



TALLINNA TEHNIKAKÕRGKOOI
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

TALLINNA TEHNIKAKÕRGKOOI TOIMETISED NR 15

TALLINN 2013

SISUKORD

| | |
|---|-----------|
| <i>Peeter Paane, PhD, Tallinna Tehnikakõrgkooli professor</i> | |
| Raudbetoonvarda siirde hinnang | 4 |
| Assessment of Displacement in Reinforcement | 10 |
| <i>Priit Willbach, PhD, Tallinna Tehnikakõrgkooli professor</i> | |
| <i>Sven Sillamäe, MSc, Tallinna Tehnikakõrgkooli lektor</i> | |
| RMK metsateede katendite projekteerimise, ehitamise | |
| ja hooldamise juhendi koostamine | 11 |
| Compiling the Design Manual for Estonian Forest Management | |
| Centre for Designing, Constructing and Maintaining | |
| Forest Road Pavements | 18 |
| <i>Karin Lellep, MSc, Tallinna Tehnikakõrgkooli lektor</i> | |
| <i>Martti Kiisa, PhD, Tallinna Tehnikakõrgkooli professor</i> | |
| Kaabelkonstruktsioonist rippkäigutee arvutus | 19 |
| Analysis of a Cable Structure Catwalk | 27 |
| <i>Jaan Rohusaar, PhD, Tallinna Tehnikakõrgkooli emeriitprofessor</i> | |
| <i>Ivo Herm, Easy HOME, insener</i> | |
| Easy HOME komposiit-katusepaneelide kandevõime analüüs | |
| ja katsetamine | 28 |
| The Analysis and Testing of the Carrying Capacity | |
| Easy-Home Composite Roof Panels | 37 |
| <i>Martti Kiisa, PhD, Tallinna Tehnikakõrgkooli professor</i> | |
| <i>Karin Lellep, MSc, Tallinna Tehnikakõrgkooli lektor</i> | |
| Puitlamellidest ja fiiberbetoonist sillatekiplaadi | |
| eksperimentaalne uurimine | 39 |
| Testing of the Bridge Deck of a Nail-Laminated Timber Plate | |
| and Fiber Concrete Slab | 49 |
| <i>Erki Lember, MSc, Tallinna Tehnikakõrgkooli külalislektor</i> | |
| Bakterikultuuril <i>Nitrosomonas sp.</i> põhineva biosensori | |
| koostamine ja uurimine | 50 |
| Construction and Study of a Biosensor Based on Nitrsonomas | |
| Sp. Culture | 60 |
| <i>Diana Tuulik, Tallinna Tehnikakõrgkooli lektor</i> | |
| Kõrgkooli teadmiste kommertsialiseerimine ettevõtetele | |
| ja seda mõjutavad tegurid | 61 |
| Commercialization of University Knowledge for Enterprises | |
| and the Factors Influencing Knowledge Commercialization | 65 |
| <i>Rein Einasto, PhD, Tallinna Tehnikakõrgkooli professor</i> | |
| Eesti rahvuskivi dekoratiivsusest III | |
| Murenemise tähendusest loodusliku ehituspakivi | |
| värvitoonide kujunemises | 66 |
| The Meaning of Weathering in the Development of the Colouring | |
| of Natural Construction Limestone | 71 |

RAUDBETOONVARDA SIIRDE HINNANG

Peeter Paane, PhD, Tallinna Tehnikakõrgkooli professor

Kokkuvõte

Felixiga, lükatiga ja lõpuks taskukalkulaatoriga. Protsess oli aeganõudev ja vead kerged tulema. Tänapäevane arvutustehnika võimaldab mehhaniseerida nii lihtsamaid kui ka keerukamaid arvutusi, minimeerida ajakulu ja vähendada miinimumini juhuslike vigade hulka. Seega ei ole konstruktsioonide ligikaudsel hindamisel enam seda tähtsust, mis aastakümneid tagasi. Programmvarustuse arendamine ja selle võimalikult õigema kasutusoskuse omandamine on projekterija jaoks oluline ja seda peab igapäevaselt meeles pidama. Sellise teadmise valguses muutuvad pea väärtusetuks eelpool esitatud analüüsid ja nende veelgi täpsemaks arendamine on suisa mõttetu. Siiski jäävad ka sellisele lähenemisele mõned väärtused. Õppetööprotsessis, kus ajaline ressurss üsna piiratud, on siiski hea kas või kaudselt kombata konstruktsiooni elu kõiki aspekte. Ülitäpselt tehtud konstruktsiooniarvutust on mõistlik püüda ligikaudsete meetoditega hinnata, et tuvastada võimalikud möödalaskmised. Isegi kui hinnang osutub hiljem ebaõigeks, oli see impulsiks, et veenduda tehtud töö õigsuses.

