

Betonska vozišča za različne namene uporabe v Sloveniji

Zvonko Cotič, dipl.inž.grad.

Dr. **Anka Ilc**, univ.dipl.inž.grad.

STRUCTUM, Razvoj trajnostnega gradbeništva d.o.o.

Povzetek

V članku so predstavljeni različni nameni uporabe betonskih vozišč, ki so bili izvedeni v zadnjih letih v Sloveniji. Navedeni so primeri betonskih povoznih površin na: avtocestah, v Luki Koper in različnih industrijskih površinah. Poleg opisov primerov iz prakse je predstavljena regulativa, ki je bila uporabljena tako za projektiranje kot izvedbo. Opozorili smo tudi na odsotnost le-te na področju projektiranja tlakov.

Abstract

This paper presents concrete pavements for different intended use which have been executed recently in Slovenia. Examples of concrete pavements on highways, at port Luka Koper and in industrial buildings are given. Besides the examples from practice, regulation used for design and execution is presented. Absence of regulation in the field of industrial pavement is stressed.

1 Uvod

Krovna plast vozišča je lahko betonska ali asfaltna. V nekaterih državah je uporaba betonskih vozišč zelo razširjena in taka vozišča celo prevladujejo, nasprotno pa je v Sloveniji betonskih vozišč na prvi pogled bolj malo. Na cestah in avtocestah jih večinoma najdemo v predorih, bencinskih servisih, z njimi so izvedeni nekateri odstavnih pasovi in avtobusna postajališča. Če pa razmišljamo o vozišču kot o površini, po kateri se vozi, lahko k betonskim voziščem štejemo tudi vse industrijske tlake, saj so podvrženi prometu z viličarji. Takih tlakov pa ni malo, saj jih najdemo v skladiščnih, proizvodnih prostorih, v trgovinah in še kje.

Čeprav so industrijski tlaki, ki ležijo na utrjenih temeljnih tleh, podobni klasičnemu betonskemu vozišču, pa jih pri nas izvedemo

na popolnoma drugačen način. Poleg takih tlakov pa moramo omeniti še povozne površine, ki ne ležijo na tleh, to so industrijski tlaki v nadstropjih stavb in pa pomoli.

V tem prispevku bomo na konkretnih primerih predstavili različne betonske povozne površine skupaj z gradbeno regulativo, ki je bila uporabljena tako za projektiranje kot tudi za izvedbo.

2 Vozišča v predorih in na odstavnih pasovih avtocest

Na slovenskem avtocestnem križu so betonska vozišča večinoma v predorih, tako je tudi na primorski avtocesti, kjer je v smeri proti Ljubljani betonsko vozišče v predoru Kastelec in na pasu za počasni promet pred tem predorom (slika 1).



Slika 1: Pred predorom Kastelec je betonsko vozišče na voznem pasu, v predoru pa tudi na prehitevalnem pasu.

Projektiranje betonskih vozišč je opisano v tehnični specifikaciji TSC 06.530 : 2009 [1], kjer je predpisana debelina nevezane nosilne plasti v odvisnosti od prometne obremenitve in debelina krovne betonske plasti v odvisnosti od prometne obremenitve, nosilnosti podlage in karakteristične tlačne trdnosti betona. Postopek je povzet po empirični metodi ameriške organizacije AASHTO. V tujini je za dimenzioniranje betonskih vozišč v rabi več metod, ki temeljijo na empiričnih opažanjih in načelih mehanike [2].

Izvedba vozišča je urejena s tehnično specifikacijo TSC 06.420 : 2003 [3] in s slovenskim standardom za beton [4, 5]. Krovna plast vozišča je sestavljena iz nosilne in obrabne plasti. Ti dve plasti se lahko izvedeta v dveh plasteh po principu sveže na sveže ali kot enovita krovna plast, pri čemer ali celotna plast ustreza zahtevam za obrabno plast ali pa je plast nadgrajena z materiali za obdelavo površine.

