



TALLINNA
TEHNIKAKÕRGGKOO
TTK UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

TALLINNA TEHNIKAKÕRGGKOOLI
ÜLIÕPILASTE TOIMETISED
NR 16

2013

SISUKORD

Mari Arvisto (Tallinna Tehnikakõrgkooli arhitektuuri ja keskkonnatehnika teaduskonna 2013. aasta vilistlane)	
Rahvusoper Estonia uus ooperimaja	6
The New House for the Estonian National Opera	15
Taavi Kivistik (Tallinna Tehnikakõrgkooli ehitusteaduskonna 2013. aasta vilistlane)	
Jalakäijate sild Rakvere Vallimäe puhkealal	16
Pedestrian Bridge at the Recreation Area of Vallimäe in Rakvere	24
Kristjan Roos (Tallinna Tehnikakõrgkooli ehitusteaduskonna 2013. aasta vilistlane)	
Uurimus eelpingestatud ruumilistest teraskonstruksioonidest	25
Study on Prestressed Spatial Steel Structures	34
Taavi Tammeveski (Tallinna Tehnikakõrgkooli mehaanikateaduskonna 2013. aasta vilistlane)	
Hammasreduktori projekteerimine ülikerglennumasinatel kasutamiseks	35
Designing a Reduction Unit for Ultraweight Aircrafts	39
Madis Moor (Tallinna Tehnikakõrgkooli mehaanikateaduskonna 2013. aasta vilistlane)	
Tooriku ettetõmbamise seadme kinnitushaarade projekteerimine	40
Designing the Grips for Workpiece Feeding Device	43
Kristo Vaher (Tallinna Tehnikakõrgkooli transporditeaduskonna 2013. aasta vilistlane)	
Päikesepaneelide kasutamise perspektiividest Eestis	44
Perspectives of Using Solar Panels in Estonia	49
Argo Hallik (Tallinna Tehnikakõrgkooli transporditeaduskonna 2013. aasta vilistlane)	
Liiklusohutuse tagamine liiklusjärelvalve planeerimise abil	50
Ensuring Traffic Safety by Planning Traffic Control	53
Jaan Rohusaar (Tallinna Tehnikakõrgkooli emeritprofessor)	
Toimetiste tulevastele autoritele	54

RAHVUSOOPER ESTONIA UUS OOPERIMAJA

Autor: Mari Arvisto

Juhendaja: TTK lektor Ott Kadarik

Sissejuhatus

1913. aastal ehitatud Estonia teatrihoone on aastaid olnud üks Tallinna südalinna sümboleid ning on märgilise tähtsusega hoone. Soome arhitektide Armas Lindgreni ja Wivi Lönni projekteeritud juugendklassitsistlik Eesti Teater Estonia hoone oli suurim tollases Tallinnas. Tallinna ainus spetsiaalselt ooperi- ja balletietenduste andmiseks ehitatud saal on jäänud aga vajadustele väikseks.

Rahvusoperile uue teatrimaja ehitamise unistust on teater hellitanud ammu, kuna 1913. aastal valminud hoone ehitati algul draamatükkide lavaletoomiseks ja seetõttu ei peeta praeguse hoone akustikat muusikaetenduste jaoks sobivaks. Estonia teatri avamise järel on hakatud kohe otsima ka võimalusi selle laiendamiseks. Kolmekümnendatel kõrgendati hoone keskosa, sõjajärgsete taastamistöödega lisati hoone kogupikkuse ulatuses juurde ca 11 m laiust Pärnu maantee suunas ning suurendati lava abiruumide plokki vastu G. Otsa tänavat. Kõige olulisem puudus aga säilib – see on saali vilets akustika. Põhipõhjuseks on ruumi väike kubatuur, mille oluline suurendamine on lihtsalt füüsiliselt võimatu. Seetõttu on läbi aegade korduvalt mõlgutatud mõtteid, kas uue, muusikaetendusteks sobiva saali juurdeehitamisest või koguni uue ooperimaja rajamisest. [2]

Juba eelmise sajandi 70ndatest on pälvunud üldsuse ja meedia tugevdatud tähelepanu uue ooperimaja ehitamise küsimus. Alates sellest ajast on korraldatud erineva asukohaga arhitektuurikonkursse ooperimaja ideelahenduse leidmiseks, kuid ühel või teisel põhjusel on hoone jäänud püstitamata.

