



Uued monteeritavad raudbetoonlahendused

Karptala ja segmenttunnel on uued monteeritavad lahendused infrastruktuurirajatistes, võimaldades töid kiiremalt teha. Eesti esimene segmenttunnel rajati kergliikluseks Tallinnas Lillekülas möödunud suvel.

KAIRET LUIGA

ASI E-Betoonlement infrastruktuuritoodete juht
ehitaja@presshouse.ee.

Jälgides, millises valdkonnas on viimastel aastatel põhiline ehitustegevus käinud, jääb esimesena pilk suuremahulistele tee-ehitusprojektidele. Rajatiste (sillad, viaduktid) konstruktiivses lahenduses aga märkimisväärset variatsiooni ei esine. Valdavalt on sillad-viaduktid monoliitsest raudbetoonist,

nende ehitus on aeganõudev, takistades liiklejaid pikka aega. Mõnedes projektides on monoliitbetooni kõrval siiski rakendatud ka monteeritavast raudbetoonist lahendusi – tavaliselt siis, kui rajatise valmimise tähtaeg on väga lühike. Põhjuseid, miks kaalukauss praegu monoliitbetooni kasuks kaldu on, võib pakkuda mitu: projekteerimis- ja ehitushangete reeglistik (alternatiivseid lahendusi kas ei julgeta esitada või lükatakse rahastusprojekti muutmise

kartuses kõrvale), küllalt kitsa ehitajateringi eelistused (ehitaja enda varasemast kogemusest ja ressurssidest tulenev üldisem monoliitbetooni soosiv mentaliteet) ja ka tootearenduse keerukus sellise mastaabiga rajatistes nagu sillad, viaduktid ja tunnelid.

Juba kasutuses olevatesse konstruktsioonilahendustes on palju lihtsam täiendusi teha kui uut toodet välja töötada. Esimesel juhul on võimalik viidata referentsina varasematele

objektidele, kus toodet on võimalik näha ja täienduse-muudatuse vormistamiseks piisab paberist (mõte, visand, arvutus, joonis). Täiesti uut monteeritavast raudbetoonist toodet välja töötades on vaja reaalset projekti, kus arendatavat toodet kasutada. Uue toote prototüübi valmistamine ilma projektita on äärmiselt kulukas ning prototüüp ise on märkimisväärtete mõõtmete ja massiga füüsiline objekt.

Järgnevalt tutvustan kahte uut monteeritava raudbetooni lahendust, mida on edukalt kasutatud infrastruktuuri-rajatistes. Need tooted pole enam lihtsalt ideed, vaid praktikas läbiproovitud väärt lahendused. Mõlema toote puhul oli määravaks ehituskiirus ja liikluskistuste viimine miinimumini.

Eelpingestatud tehasealine karptala

Karptala on suletud ristlõikega tehaseselgelt valmistatav raudbetoonist eelpingestatud sillatala. Sillateki kandekonstruktsioon moodustatakse talasid üksteise kõrvale monteerides. Eristada saab kahte talatüüpi: reatala ja äärehk servatala. Reatala ristlõige on ristkülik ning nendest taladest moodustatakse sillateki põhi-kandevosa. Ääretala ristlõige võib olla trapetsikujuline ja tala monteeritakse äärmiseks ehk välimiseks talaks. Ääretala trapetsiline kuju võimaldab rajatisele anda visuaalselt sujuvama ja dünaamilisema välimuse.

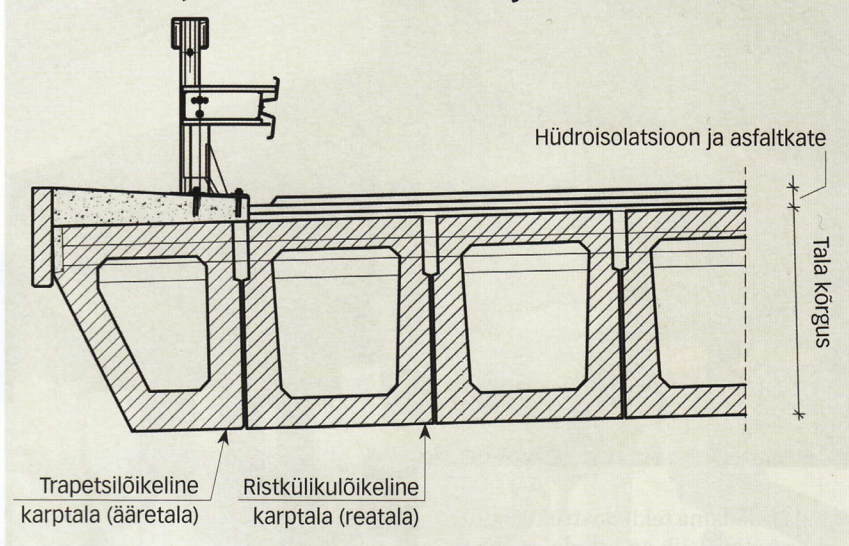
Talad valatakse enamasti kahes, erijuhul ühes valuetapis sõltuvalt tala geomeetriast (pikkus, kõrgus). Talad otsad on toetuspunkti lähedases osas täisristlõikelised. Ülejäänud pikkuses on aga keha keskosas, kus arvutuslikult materjali ei ole tarvis, massi vähendamiseks moodustatud tühimik. Tühimiku alas paiknevad teatud sammuga betoonist jäikusseinad (jäikusribid).