Summary

Assessment of Displacement in Reinforcement

In structural calculations, the behaviour of a structure is studied according to two limit states. The first limit state is connected to carrying capacity and is therefore the primary one. The second limit state is likely to be more difficult to determine and may therefore seem to be less important. The factors connected to the latter are displacement, resonance, cracking, etc., which are all still important in everyday use of the structure and may, at some cases, lead to dissatisfying results. Calculating the displacement of reinforced concrete structures is considerably more complex than of other common structural materials, due to the non-linear behaviour of this material at loading. To lessen the amount of complex, time-consuming and error-bound calculations, many approximate evaluation methods have been discussed in field specific literature. The standard concerning general requirements for reinforced concrete structures (Eurocode 2) offers an approach for checking the displacement of structures for which the acceptable displacement is evaluated through the relation of the span and the thickness of the structure. Unfortunately, this kind of evaluation has aspects that are not explained in the standard, and in order to use the methodology in a more successful manner, its implementation has to be tested on different types of structures.

In case of simply supported beams and plates, the methodology can be successfully implemented, but when increasing the rigidity of elements subjected to bending moments by adding tension reinforcement, one should be careful. Adding twice as much tension reinforcement may even be possible, but bigger volumes may become uncontrollable. In case of real continuing beams, the methodology offered in the standard can be implemented: the rigidity of a beam as a whole can be increased by adding reinforcement only in the span; reinforcement at the support may be added, but it is not obligatory.

Despite the wide range of different calculation techniques, „primitive and simplified“ calculations still have their role, for example in the study process and when doing approximate checks of complex calculations.

RMK METSATEEDE KATENDITE PROJEKTEERIMISE, EHTAMISE JA HOOLDAMISE JUHENDI KOOSTAMINE

Priit Willbach, PhD, Tallinna Tehnikakõrgkooli professor

Sven Sillamäe, MSc, Tallinna Tehnikakõrgkooli lektor

Kokkuvõte

Tallinna Tehnikakõrgkool koostas RMK metsateede katendite projekteerimise, ehitamise ja hooldamise juhendi, mille tarbeks sooritati TTK teekonstruktsioonide katseseadmes viie erineva tingimusega põlevkivi aherainel põhineva teekonstruktsiooni katsetused. Tulemused näitasid, et aheraine peaks olema segatud 30...40% savi mitte sisaldava liivaga, kandevõime väärtus Inspectoriga mõõtes peab olema vähemalt 150 MPa ning vajadusel tuleks kasutada suureavalist geovõrku, mis tagab kontakti materjalide vahel. Samuti tutvustati metsatee ehitust väikestele hõõrdvaiadele, mis annavad vajaliku kandevõime säilimise lühikestel lõikudel, kus oleks ebamugav muuta tee katendikonstruktsiooni. Koostatud juhend jagab metsateed projekteerimistasemetesse vastavalt eeldatavale koormusele ning sellest lähtuvalt esitab nõutava kandevõime. Esitati katendites kasutatavate materjalide nõutavad minimaalsed omadused sõltuvalt metsatee läbitavusklassist, st kas tee peab olema läbitav aastaringsest või mitte.

Summary

Compiling the Design Manual for Estonian Forest Management Centre for Designing, Constructing and Maintaining Forest Road Pavements

TTK University of Applied Sciences and Estonian Forest Management Centre signed a contract to renew the design manual for forest roads. At the moment, the Estonian Forest Management Centre uses type solutions which are not the most optimal, especially when it comes to geosynthetics, but also for the usages of aggregates. As a result, a background study for the long used haulage roads about their conditions was conducted. Five experimental tests were made in the university test pit for some typical forest road structures which consist of geosynthetics and local coarse but poor quality limestone waste material.

The completed design manual presents practicability classes for forest roads according to their expected loading rate. Based on this, the required bearing capacity values were presented. Also the minimum requirements for materials related to forest road accessibility classes were presented. The manual also deals with very low bearing capacity materials as peat and gives guides how to design, build and maintain such roads.

KAABELKONSTRUKTSIOONIST RIPPKÄIGUTEE ARVUTUS

Karin Lellep, MSc, Tallinna Tehnikakõrgkooli lektor

Martti Kiisa, PhD, Tallinna Tehnikakõrgkooli professor

Kokkuvõte

Töö eesmärk oli analüüsida erinevaid variante, kuidas sillata 16,6 m pikkune ava kaabelkonstruktsiooniga ning leida antud olukorra jaoks kõige ratsionaalsem tehniline lahendus. Valides sobiva kuju eelpingestatud topeltkaablitega süsteemile, on võimalik hoida horisontaaljõud ja deformatsioonid suhteliselt väikesed. Autorite arvates ning arvutustulemustele põhinedes oleks kõige ratsionaalsem valik lõikuvate topeltkaablitega süsteem, mis on ka esteetiliselt atraktiivsem.