Rahvusoperi loominguline juht Vello Pähn ütles intervjuus Sirbile: „Liikudes mööda ooperiteatreid ja kujutades ette, kas see või teine teos või lahendus võiks sobida meie lavale, pean kurvastusega tõdema, et see osa, mida siin saaks esitada, on väga väike.” Seega kammitseb uue, vajadustele paremini vastava ooperimaja puudumine nii rahvusoperi kui ka -balleti kunstilisi plaane ja loomulikku arengut ning arutelud uue ooperimaja püstitamise üle ei tohiks vaibuda. [3]

Käesoleva projektiga otsitakse vastuseid küsimusele: Milline on parim asukoht uuele ooperiteatri hoonele Tallinna linnaruumis, et see arvestaks ka olemasoleva Estonia teatrihoonega? Uue hoone asukoht peaks toetama praeguse teatrihoone toimimist ja vältima selle amortiseerumist. Samuti on projekti eesmärk koostada ooperimaja ruumiprogramm ja leida ideelahendus.

Summary

The New House for the Estonian National Opera

In 1913 the Estonia Theatre in Tallinn designed by Finnish architects' duo Armas Lindgren and Wivi Lönn was completed. The theatre which was designed in Art Nouveau/classicist style was the largest building in Tallinn back then.

Since the erection the theatre building has accommodated many political, cultural, sport and other events that have a remarkable part in Estonia's history.

The only theatre building in Tallinn that was built specially for opera and ballet performances has become too small. From the 1970's onwards various architectural competitions have been organized in order to find a solution for a new opera house, but for different reasons the building has not been built yet.

On 2010 the theatre manager Aivar Mäe gathered a group of specialists to discuss the expansion of the National Opera. The discussions resulted in an

overview document, in which the best possible sites for the new opera house were proposed. Unfortunately the favourite area next to the Admiraliteedi pool has already been planned out differently and this means the opera cannot be designed on that site.

In this thesis other potential locations for the opera house were analysed, and in this study it was decided to design the building into the park next to Solaris Centre which is today known under the name of Teatri väljak.

Due to the size of the plot a variety of so-called "compact opera houses" has been studied and thereby the site's suitability for the theatre was verified. In this thesis the room programme was based on the Kopavogur opera house in Iceland, Reykjavik.

Various situational schemes were analysed and a suitable solution was found. The road east from the building has been changed into two-way street. The one-way road next to the Solaris Centre is replaced by a pedestrian area. The new public square can be crossed by the north-south direction, and also the south-north direction. It also enables opera guests to enter the underground floor.

The building architecture is mainly prescribed by the characteristics of the site and the room programme. Therefore, the stage area with the fly tower was the basis of the design and the rest of the rooms were packed around it keeping all necessary horizontal and vertical connections in mind.

The building should be designed taking the city environment into account. It should be avoided for the opera house and outbuildings to be too close together which would impede the movement of pedestrians and create a "bottleneck" situation. Therefore, the building's ground floor and 2nd floor are narrower than the upper two floors.

It is enabled to go from the existing Estonia theatre to the new opera house: on the underground floor there is a connecting block which also accommodates rooms that are not in need of direct daylight. There is also a connecting tunnel for the visitors and the parking lot can be used by both theatre buildings.

The function of this building requires the use of timeless, classic materials in the façade solution. The concept emphasizes the architectural idea of the building. This is why the first two floors of the building are covered by one and the upper floors by another material.

JALAKÄIJATE SILD RAKVERE VALLIMÄE PUHKEALAL

Autor: Taavi Kivistik

Juhendaja: TTK emeriitprofessor Jaan Rohusaar

Kokkuvõte

Käesolevas töös on selgitatud, millal ja kuidas võib kasutada jäikustalaga ripp silla lihtsustatud tugevus- ja paigutisarvutusi jõudude mõju sõltumatuse printsiibi alusel. Kui kandetrossile kinnitatud riputite sõlmed moodustavad ruutparabooli, tekib olukord, kus olenemata koormuse suuruselt ja asukohast on kõikides riputites võrdne sisejõud. Omakaalukoormus ja sümmeetriline kasuskoormus põhjustavad siis jäikustalal sisejõud, mis on võrdsed jätkuvtalal sisejõududega. Ekstreemne paindemoment kasuskoormusest, mille suuruseks on kaheksandik lihttala ekstreemsest paindemomendist, tekib jäikustalal siis, kui on koormatud pool sildest. Silla paigutist on võimalik arvutada trossi pikenemise kaudu paneelide kaupa.