Tehases koosneb karptala valmistus järgmistest põhetappidest: eelpingetrosside liinile seadmine ja tala armeerimine, talakeha tühimike ja jäikusribide moodustamine, vormi kokkupanek, betoonimine, vormi lahtivõtmine ning tala puhastus-viimistlus.

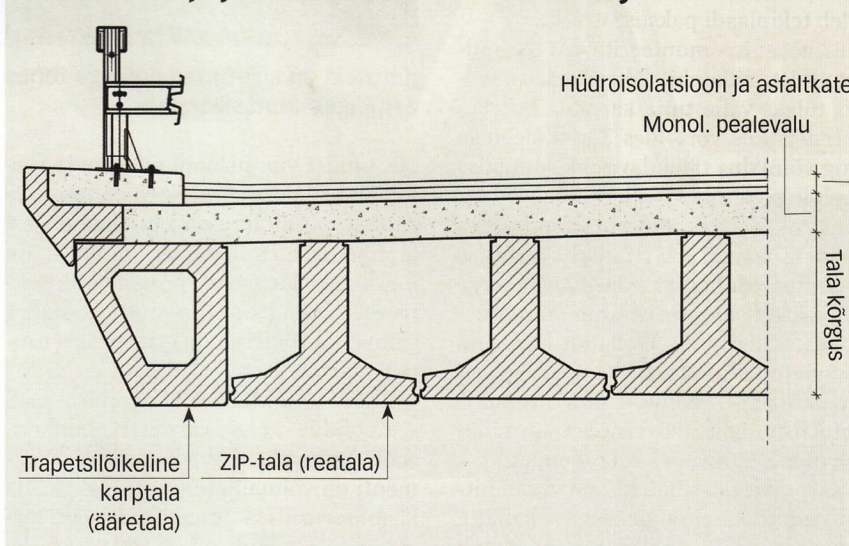
Töömaal tõstetakse talad tugedele; toetuspunktide all kasutatakse elastomeerseid toelappe.

Karptala saab sillatekis kasutada kahes lahenduses: ühel juhul on nii rea- kui ka ääretalad karptalad (joonis 1), teisel juhul võib aga reatalana kasutada ka ZIP-talasid ning ääretaladena trapetsilõikelisi karptalasid (joonis 2, Kroodi viadukt, Maardu). ZIP-tala on pööratud T-kujulised eelpingetalad

Joonis 1. Karptaladest sillateki lõike fragment



Joonis 2. Karp- ja ZIP-taladest sillateki lõike fragment



(Vaida ja Aruvalla viaduktid; vt ka Ehitaja, mai 2008).

Karptaladest sillateki rajamise erisused

Monteeritavast raudbetoonist sillatekkide rajamisel on umbes kümne aasta jooksul kasutatud kolme põhilist lahendust: ZIP-tala, T-kujuline tala ja väikeste sillateki korral ka plaatlahendus. Mis tahes monteeritava sillateki lahenduse puhul tuleb tekile rakendatava liiklusköormuse jagamiseks talad reeglina omavahel ühendada. Seda tehakse enamasti elementidevaheliste vuukide monolitiseerimise ja/või monoliitbetoonist pealevalu abil.

Kui karptalasid kasutada kombinatsioonis ZIP-taladega, siis pärast tugedele tõstmist fikseeritakse paigaldus- ja

valuaegse stabiilsuse tagamiseks trapetsilõikeline karptala ajutiste tugede abil kõrval asuva ZIP-tala külge. Lõpliku talade ühendusena toimib siiski ZIP-tala lahenduses ette nähtud monoliitbetoonist pealevalu. Teki kandekonstruktsiooni kõrguse moodustab sellises lahenduses tala kõrgus pluss pealevalu paksus (joonis 2). Kui aga kogu tekk lahendatakse karptaladega, siis karptalade omavaheliseks ühendamiseks pealevalu enam ei kasutata. Talad seotakse omavahel põiksuunas järelpingetrossidega (ühtlasi pingestatakse põiksuunaliselt ka sillatekk). Kiirkivineva seguga täidetakse üksnes talade ülemises servas olevad armeeringuta vuugid. Kandekonstruktsiooni kõrguse moodustab seega ainult tala enda kõrgus (joonis 1) ja selle tulemusena annab



karptala saledama tekikonstruktsiooni. Rusikareeglina võib arvestada, et sama koormuse ja silde korral on tala enda kõrgus karp- ja ZIP-talal sama, kuid tekikonstruktsiooni kõrguse erinevus tuleb tekiplaadi paksuse arvelt.

