



1918

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL

TEEDEINSTITUUT

UHTNA SILLA TEHNILISE SEISUKORRA MÄÄRAMINE JA
REMONDIETTEPANEKUD

THE ASSESSMENT OF UHTNA BRIDGE WITH CONCEPTUAL
DESIGN OF CONSTRUCTION INTERVENTIONS

ETS 60 LT

Üliõpilane: Martin Pärnak

Juhendaja: Sander Sein

Tallinn, 2016

KOKKUVÕTE

Käesolevas magistritöös tehti silla tehnilise seisukorra määramine Lääne-Virumaal Sõmeru vallas asuva Uhtna silla näitel ning esitati ettepanekud silla seisukorra parandamiseks. Kuna silla kohta käiv taustteave oli väga puudulik, alustati tööd silla ajaloo ja päritolu uurimisest, selgitati välja silla ehitusaasta ning leiti võimalikud versioonid silla ehitusprojekti päritolu ja edasise saatuse kohta. Lisaks mõõdistati sild ja selle elemendid ning edasise töö lihtsustamiseks koostati saadud andmete põhjal silla 3D-mudel.

Seejärel tehti enne katsetusi objektil silla visuaalne ülevaatus koos kahjustuste hindamise ja kaardistamisega ning arvutati välja silla seisundiindeks kahele meetodikale tuginedes. Saadud tulemusteks olid $SI = 64,2\%$ ja $SI = 59,5\%$, mis viitavad asjaolule, et uuritav sild vajab kiiremas korras remonti.

Silla elementide katsetamisel määrati silla tekiplaadi betooni karboniseerumise sügavus, betooni survetugevus ning armatuuri asukoht, varraste läbimõõdud ning kaitsekihi paksused. Võrreldes tulemusi kaks aastat varem tehtud ekspertiisi tulemustega, selgus, et erinevused on kohati väga suured, mistõttu peaks tulemuste õigsuses veendumiseks korraldama vähemalt ühe täiendava katseseeria. Lisaks tuleks täiendavalt uurida teraselemente ja nende omadusi, mida antud uurimistöös ei kajastatud.

Viimasena koostati elementide katsetamisel saadud tulemuste põhjal lõplike elementide meetodil arvutusmudel ning mudeli väljundandmete alusel viidi läbi silla koormamine täiendava koormusega 27 tonni. Koormuskatse tulemusena selgus, et koormuse all tekkivate läbipainete mõõtmise optilise nivelliiriga ei andnud mitmesuguste häirivate faktorite tõttu vajalikku täpsust. Küll aga tagas piisava mõõtmistäpsuse elektrontahhümeeter, millega mõõdetud läbipainded kinnitasid, et praegu kehtiv 8 tonni piirang ei ole silla tekikonstruktsiooni seisukorda arvestades põhjendatud, ning koostatud arvutusmudel vastas üldjoontes tegelikule olukorrale. Kõnealust mudelit arendades saab eksperimenteerida erinevate koormusolukordadega ning hinnata teistegi sõidukite mõju Uhtna silla tekikonstruktsioonile. Sellegipoolest, arvestades tugiseinte funktsiooni täitvate kaldasammaste kriitilist seisukorda, ei tohiks enne remonti sillale raskeliiklust lubada.

Lähtudes tehnilise seisukorra määramise tulemustest, tehti hulk remondiettepanekuid, mis on aluseks Sõmeru vallale Uhtna silla remondiprojekti lähteülesande koostamisel.

Kasutades töö tegemisel käigus olnud seadmeid ning tuginedes mainitud standarditele, saab samal meetodikal hinnata teistegi sildade tehnilist seisukorda. Metoodikast võib olla kasu kohalikele omavalitsustele ja ka kaitseväele, kelle halduses on suur hulk sildu, mille tehniline seisukord ja kandevõime on teadmata. Kirjeldatud meetoditel katsete tegemine oli suhteliselt kiire, võrreldes seni Eestis läbi viidud sildade katsekoormamistega kordades odavam ning kasutati ainult mittepurustavaid katsemeetodeid.

SUMMARY

THE ASSESSMENT OF UHTNA BRIDGE WITH CONCEPTUAL DESIGN OF CONSTRUCTION INTERVENTIONS

Martin Pärnak

The aim of this thesis was to carry out a detailed assessment of an existing bridge using simple and inexpensive techniques while following the appropriate codes and standards to determine the condition of the structure and its elements and give some ideas for construction interventions.

The first phase of the research was comprised of documentary search and review together with preliminary inspection and measuring the dimensions of the structure. Based on the data collected, a 3D-model was constructed, which describes the geometry of the existing structure.

During the second phase, a detailed inspection and material testing was carried out together with supplementary load testing. Damages of the structure were identified and mapped by visual observation with simple tools. In consideration of the information collected a Bridge Health Index (BHI) was calculated using the method introduced in the Pontis Bridge Management System and alternative method proposed by Estonian Road Administration. According to the results Uhtna bridge is in need of immediate interventions.

After the bridge was inspected for its overall visual condition, material testing was carried out using non-destructive tests – determination of carbonation depth in hardened concrete by the phenolphthalein method, rebound hammer determination of compressive strength of hardened concrete and measuring the position, direction, depth and diameter of rebars within the concrete.

Using the results of the material testing a finite element analysis was carried out to determine the deflection values under different loads. To get a better understanding of the behaviour of Uhtna bridge at serviceability limit state under the action of live loads a supplementary load testing was performed on the bridge superstructure. The measured deflection values were close to those predicted, which means that as long as the

superstructure is concerned the imposed load restriction of 8 tonnes is not justified. On the other hand, when the unsatisfactory condition of the retaining walls is taken into consideration, no heavy traffic should be allowed on the bridge.

The assessment of Uhtna bridge resulted in giving suggestions for possible interventions, which can later be used by the rural municipality to improve the condition of the bridge.

This thesis can be useful for the municipalities of Estonia as well as the Estonian Defence Forces as an example of how to carry out a load capacity assessment of an existing structure using quick, simple and inexpensive approaches.