Artiklis tuuakse lihtsustatud arvutuskeemi kasutamise näiteks Rakvere Vallimäe puhkeala 35 m sildega jalakäijate silla põhielementide dimensioonimine.

Summary

Pedestrian Bridge at the Recreation Area of Vallimäe in Rakvere

The article observes how and when it is possible to use the simplified calculations of strength and deflections of a suspension bridge with a stiffening girder based on the principle of independency of the effect of forces. When the nodes of the carrying cable and suspenders form a shape of a square parabola, it causes equal internal forces in the suspenders, despite the size and position of the load. The dead load and symmetrical imposed load cause internal forces in the stiffening girder that are equal to the internal forces of a continuous beam. The extreme bending moment from the imposed load which is 1/8 of the extreme bending moment of a simply support beam occurs in the stiffening girder only when half of the span is loaded. The deformation of the bridge can be calculated through the elongation of the cables by each panel. In order to demonstrate the usability of a simplified calculation scheme, the dimensioning of the main elements of the 35-metre Rakvere Vallimäe pedestrian bridge was done for this research article.

UURIMUS EELPINGESTATUD RUUMILISTEST TERASKONSTRUKTSIOONIDEST

Autor: Kristjan Roos

Juhendaja: TTK emeriitprofessor Jaan Rohusaar

Kokkuvõte

Käesolevas artiklis vaadeldi eelpingestatud ruumilist teraskonstruksiooni, millel teostati erinevaid katsetusi. Teraskonstruksiooni koormati eelpingega, asümmeetrilise koormusega ning ekstsentrilise koormusega.

Katsetulemused näitavad, et ruumilise terassõrestiku arvutamisel jõudude mõju sõltu matuse printsiip kehtib. Väliskoormuste liitmisel kasvavad varrastes sisejõud lineaarselt. Katsetulemused langesid teoreetiliselt saadutega kokku umbes 10% veaga. Välja töötatud algoritmidega saab lahutada jõusüsteemid komponentideks ning leida vastavad sisejõud eraldi ja lõpuks sisejõud summeerida.

Arvutuste ja katsetulemuste mõningased erinevused on tingitud sellest, et sõrestik on toereaktsioonide suhtes staatikaga määramatu ning eelnevate katsete käigus on sõrestiku mudel deformeerunud. Eelnevate katsete käigus on näiteks alumised vööd välja nõtkunud ($\lambda = 120$) ning sõrestik on propelleris, millest tingituna on toereaktsioonide suurused erinevad.

Järgmistes uurimustöodes oleks huvitav uurida järk-järgulist eelpingestamist, st vertikaalset koormust rakendada ja eelpingetõmbi pingestada kordamööda, selliselt ei lähe alumistes vöödes survejõud ekstreemseks.

Summary

Study on Prestressed Spatial Steel Structures

The article focuses on different tests performed on a prestressed spatial steel structure. The steel structure was loaded with prestress, asymmetric load and eccentric load.

The test results showed that when calculating of a spatial steel truss, the principle of independency of the effect of forces is valid. When summing external loads, it causes the internal forces in the bars to grow linearly. The test results correspond with the theoretical calculations with an inaccuracy of 10%. With the algorithms developed during the research, it was possible to divide the forces into components, to calculate the internal forces separately, and in the end, sum up the internal forces.

The minor differences in calculations and tests are caused by the fact that the structure is statically indeterminable concerning the support reactions. In addition, the shape of the model of the structure has deformed during previous tests. For example, during previous tests, the bars of the lower part of the truss have buckled ($\lambda = 120$) and the truss has twisted, which has caused the different support reactions.

In further research, it would be interesting to study gradual prestressing, i.e. implement the vertical load and prestress in turns, as this would not cause extreme inner forces in the lower bars of the truss.

