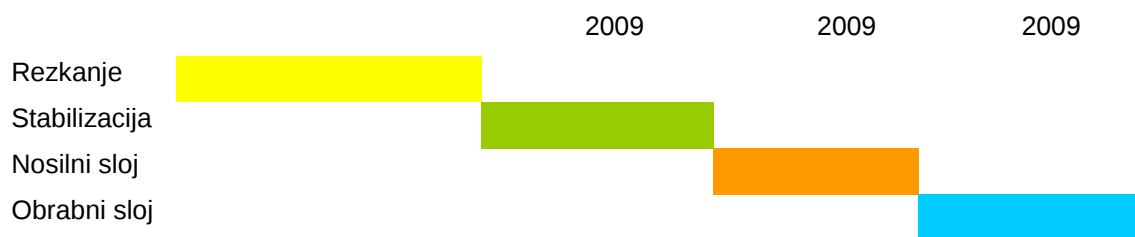


Tabela 4: Terminski plan

Vir: Lasten

4.8 Finančni plan

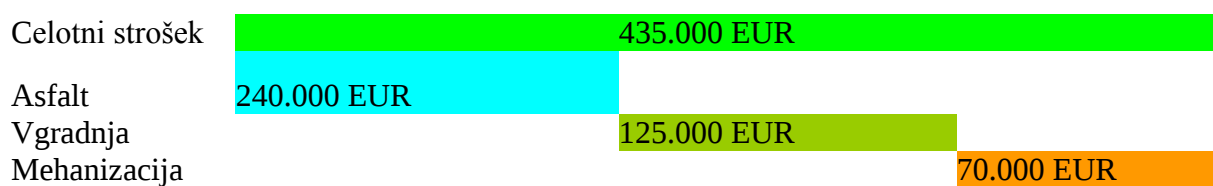


Tabela 5: Finančni plan

Vir: Lasten

- Celotni strošek: 435.000,00 EUR
- Asfalt: 240.000,00 EUR
- Vgradnja: 125.000,00 EUR
- Mehanizacija: 70.000,00 EUR

5 PRIMERJAVA VGRADNJE DVEH SLOJEV ASFALTNE ZMESI NAPRAM VGRADNJI TREH SLOJEV ASFALTNE ZMESI

TEHNOLOGIJA	AC 22base Pmb, AC 11surf Pmb	AC32base, AC22base, AC11 surf
LASTNOSTI		
MEHANIZACIJA IN OPREMA	Freza (rezkalnik) Finišer (Vogele 1800) Valjar (HAMM HD70) Valjar (HAMM HD90) Valjar (HAMM HD12) Bitumenska cisterna Vodna cisterna Krtača Kamioni	Freza (rezkalnik) Finišer (Vogele 1800) Valjar (HAMM HD70) Valjar (HAMM HD90) Valjar (HAMM HD12) Bitumenska cisterna Vodna cisterna Krtača Kamioni
DELOVNA SILA	Med 10 in 20 asfalterjev, strojnikov, voznikov odvisno od tega, katera faza dela je potekala.	Med 10 in 20 asfalterjev, strojnikov, voznikov odvisno od tega, katera faza dela je potekala.
ČAS IZGRADNJE	3. 3. 2009 – 2. 4. 2009	3. 3. 2000 – 28. 4. 2009
CENA	310.000 EUR 27,68 EUR/ m ²	435.000 EUR 38,84 EUR/ m ²
	Cenovna razlika v % znaša 28,7 %	

Tabela 6: Stroškovna primerjava

Vir: Lasten

Iz tabele je razvidno, da sem v diplomskem delu primerjal vgradnjo dveh in treh slojev asfaltne zmesi. V obeh primerih gre za uporabo enake mehanizacije ter potrebne delovne sile za izvedbo del.

Čas izgradnje v primeru dvoslojnega vgrajevanja je bistveno krajši kot čas za vgradnjo treh slojev asfaltne zmesi, posledično gre za manjše količine asfaltne zmesi. Na cesti Lenart – Gornja Radgona (Benedikt) se je v času obnove voziščne konstrukcije znatno zmanjšal

tovorni promet, saj je odprta avtocesta Maribor – Lendava, zato je vgradnja dvoslojnega asfalta tako cenovno kot časovno bolj racionalna izbira.

5.1 Analiza stroškovne primerjave

Ob primerjavi izvedbe obeh primerov je iz Tabele 6 razvidno, da med primeroma prihaja do cenovne razlike. Ugotavljamo, da je izvedba troslojnega vgrajevanja asfaltne zmesi od dvoslojnega dražja za 28,7 %.

Pri celotni izvedbi je tudi časovna razlika bistvena, saj ta znaša približno 7-8%.

In ko vključimo še ta faktor je izvedba dvoslojnega asfalta cenejša za približno 35 %, kar skupaj predstavlja 152.000 EUR.

6 ZAKLJUČEK

Asfalterstvo je zelo širok pojem, pod katerim si predstavljamo celoten proces od projektiranja, proizvodnje, transporta in vgrajevanja asfaltnih zmesi. Poleg klasičnih asfaltnih del, katerih osnovni material za proizvodnjo je vroča asfaltna zmes, proizvedena v asfaltnih obratih in transportirana na gradbišče, obstaja še vrsta postopkov za obdelavo vozišč (površinske prevleke, tanko slojne prevleke), ki ravno tako predstavljajo asfalterstvo in asfaltna dela.

V cesto gradnji poznamo nevezane obrabne plasti katere uporabljamo praviloma v voziščnih konstrukcijah za zelo lahko prometno obremenitev ali pa za začasno utrditev vozne površine in vezane obrabne in zaporne plasti.

Uporaba asfaltnih zmesi za obrabne in zaporne plasti voziščnih konstrukcij je neprimerno večja od vseh drugih materialov.

