



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOO
EHITUSTEADUSKOND

TEEDEINSTITUUT

TALLINN-NARVA MAANTEE NEHATU
KOMPOSIITSILDADE EELPROJEKT

THE PRELIMINARY DESIGN OF NEHATU COMPOSITE BRIDGES ON TALLINN-
NARVA HIGHWAY

ETS 60 LT

Üliõpilane: **Martin Pley**

Juhendaja: **Dots. Juhan Idnurm**

Tallinn, 2014.a

7. Kokkuvõte

Käesolevas töös on lahendatud Tallinna linna piiril, riigimaanteel E20 Tallinn-Narva, asuva Nehatu sildade eelprojekti koostamine. Töös on lahendatud Nehatu I sild, mis on Tallinnast väljuval suunal. Nehatu II sild, mis on Tallinnasse siseneval suunal on esimesega analoogne. Eelprojekti aluseks on riigihankes „Tallinn – Narva mnt Nehatu sildade projekteerimine ja ehitus“ kajastatud informatsioon.

Silla lahenduse kirjeldus

Nehatu I sild on lahendatud komposiitse kolmeavalise sillana, kus peakandureid toetatakse diagonaalsete terasest postidega, mis on toetatud jõesängile rajatud raudbetoonist tugedele. Avade arvutuslikeks pikkusteks on 11+27+11 m, ning silla kogupikkus on 49,8 m. Sild on projekteeritud viltuse sillana, mille viltu nurk on $\sim 5^\circ$. Sillale on ette nähtud 3 sõidurada ning kergliiklejate jaoks betoonpõrkepiirdega eraldatud jalgteede osa. Sillal algusesse ja lõppu on paigaldatud deformatsioonivuugid ning peakandurid toetuvad elastomeersetele tugipatjadele. Silla kogulaius koos servaprussidega on 19 m. Sild on arvutatud koormusmudelile 1 ja eriveokile kogukoormusega 3600 kN. Kergliiklustee osale on rakendatud tunglemiskoormus suurusega 3,0 kN/m². Liikluskoormuse mõju talale on leitud kasutades ekstsentrilise surve meetodit. Talale mõjuvad liikluskoormused ning omakaalukoormused on rakendatud erinevate koormuskombinatsioonide näol arvutuspaketi Staad.Pro V8 koostatud tala mudelile. Arvutuspaketist saadud mõjuvate sisejõudude põhjal on dimensioneeritud talade mõõtmed, leitud põiksidemete ning jääkusribide vajalikkus, leitud sobivad tugiosad ning leitud tüüblite arv ja samm.

Silla peakanduriteks on muutuva kõrgusega, laiusega ja seinapaksusega terastalad terase klassiga S355. Peakandurite seinapaksus on muutuv kaldasamba toe ja posti vahelises lõigus, kus 3 meetrit toest mõõdetuna muutub peakanduri seinapaksus 12. millimeetrit 16-le millimeetrile. Peakanduri kõrgus tugedel on 400 mm, posti toetuspunktis 1150 mm ning silla keskel 960 mm. Sillal on 7 peakandurit sammuga 2,75 m. Tala seinapaksuse suurendamiseks on talale keevitatud jääkusribid. Tugipostide vahele jäävale peakanduri osale keevitatakse 15 jääkusribi, mille samm on 1800 mm. Mõlemast tugipostist kaldasamba poole keevitatakse peakandurile 1 jääkusribi, mille samm on samuti 1800

mm. Peakandurid on toetatud muutuva kõrgusega terasest tugipostidele, mille kõrgus peakanduri poolses osas on 1400mm ja raudbetoonist toe poolses osas 700 mm. Peakandurite kiivdumise tekkimise takistamiseks on ette nähtud põiksidemed. Tugipostide vahele jäävale osale keevitatakse 3 põiksidet 6750 mm sammuga mõõdetuna tugipostist. Põiksidemetena kasutatakse terasprofiiltala IPE 300. Põiksidemete asukohta ja paiknemist kirjeldab lisas toodud joonis 5.

Dekiplaat on 230 mm konstantse paksusega raudbetoonplaat. Plaat on betoonist klassiga C35/45 ning armatuurina kasutatakse armatuuri klassiga B500B. Armeerimine toimub kahes pinnas ja armeerimisel on pikivardad paigutatud piki silda ning jaotusarmatuur paralleelselt telgedega. Armatuuri minimaalne kaitsekiht nii alumises kui ka ülemises pinnas on 30 mm. Silla sõidutee ja jalgteede osas on dekiplaadil teega sama põikkalle, milleks on 2,5%. Silla dekiplaadile põikkalde andmiseks toetatakse peakandurid kaldasambale rajatud betoonist kõrgendustele, mida illustreerib lisas olev joonis 3.