HAMMASREDUKTORI PROJEKTEERIMINE ÜLIKERGLENNUMASINATEL KASUTAMISEKS

Autor: Taavi Tammeveski

Juhendaja: TTK lektor Tavo Kangru

Kokkuvõte

Võrreldes rihmülekandega on hammasülekande gabariitmõõtmed väiksemad, mis on põhiline argument kerglennunduses. Kuigi hammasülekandega kaasneb mõningane müra kasv ning tootmine on kallim kui rihmülekandel, on hammasülekandel ülikerglennunduses suuremad eelised.

Projekteeritud reduktorikorpus ja hammasrattad on valmistatud Tallinna Tehnikakõrgkooli lõiketöötluslaboris, kus viiakse läbi ka nende töökindluse katsetused.

Summary

Designing a Reduction Unit for Ultralight Aircrafts

When compared to a belt drive, the gear drive mechanism is of smaller weight, which is a main argument in designing gear reducers for lightweight aircrafts. Although a gear drive is noisier and its production more expensive than of a belt drive, gear drive mechanisms have more advantages in ultralight aviation. The designed reduction unit and gears have been produced in the TTK University of Applied Sciences metal cutting laboratory. It is also planned to test the parts for durability and liability in the future.

TOORIKU ETTETÕMBAMISE SEADME KINNITUSHAARADE PROJEKTEERIMINE

Autor: Madis Moor

Juhendaja: TTK lektor Tavo Kangru

Kokkuvõte

Projekteeritud seadme puhul on kinnitushaarade geomeetria tähtsal kohal. Kinnitushaarade projekteerimisel kasutati varutegurit 2,3 ning lõppmudelit kontrolliti lõplike elementide meetodiga. Kasutades kinnitushaara materjalina Hardox 400, on tagatud piisav tugevus. Lisaks olemasolevale kinnitushaara geomeetriaale on vajalik projekteerida erinevaid lahendusi, et tõsta seadme universaalsust. Eri geomeetriaga kinnitushaarad annavad vabaduse haarata erineva kujuga materjali profiile, näiteks kuuskant materjale, keermestatud pindasid ning õõnsaid materjale (torusid).

Summary

Designing the Grips for Workpiece Feeding Device

The article focuses on one of the aspects of metal cutting process – feeding of the workpiece to a metal cutting machine. The focus of the research is on the novel type of grips, which make it possible to grip workpieces of circular and hexagonal cross-section. The device consists of a body and three grips attached to it. Finite element method was used to design and analyse the mechanical elements of the device.

PÄIKESEPANEELIDE KASUTAMISE PERSPEKTIIVIDEST EESTIS

Autor: Kristo Vaher

Juhendaja: TTK professor Toomas Pihl

Kokkuvõte

Nüüdisaegne ühiskond sõltub elektrist. Ühelt poolt tarbib arvuliselt kasvav inimkond järjest rohkem energiat, teiselt poolt on aga selgeks saanud energiavarude piiratus ja traditsiooniliste energiatootmisviiside kahjulik toime keskkonnale. Selleks tuleb leiutada uusi ja tõhusamaid tehnoloogiaid, saavutamaks samade ressursside juures suurem kasutegur ja üha enam tuleb kasutusele võtta taastuvatest energiaallikatest tulevat energiat, et meie energiavajadused oleks ka tulevikus rahuldatud. Aastaks 2050 ennustatakse inimeste arvuks üheksa miljardit. Kõige suurem energiaressurss on muidugi päike, millest tulevat otsest energiat kasutatakse tänapäeval väga vähe. Päikesest tulev energia hulk on nii suur, et see kataks hetkel kogu maailma energia vajaduse 10 000-kordselt. Teoreetiliselt saaks kogu maailma energiavajaduse rahuldatud päikese paneelidega, mis asuksid pindalal alla 800 × 800 km.

Töö eesmärgiks seatud hüpotees leiab kinnitust. Esiteks, et päikest on mõttekas Põhja-Euroopas järgida, ja seda eriti Eesti piirkonnas, ning teiseks, et alusraam tasub ennast ära sama perioodi jooksul, mis PV-paneelide investering ise, kui selle maksumus jääb alla 5000 euro. Aktiivse järgimisega saavutatakse Eesti piirkonnas kuni 40%-line tootlikkuse kasv, mis on piisav teenimaks tagasi järgimissüsteemi investeringut mõistliku aja jooksul. Eesti piirkonnas on aastane otsekiirguse energia hulk ca 1100 kWh/m², mida on umbes sama palju kui keskmiselt kogu Saksamaal. Kuna Saksamaal on sama palju päikeseenergiat kui Eestis, siis on meie riigis PV-paneelide kasutuselevõtu areng jäänud pigem poliitilise tahte ja otsuste taha.

