



1918

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
TEEDEINSTITUUT

PERMISKÜLA RIPPSILD ÜLE NARVA JÕE

PERMISKÜLA SUSPENSION BRIDGE OVER THE RIVER NARVA

ETS 60 LT

Üliõpilane: Marek Ronimõis

Juhendaja: Dots. Juhan Idnurm

Tallinn 2014

8. Kokkuvõte

Käesolevas projektis on lahendatud eelprojekti mahus optimaalne ripp silla variant Narva jõe ületamiseks Ida-Virumaal, Illuka vallas, Permiskülas. Arvutuste aluseks on võetud klassikaline koormamata ankruvantiidega ripp sild. Arvutuste tegemiseks on kasutatud analüütilist meetodit, mis on sobiva täpsusega eelprojekti lahenduste leidmiseks. Liikluskoormusena on arvestatud koormusmudel 1 ja eriveokina 2400/240. Eriveoki liikumine on lubatud ainult sõidutee teljel.

Lähtudes ripp silla tööpõhimõttest uurisin kaabli rippe ja ankruvandi tõusunurga muutmisest tekkivat mõju konstruktsiooni läbivajumisele ja kaablis ning püloonis tekkivatele jõududele. Arvutasin kahes arvutusolukorras läbi kokku kümme erinevat lahendust ja valisin saadud info põhjal kõige optimaalsema ning tegin täpsemad arvutused ning kontrollid.

Ripp silla arvutuslik ava on 135 meetrit. Ava valik on tehtud kasutades lähteülesandes olnud topograafilist plaani. Silla püloonid asuvad mõlemal pool jõe kaldal veepiiril ja on 29 m kõrged mõõdetuna liigendi pealt. Püloonid on projekteeritud terasest portaalraamidena, mille postid on ringi kujulise ristlõikega. Stabiilsuse tagamiseks on kasutatud kolme põiksidet. Posti diameeter on 1,2 meetrit ja seina paksus 40 mm. Postid toetuvad läbi liigendi vundamendile. Posti liigend lubab pööret vaid silla pikisuunas, põiksuunas liikumine on takistatud. Kõrgvee ajal võivad pülooni vundamendid osaliselt vee alla jääda, kuid deki tugiosadeni vesi ei ulatu. Kuna Permiskülas on lubjakivi maapinnale väga lähedal, siis on arvestatud, et pülooni vundament toetab lubjakivile ja kandevõime on tagatud.

Silla dekiehitus ehk jäikustala on komposiitkonstruktsioon, mis koosneb pikitaladest sammuga 2,071 meetrit, põiktaladest sammuga 5,0 meetrit ja raudbetoon dekiplaadist arvutusliku paksusega 0,25 m. Pikitalad on kõrgusega 1,75 meetrit ja põiktalad kõrgusega 0,8 meetrit. Pikitalade suure kõrguse ja suure arvu põhjustas see, et ripp silla dekiplaat töötab jäikustalana. Jäikustala jäikus tagab selle, et poole silla koormamisel teine pool sillast ei tõuseks. Dekiehituse kõrgusega tagatakse Narva jõe keskel 20 meetri laiune ja 6 meetri kõrgune laevatatav gabariit.

Servapruss on 0,5 meetrit lai ja 0,4 meetrit kõrge. Servaprussil on kalle 4%. Dekikonstruktsioonile on antud kahepoolne pikikalle 1,5 %. Silla laius servaprusside vahel on 16 meetrit, sõidutee silla keskel laiusena 10 meetrit ja mõlemal pool sõiduteed kõnnitee laiusena 2,8 meetrit. Sõidutee ja kõnnitee vahel on pörkepiire ja kõnnitee servas servaprussil on käsipuu.

Peakaablid ja ankruvandid koosnevad kuuest 165 mm läbimõõduga kaablist. Peakaabel toetub pülooni tipus olevale sadulale ning selle riipe mõõdetuna pülooni tipust on 24 meetrit, kõrgus dekiplaadist kõige madalamas kohas on 1,82 meetrit. Ankruvandid on pinnasesse ankurdatud kasutades mikrovaiaid T76s. Igale ankruvandile on arvestatud 23 vaia. Rippurid läbimõõduga 35 mm on materjalilt analoogsed peakaabliga ning asetsevad põiktalade ja peakaabli vahel vertikaalselt. Rippurid kinnituvad peakaabli külge poltidega ühendatud plaatidest kinnituse abil.

Kõige suuremat konstruktsiooni läbivajumist põhjustas liikluskoormus (LM1) poolel sillal.

Mõlemal pool jõekallast jätkub rippisild talasillaga, mis pole käesoleva töö raames lahendatud. On arvestatud, et talasilla ja rippisilla vahel on deformatsioonivuugid.

9. Summary

This Master's thesis provides a solution for the preliminary design for the optimal suspension bridge solution over the river Narva. The site situates in Ida-Viru county, Illuka borough, Permisküla village. The basis for the calculations is a classical suspension bridge with unloaded anchor cables. Analytical method is used for calculations, it is suitable for preliminary solutions. LM1 is used for traffic load and LM3 for special vehicles.

On the basis of the operating principle of suspension bridge I studied the impact of changing the sag of the cable and the angle of anchor cables to the movement of the construction and to the forces in cable and pylon. I calculated a total of ten different solutions in two computational situations. On the basis of obtained information I chose the most optimal design and made accurate calculations and checks.

The central span is 135 meters. The choice of span is made using the topographical plan from the initial task. Bridge pylons are located on the shoreline both sides of the river and are 29 meters high measured from the top of the support joint. Pylons are designed as portal frames consisting of two steel posts with a circular cross section and three lateral links to ensure stability. The diameter of a pylon post is 1,2 meters and a wall thickness is 40 mm. The posts are based on the foundation through support joint which allows articulation only to the longitudinal direction of the bridge, the lateral movements are not allowed. During the high tide the foundation of pylons can be partially under water, but the distance between support bearing is always more than 0,5 meters. In the area of Permisküla the limestone is very close to the surface, it is estimated that a pylon supports to the limestone layer and the load capacity is guaranteed.

The deck construction or a stiffening girder is a composite structure that consists of longitudinal I - beams with increment of 2,071 meters, transverse I-beams with increment of 5,0 meters and reinforced concrete plate with design thickness of 0,25 meters. The height of longitudinal beams is 1,75 meters and the height of transverse beams is 0,8 meters. An area of 20 meters in width and 6 meters in height is guaranteed under the bridge for boats.

The height of the edge beam is 0,4 meters and the width is 0,5 meters. The edge beams has a top slope of 4%. The deck construction has a two sided slope of 1,5%. The width of the bridge

between the edge beams is 16 meters, the road is in the center of the bridge with a width of 10 meters. There are two walkways with a width of 2,8 meters located in the both sides of the bridge. There are barriers between walkways and road and railing on the edge beam on the side of the walkway.

The main cables and anchor cables consist of six cables with a diameter of 165 mm. The main cables supports to the saddle on top of the pylon. The sag of the cable measured from the top of the pylon on 24 meters and the height from the deck at its lowest point is 2 meters. Anchor cables are anchored using micropiles T76s. Every anchor point must have 23 micropiles. The hanger cables are positioned vertically between main cable and transversal beam and are similar material to the main cable, but with a diameter of 35 mm.

The biggest sag of the construction was caused by traffic load on the half span of the bridge.

The suspension bridge continues with regular beam bridge on the both sides of the river. The beam bridge is not designed in this thesis.