Beton se proizvede v betonarni in se z avtomešalniki in prekučniki pripelje na grad-

bišče. Vgradi se s stroji za polaganje (finišerjem) in zgosti z vibriranjem. Pomembno je doseganje zadostne ravnosti in hrapavosti površine, ki se jo lahko doseže s ščetkanjem betona ali z drugimi tehnološkimi ukrepi. Da se prepreči nastanek nekontroliranih razpok zaradi krčenja in temperaturnih deformacij, je treba betonsko vozišče z regami razdeliti na čim bolj kvadratne plošče velikosti največ 25-kratnika debeline [3]. Vzdolžne rege se ojača s sidri, prečne pa z mozniki, da se prepreči vihanje plošče. Betonskega vozišča ni treba armirati, razen če so betonske plošče nepravilnih oblik, daljše dolžine od predpisane, če ležijo pred premostitvenim objektom ali če ležijo na neenakomerni nosilni podlagi [3].

3 Bencinski servisi

Zaradi kapljanja goriva je na vseh bencinskih servisih med točilnimi mesti predpisana krovna plast iz betona. Po geometriji je ta konstrukcijski del bližje industrijskemu tlaku, obtežbo pa ima podobno manj obremenjeni cesti.

Ker so točilna mesta običajno dvignjena in zgrajena ločeno, pa tudi zaradi trenja s podlago, je prosto raztezanje in krčenje plošče omejeno. Možna sta dva ukrepa, ki preprečita nekontrolirane razpoke betona. Prvi ukrep je zelo gosta armatura (0,5 – 0,6 % prečnega prereza [6]) v zgornji coni plošče, drugi ukrep pa je rezanje plošče na manjše dele, s čimer vsilimo razpoke v vnaprej pripravljen in dobro premišljen raster [7]. Ta zadnji ukrep je bil uporabljen tudi pri bencinskem servisu v Rožni Dolini: ploščo debeline 20 cm smo razdelili na polja dolžine do 4,2 m (slika 2).



Slika 2: Betonski tlak med točilnimi mesti bencinskega servisa MOL v Rožni Dolini

V Sloveniji za projektiranje industrijskih tlakov ni nikakršne regulative. V nemški literaturi [7] je navedeno, da morajo biti industrijski tlaki iz betona dimenzionirani v skladu z DIN 1045-1, ki obravnava nosilne konstrukcije iz betona, samo tedaj, kadar imajo nosilno funkcijo ali pa imajo vlogo horizontalne vezi. Običajno je potrebno ločiti temeljno ploščo od nastajajočih elementov gradbenih delov konstrukcije z prostorskimi fugami na tak način, da leži temeljna plošča tako kot

v npr. cestogradnji na neprekinjeni nosilni plasti. V tem primeru se dimenzioniranje, izvedba in kontrola izvrši po drugih načelih – npr. po pismenih navodilih ali predpisih v cestogradnji [7]. Projektiranje teh zahtevnih konstrukcij je tako prepuščeno izkušnjam in znanju projektanta.

Pri izvedbi tlakov, še posebej zunanjih, je izrednega pomena tudi nega betona, ki je opredeljena s standardom SIST EN 13670 : 2010 [8].

4 Industrijski tlaki

Klasičen industrijski tlak leži na nosilnih temeljnih tleh znotraj stavbe, ki se večinoma uporablja kot skladišče, trgovina ali proizvodni objekt. Vsem tem namenom uporabe je skupna visoka obtežba tal, ki jo povzročajo visokoregalni sistemi za skladiščenje ali uporaba viličarja. Viličar ima v primerjavi z ostalimi prevoznimi sredstvi zelo majhno kontaktno ploskev med kolesom in podlago, kar povzroča visoke kontaktne napetosti. Podobno imajo majhno kontaktno ploskev s tlemi tudi regali.

Tudi pri industrijskih tlakih se poslužujemo tehnike rezanja tlaka na polja ali omejevanja debeline razpok z armiranjem. Visoke

obremenitve tlaka zahtevajo uporabo betona z visoko nosilnostjo, kar ni nujno koristno pri omejevanju krčenja. Lahko pa s preišljeno sestavo betona in uporabo ustreznih dodatkov krčenje toliko zmanjšamo, da lahko polja povečamo ali uporabimo manj armature. Na žalost to ni urejeno s predpisi, ampak je prepuščeno izkušnjam projektanta in izvajalca.