Tulevikusuundi vaadates on selge, et meie energia nõudlus kasvab üha kiiremini kasvava rahvaarvu tõttu. Üha uusi tehnoloogiaid ja olemasolevate täiendusi tuleb kasutusele võtta, et suurendada efektiivsemat energiatootmist taastuvatest energiaallikatest. Fossiilsete kütuste varud on enam-vähem kindlaks määratud ja kurb tõsiasi on, et neid ei jätku väga pikaks ajaks. Greenpeace'i hinnangul võiksimme aastaks 2050 minna üle 100% taastuvenergia kasutamisele.

Otsides Eesti tingimustesse sobivat järgimissüsteemi, võrreldi turul pakutavaid analoogseid tooteid ning jõuti järeldusele, et ideaalset toodet ei ole. Kõige sobivam oleks ühe Saksamaa tootja toode, kuid selle hind on natuke kõrge.

Töö koostamise käigus kogutud kiirgushulga andmed Eesti piirkonnas, peamiselt PVGISi andmebaasist ja EMHI mõõtmistulemused, võivad olla tõesed, kuid reaalsete tulemuste saamiseks tuleks läbi viia võrdlev test fikseeritud, ühes teljes ja kahes teljes järgiva süsteemi vahel. Igal konkreetsel piirkonnal on oma eripärasused ja neid PVGISi andmebaas ei kajasta.

Sellist katset või mõõtmistulemust ei ole teadaolevalt seni Eestis mitte ükski ettevõtte ega haridusasutus korraldanud, mida muidugi võiks teha.

Summary

Perspectives of Using Solar Panels in Estonia

The modern civilisation is highly dependent on the production and consumption of electric energy. The traditional way of producing electricity by burning fossil energy sources cannot be sustainable in a longer perspective. The article gives an overview of the possibilities of using solar energy for the production of electric energy, and shows that even in the climatic conditions of Northern Europe, it is

possible to produce solar energy for almost throughout the year. This, however, shall require investments which will definitely pay off in a long run.

LIIKLUSOHUTUSE TAGAMINE LIIKLUSJÄRELEVALVE PLANEERIMISE ABIL

Autor: Argo Hallik

Juhendaja: TTK lektor Sven Kreek

Kokkuvõte

Vaadeldavas töös antakse ülevaade liikluskorraldusest Eesti teedel ja tehakse ettepanekud liikluskorralduse parandamiseks. Alustuseks analüüsitakse olemasolevat seadusandlust liikluse reguleerimiseks. Seejärel vaadeldakse liiklusrikkumiste statistikat vabariigi teedel sõltuvalt ajast ja kohast. Seejärel intervjueritakse liikluse asjatundjaid, et välja selgitada nende arvamus liiklusolukorra parandamiseks. Töö käigus jõutakse järeldusele, et liiklusjärevalve planeerimine on üks oluline osa liiklusohutusest, mida tuleb vaadelda kui süsteemi. Mitte ainuüksi politsei ei suuda tagada liiklusohutust, vaid see tagatakse erinevate organisatsioonide ja ametiasutuste koostööl. Liiklusjärevalve planeerimise kui protsessi efektiivsemaks muutmisega suureneb liiklusohutus, kuid ideaalse tulemuse saavutamiseks sellest ei piisa. Tarvis on kogu ühiskonna teadlikku suhtumist liikluskorraldusse ja nulltolerantsi rikkumiste vastu.

Summary

Ensuring Traffic Safety by Planning Traffic Control

The article gives an overview of road traffic management in Estonia and also proposes solutions for improving traffic management in Estonia. First, the author analyses the current legislation regulating traffic. Secondly, statistics of traffic infringements are analysed. Then, traffic specialists are interviewed to find out their views about improving the traffic situation in Estonia.

The author concludes that planning traffic control is an important part of traffic safety, which should be looked at as a systematic whole. The police alone cannot ensure traffic safety; it is achieved through the cooperation between different organisations and authorities. Making traffic planning as a process more efficient would improve traffic safety, but for achieving ideal results, this would not be enough. What we need to do is to raise society's awareness about traffic management and apply zero tolerance about traffic infringements.