Erinevaid monteeritavast raudbetoonist sillateki lahendusi võrreldes tuleks välja tuua karptala suurem väändejäikus võrreldes T-ristlõigetega ning võimalus täiendada pikisuunalise järeldpingega rajada jätkuvislidelisi teki konstruktsioone. Suurema raadiusega rajatiste korral on võimalik rajatise plaanilist kumerust edasi anda sirge tala äärele monteeritavate ääreprussidega. Kuigi meie Hollandi kolleegid Spanbetonis toodavad ka spetsiaalselt projektijärgse raadiuse ehk nn horisontaalsuunalise kõverusega karptalaid, pole Eestis seda veel rakendatud.

Karptaladest sillateki on monoliitbetooni tööde osa peaaegu olematu. Projektijärgse kandevõime saavutab tekk seega pärast põiksuunalist järeldpingestamist ja sillateki rajamisest tulenevad liiklustakistused ja -suunamised on minimaalsed, sest erinevalt monoliitbetoonist ei vaja monteeritavad sillatalad rajatise all täiendavat toetust. See on aga kaalukas pooltargument, miks kasutada monteeritavat lahendust sildade-viaduktide rajamisel tiheda liiklusega piirkondades ja raudteede kohal.

Segmenttunnel pakub erinevaid võimalusi

Segmenttunneli kandekonstruktsiooni moodustavad ristkülikulised tunneliristlõikega elemendid ehk segmendid. Töömaal monteeritakse segmendid üksteise järel kokku. Elementide omavahelisi vuuke on võimalik lahendada mitmeti sõltuvalt rajamistingimustest. Kui rangeid nõudeid veetihedusele ei

Karptala on suletud ristlõikega tehaseiselt valmistatav raudbetoonist eelpingestatud sillatala.

ole, olulist vibratsiooni ei esine ja vertikaalsed koormused segmendile pole suured, piisab lihtsast tappühendusest ja tihendist. Kui välised mõjurid on märkimisväärsamad, on võimalik segmente ühendada kas traditsioonilise valuvuugi või järeldpingetrossidega tunneli pikisuunas.

Raud- ja sõidutee alla rajamisel saab segmendile külge valada betoonkonsooli jaotusplaatide toetamiseks. Segmenti on võimalik tehases sisse valada kaablitorusid ja muid sarnaseid tarvikuid. Segmenti nii sisemine kui ka välimine külge valatakse vastu vormi ja see võimaldab tunneli sisepinnal kasutada erinevaid betooni viimistlustehnikaid. Segmente sobib kasutada kergliiklus-, karja- ja ulukitunnelite ning truupide konstruktsioonis.

Raudtee kergliiklustunnel rajati harjumatu kiiresti

Segmenttunnelit kasutati möödunud suvel Tallinnas Lilleküla raudteeteeajas Tehnika ja Kotkapoja tänavat ühendava kergliiklustunneli konstruktsioonis. Tunneli puhaslaius on 3,5 meetrit ja puhaskõrgus 2,5 meetrit. Nelja raudteeraja alla jääva tunneli ehitustööd olid jagatud kahte etappi, mõlemas etapis kaks rada ning ehitustööde ajaline piirang kummaski etapis 42 tundi. Selle aja jooksul tuli teostada rajalõigu demontaaž, kaevetööd, tunnelikeha ehitus, hüdroisolatsioon,

drenaaž, kanalisatsiooni- ja elektritööd, tagasitäide ja raudtee rajalõigu taastamine. Kuna põhiorhk oli kiirusel, siis konstruktsiooni rajamisel ühtegi monoliitbetooni tööd ei olnud ette nähtud ning kasutati segmentide pikisuunalist järeldpingestamist. Elementide montaaž koos järeldpingestamisega ühes etapis kestis umbes 11–12 tundi (umbes 17 m pikkune tunnelilõik), mille järel oli olemas projektijärgse kandevõimega tunnelilõik.

Selline tunnelilahendus on esimene omalaadne Eestis. Lahenduse põhielised on ehituskiirus ja tunneli kohene kandevõime, mis võimaldab liiklustakistused ja -suunamised viia miinimumini. Ühtlasi tagab elementide tehaseisline valmistamine sõltumatu ilmastikutingimustest ja puhtama ning ohutuma töömaa.

Peale karptala ja tunneli segmentide on olnud võimalik teha ka muid väiksemaid uuendusi, kuid silla ja tunneli ehituses on need kõnealused tooted kindlasti märkimisväärsimad.

Kokkuvõtvalt on valdkonna arendustegevuse tuleviku seisukohast tähtis küsimus, kas ühiskond on erinevatest konstruktiivsetest võimalustest huvitatud. Kui arendustegevust peetakse oluliseks, siis mida ollakse valmis tegema selleks, et alternatiivsed lahendused oleks oodatud ning erinevaid lahendusi ja nende väärtusi kaalutaks võrdsetel alustel.