Z uporabo posebne betonske mešanice smo lahko izvedli relativno velika polja dimenzije 16 x 18 m tudi v montažno skladiščni hali, ki je bila zgrajena za potrebe podjetja Plinovodi d.o.o. v kraju Budanje pri Ajdovščini. Tlak je debeline 20 cm in je od ostalih konstrukcijskih elementov ločen z izolacijskimi trakovi, med polji pa je izvedena moznična dilatacija.



Slika 3: Tlak v montažno skladiščni hali podjetja Plinovodi v Budanjah pri Ajdovščini

5 Pomol v Luki Koper

Do sedaj opisani primeri so opisovali povozno betonsko ploščo na temeljnih tleh (ang. slab on grade). Najdejo pa se tudi primeri, ko taka betonska plošča ne leži na tleh, ampak je podprta z nosilci ali stebri. Taka plošča ima nosilno funkcijo in jo je treba dimenzionirati po Evrokodu 2 [9].

Primer takega betonskega vozišča je razširitev prvega pomola v Luki Koper (slika 4). Betonska konstrukcija leži nad morjem,

podprta je z montažnimi stebri (piloti), na katerih ležijo prečniki in vzdolžniki. Ti predstavljajo opaž za 70 cm debelo kontinuirano betonsko ploščo, ki je bila izvedena v dveh plasteh po principu sveže na sveže, pri čemer je vrhnja plast debela 10 cm, spodnja pa 60 cm. Vrhnja plast mora izkazovati primerne lastnosti za obrabno plast, predvsem je pomembna dovolj visoka odpornost na obrus. V primerjavi s prej prikazanimi ploščami na terenu ima ta plošča bistveno večjo debelino in je tudi gosteje armirana.



Slika 4: Razširitev pomola v Luki Koper

6 Zaključek

Četudi je betonskih vozišč v primerjavi z asfaltnimi v Sloveniji manj, pa smo pokazali, da gre za zelo raznoliko skupino konstrukcij, ki sega od klasičnih betonskih vozišč do industrijskih tlakov in pomolov.

Glede na način prenosa obtežbe jih lahko delimo na plošče na terenu in na plošče, podprte s stebri in nosilci. Zadnje se projektira po utečeni praksi na podlagi standardov, za prve pa razen Tehnične specifikacije za javne ceste [1] obstajajo le priporočila in smernice, ki so večinoma pripravljene na podlagi opazovanj in izkušenj. Čeprav dimenzioniranje takih plošč še zdaleč ni enostavno, saj gre največkrat za plošče, podvržene visokim kontaktnim napetostim, ponavljajočim se obtežbam in omejenemu krčenju betona, je prepuščeno presoji in izkušnjam projektanta.

Literatura

[1] TSC 06.530 : 2003 Projektiranje, dimenzioniranje novih cementnobetonskih voziščnih konstrukcij, Ljubljana: Direkcija Republike Slovenije za ceste, 2009.

- [2] Ayers, M., Fundamentals of concrete pavement design for engineers, Las Vegas: World of concrete, 2014.
- [3] TSC 04.420 : 2003 Vezane obrabnonosilne plasti, cementni beton, Ljubljana: Direkcija Republike Slovenije za ceste, 2003.
- [4] SIST EN 206 : 2013 Beton – Specifikacija, lastnosti, proizvodnja in skladnost, Ljubljana: Slovenski inštitut za standardizacijo, 2013.
- [5] SIST 1026 : 2008 Beton - 1. del: Specifikacija, proizvodnja in skladnost - Pravila za uporabo SIST EN 206-1, Ljubljana: Slovenski inštitut za standardizacijo, 2008.
- [6] Holland, J., Reinforcement for slabs on ground: What it will & will not do, Las Vegas: World of concrete, 2014.
- [7] Freimann, T., Industrieböden aus Beton, Verein Deutscher Zementwerke, 2006.
- [8] SIST EN 13670 : 2010 Izvajanje betonskih konstrukcij, Ljubljana: Slovenski inštitut za standardizacijo, 2010.
- [9] SIST EN 1992-1-1:2005 - Evrokod 2: Projektiranje betonskih konstrukcij - 1-1. del: Splošna pravila in pravila za stavbe, Ljubljana: Slovenski inštitut za standardizacijo, 2013.