Servaprusside kõrgus on 480 mm ning laius mõlemal pool 1 m, jäädes kattedest 10 cm kõrgemale. Servaprussidele on antud 4% kalle sõidutee poole

Silla peakandurid ja dekiplaat muudetakse koostöötavaks elastsete tüüblite abil. Peakanduri ristlõikesse on paigutatud 3 kõrvuti asetsevat tüüblit, mille kõrgus on 90 mm ning paksus 22 mm. Tüüblite samm on leitud poole silla pikkusel viite erinevasse lõiku. Silla kaldasamba poolelt mõõdetuna on esimesed kaks lõiku 5,5 m pikkused, mis hõlmavad kaldasamba toe ja posti vahelise osa. Järgnevad kolm lõiku on 4,5 m pikkused hõlmates posti ja silla keskkoha vahele jääva osa. Tüüblid on valmistatud terasest klassiga S355. Tüüblite asetust selgitavad joonised on toodud lisas joonisel 8 ja joonisel 9.

Projekti koosseisus ei ole arvatud kaldasambaid ning joonistel on need kujutatud illustratiivselt. Kaldasambad on aga soovituslikult ettenähtud raudbetoonist toetudes vaivundamentidele, mis on rajatud piisavalt sügavale, et tekkivaid koormusi vastu võtta. Kaldasammastele on ette nähtud väljaulatuv osa, millele toetub pealesõiduplaat. Pealesõiduplaadid on võiksid soovituslikult olla 3 meetri pikkused raudbetoonist plaadid armeerituna kahes pinnas.

8. Summary

NEHATU KOMPOSIITSILDADE EELPROJEKT THE PRELIMINARY DESIGN OF NEHATU COMPOSITE BRIDGES

Martin Pley

This Master's thesis provides a solution for the preliminary design of the Nehatu composite bridges. The bridges are located in Harju County near the city of Tallinn, on the Tallinn - Narva highway E20, crossing the Pirita River. The Nehatu I bridge is on the way from Tallinn and the Nehatu II bridge is on the way to Tallinn. The preliminary project covers calculations and drawings of the Nehatu I bridge, which is a mirror image of the Nehatu II bridge.

The source data for this preliminary project

- Hankedokumentide lisa III riigihankele "Tallinn – Narva mnt Nehatu sildade projekteerimine ja ehitus" (translation: „The design and construction of Nehatu bridges on Tallinn - Narva highway“)
- AS GIB poolt teostatud ehitusgeoloogilised uuringud (translation: Geotechnical studies carried out by AS GIB)

The preliminary project is designed based on the valid Euro codes.

The description of the thesis is in Estonian, consisting of 102 pages and 10 chapters: problem of the thesis, index, introduction, materials, bases of calculation, calculations, summary in Estonian, summary, literature, annexes.

Nehatu I bridge is resolved as a composite bridge with three spans. The main girders are supported by diagonal steel columns, which rest on the concrete foundations built on the riverbed. Measurements of the spans (measured from the axes of the bridge) are 11+27+11 m and the total length of the bridge is 49.8 m. The bridge is designed as a skew bridge with a skew angle of $\sim 5^\circ$. The bridge is designed to carry three driving lanes with a separate light traffic lane divided by using a concrete crash barrier and a noise barrier. The main girders are supported by elastomeric support pads and the bridge is equipped with expansion joints. Including the edge beams, the total width of the bridge is 19 meters. The bridge has been calculated based on load model 1 and total load of the special vehicle

3600kN. The load implemented on the light traffic lane is 3.0 kN/m^2 . Total load on the main girders from the traffic loads is calculated using an eccentric compression method. The model of the design of single girders supported by diagonal steel columns is made in the computing program Staad.Pro V8. Traffic loads and the self loads are applied to that same model. The measurements of the main girders and supporting columns are dimensioned and tested by calculations based on the internal forces in the computing program.

The main girders of the bridge are steel beams (steel class: S355) with a variable height and wall thickness. The height of the main girder on the supports is 400 mm, 1150 mm in the support point of the column and 960 mm in the midpoint of the bridge.

In total, the bridge has 7 main girders with continuous increments of 2.75 m. Stiffening ribs are welded to the girder in order to increase the stiffness of the girder wall. The main girders are supported by steel columns which are variable in height: the height of the columns near the main girder is 1400 mm and 700 mm near the concrete foundation where steel column is supported. To prevent stability loss in the main girders, three crossbeams are welded to the area between the columns with a 6750 mm increment measured from the column. IPE 300 steel profile beam is used for the crossbeams.

The concrete deck is a reinforced concrete slab with a constant thickness of 230 mm. The slab is made of C35/45 class concrete and armature used is of class B500B. The minimal protection layer of the lower and upper surface is 30 mm. The carriageway and light traffic lane have the same crossfall as the concrete deck which is 2.5%. To give the concrete deck its crossfall the main girders are supported onto concrete extensions set on the foundation of the bridge.

The height of the side beams is 480 mm and the width is 1 m from both sides. The height of the edge beams from the surface of asphalt is 10 cm. The side beams are given a crossfall of 4% towards the carriageway.

Both the bridge and the concrete deck are connected to each other using elastic nelson bolts. Three adjacent bolts with a height of 90 mm and a thickness of 22 mm are welded into the cross-section of the main girder. The bolts are made of S355 class steel.

This project does not cover the calculation of the abutments and in the drawings they carry only illustrative purposes. The abutments, however, are recommended to be made out of reinforced concrete and built onto the concrete piers. Both of the abutments are intended to have a three-meter long loading plates made of concrete and reinforced on two layers.