Z naraščanjem števila in mase težkih tovornih vozil na naših cestah se v bližnji preteklosti že je, se sedaj in se bo zagotovo tudi v prihodnje v asfalterstvu postavljalo aktualno vprašanje kakšne asfaltna zmesi so najbolj odporne proti preoblikovanju, kako jih proizvesti in kako vgraditi.

Odgovori na postavljena vprašanja so odvisni od številnih pomembnih vplivov, zato ne morejo biti splošni, nedvoumni ali pravila ampak samo koristne smernice za nadaljnjo delo.

Za izgradnjo cestnega odseka je potrebno izdelati projekt, brez katerega gradnja ne bi bila mogoča. Predstavljen je potek izvedbe projekta, faze, naloge, terminski plan, določena tveganja pri projektu in ekonomska analiza projekta.

Vsako podjetje ima zastavljeno vizijo in cilje, ki jim sledi in jih zeli doseči. Za pozitivne rezultate pri projektu je pomembno, da vsa dela potekajo s čim manj zapleti in s čim manj dodatnih stroškov. Na začetku je potrebno izdelati ponudbo za naročnika in mu predstaviti posamezen način gradnje, da se lahko na podlagi tega lahko odloči, kateri način gradnje bo izbral. Po odločitvi investitorja se pristopi k projektiranju in ostalim fazam, kot so nabava materiala, izdelava vgradnih elementov, montaža na gradbišču, vodenje celotnega projekta in ostale naloge, ki so potrebne, da se gradnja uspešno zaključi in preda naročniku.

Pri projektu je sodelovalo več strokovnih delavcev.

Nosilec celotnega projekta je vodja projekta, ki redno spremlja in nadzoruje izvedbo. Zelo pomembno je, da so odstopanja od terminskega plana čim manjša; pri določanju plana se moramo dogovoriti, kdaj bomo posamezne naloge začeli izvajati in v kolikšnem času jih bomo zaključili. Če želimo, da bodo projekti končani v predvidenem času, moramo pri pripravi terminskih planov upoštevati tudi vse možne negativne situacije.

V diplomskem delu sem predstavil rekonstrukcijo ceste v Benediktu, kjer me je zanimala cenovna in časovna razlika med medsebojnim primerjanjem vgrajevanja dva slojnega in tri slojnega asfalta.

Pri samem vgrajevanju asfalta smo imeli tveganja v odvisnosti od vremena, saj nam lahko vreme marsikdaj pokvari načrte, ki smo jih imeli za ta dan. In zaradi deževnih dni se prestavlja celoten mesečni terminski plan. Tveganja obstajajo tako kot v našem primeru, ko si odvisen od drugih izvajalcev in ne moraš pričeti svojih del. Zaradi sorazmerno visoke cene materialov, ki jih pri svojem delu uporabljamo, saj material vključno s transportom predstavlja cca. 80% vrednosti postavke, obstaja veliko tveganje zaradi možnosti okvare na asfalterški mehanizaciji (finišer, valjarji). V vsakem trenutku, ko se zgodi okvara na delovnem stroju je lahko na gradbišču ali na poti na gradbišče velika količina asfaltne zmesi, ki jo je kljub vsemu potrebno kvalitetno vgraditi. Rešitev ob tej težavi je lahko možnost hitrega popravila stroja, premik nadomestnega stroja ali pa preusmeritev asfaltne zmesi na drugo gradbišče.

Pri vgrajevanju tri slojnega asfalta, je bilo treba ve časa porabit za rezkanje, ter za odvoz odstranjenega materiala na deponijo, kar je posledično vplivalo na končno ceno.

Bilo je potrebno utrditi podlago, ter opraviti preizkus trdnosti kar pri dvoslojnem vgrajevanju ni bilo potrebno.

Za pobrizg z bitumensko emulzijo med slojema, kar poveča zlepljenost asfalta smo pri tri slojnem uporabili lastno bitumensko cisterni, gre za pobrizg z kationsko emulzijo. Ravnost asfaltne površine v obeh primerih je bila dosežena, s pomočjo nivelirne tehnike (konzol).

V obeh primerih vgrajevanja predpisana z elaboratom, sem dokazal da je uporaba delovne sile enaka.

Za uporabljeno mehanizacijo pa lahko rečemo, da je odvisna od organizacije na gradbišču ter vrste asfalterških del katera se izvajajo.

Dokazal sem, da je porabljen čas za izvedbo dva slojnega asfalta manjši, kot čas za vgradnjo tri slojnega asfalta.

Ob upoštevanju vseh primerjav in ugotovitev v diplomskem delu je najpomembnejši faktor čas in denar.

Torej, če primerjamo ti dve vrsti vgrajevanja med seboj, ugotovimo da izvedba dva slojnega asfalta cenejša za 35 % kot vgradnja tri slojnega, kar je razvidno iz primerjalne tabele.

7 UPORABLJENI VIRI IN LITERATURA

7.1 Literatura

1. Papov D.: *Kronološki pregled asfalterstva*, Maribor, 2004.
2. Društvo Asfalterjev.: *Deutscher Asphaltverband 11/95*, 4. Auflage, Birografika Bori, Ljubljana, 1996.

7.2 Viri

1. ZAS.: *Asfalt*, Rotosi d.o.o, Ljubljana, 2006.
2. DRCS.: *Vezane asfaltne obrabne plasti*, Ljubljana, 2003.
3. Lastni viri

7.3 Internetni viri

1. <http://www.cpm.si/Dejavnosti/Kontrolakakovosti/tabid/99> / (28.1.2011)
2. <http://www.cpm.si/Dejavnosti/Kontrolakakovosti/tabid/99> / (28.1.2011)