Kahe arvutusmeetodi tulemusi saab konkreetsemalt võrrelda üksiku kaabli korral, kus terves avas oleva lauskoormuse korral olid erinevused kuni paar protsenti, poole ava koormuse korral aga kuni paarkümmend protsenti. Topeltkaablitega süsteemi tulemused on kahe meetodi puhul mõneti erinevad – terves avas mõjuval lauskoormusel olid erinevad eelkõige kaablite lõppkujud. Pooles avas mõjuva lauskoormuse korral olid siirete erinevused kohati kuni 40%. Põhjuseks võib olla see, et ARSA arvestab ka horisontaalseid deformatsioone ning deformeeruvaid kaablitevahelisi tõmbe- ja survevardaid, mille tagajärjel on erinevad nii sõlmpunktide siirded kui ka horisontaalsed toereaktsioonid. Lisaks tuleneb erinevus ka sellest, et prof Kulbach on kirjeldanud deformeerunud kaablit lihtsustatult sinusoidina.

Summary

Analysis of a Cable Structure Catwalk

The paper analyses ways how to bridge a 16,6 metre span by the means of a cable structure and find the most efficient technical solution. The design tried to fulfil two conflicting conditions at the same time – to keep the structure as low as possible and the horizontal force as small as possible.

With the right choice of geometrical parameters for a prestressed double-cable structure, the deflections and horizontal forces can both be rather small. Because of the small initial sag of convex and concave type of double-cabled structures the horizontal forces are quite big. The best alternative is a structure having the cables cross each other - the total height stays the same, but the sag is twice as big. Because of that, the horizontal forces and deflections are more than two times smaller.

The second objective of the work was to compare calculation results of two different methods – with equations developed by prof. Valdek Kulbach [1] and with the programme ARSA (Autodesk Robot Structural Analysis). For the single cable the results differed up to twenty percent. For double-cabled structures the results for the two methods were somewhat different (in some cases up to forty percent). Some reasons for the differences may be: 1) ARSA considers horizontal forces between the two cables, which is not possible for prof. Kulbach's method; 2) the ARSA model consists of also the tension and compression bars between the cables; 3) prof. Kulbach has described the deformed shape, in order to simplify it, as a sine wave. In a result there are differences in horizontal forces and even the shape of the deformed structure.

The most rational choice, in the opinion of the authors and based on the results, is the mixed convex-concave type where cables cross each other being also aesthetically attractive.

Easy HOME KOMPOSIIT-KATUSEPANEELIDE KANDEVÖIME ANALÜÜS JA KATSETAMINE

Jaan Rohusaar, PhD, Tallinna Tehnikakõrgkooli emeriitprofessor
Ivo Herm, Easy HOME, insener

Kokkuvõte

Käesolevas ülevaates analüüsiti kolmekihilise komposiitpaneeli (sandwich) tööd vastavalt ühtlaselt jaotatud koormusega talaplaadi arvutusskeemile ja katsetati kahte identset plaati. Plaadi ala- ja ülakiht on vineerist, keskmine kiht vahtpolüstüreenist. Teoreetiliselt leiti lineaarsed seosed koormuse ja paigutiste vahel sõltuvalt plaadi geomeetriast ja materjalide füüsikalise-mehaanilistest omadustest. Tuletati lihtsad valemid koormuse ja sildeava järgi paneeli minimaalselt vajalike geomeetriliste parameetrite määramiseks. Konstruktori töö lihtsustamiseks on koostatud nende parameetrite valikuks tabelid, mis on esitatud töö tellijale.

Teoreetilisi arvutusi kinnitasid katse tulemused. Meie katsete andmetel on Easi HOME'i paneelide valmistamiseks kasutatavate materjalide (vineer ja vahtpolüstüreen) füüsikalise-mehaanilised ehitustehnilised omadused paremad kui normatiivdokumentides esitatud.

Mõnevõrra ootamatu on, et paneeli paigutised katsel ületavad teoreetiliselt leitu ligikaudu 5% võrra. Ootuspärane on aga paneelide paigutise muutus ajas. On ju puidupõhistel materjalidel ette nähtud paigutise suurenemine ajas vastavalt seosele [1.3], kus keskpika kestusega paigutis tuleb kasutada elastsusmoodulit $E_d = E_n \cdot 0,8 / 1,2 = 0,67 E_n$. Seega paigutise muutus kuu aja jooksul ligi 30% pole midagi erilist. Ebameeldiv oli aga küllaltki suur plastne deformatsioon.

Easi HOME'is senikasutatava tehnoloogia korral kasutatav toepiirkonna konstruktsioon on suuremate koormuste ja sillete puhul ohtlikult deformatsiivne ja võib viia alumise vineerikihi purunemiseni. Töö teoreetilises osas on näidatud arvutusvalemid toepiirkonna paigutiste leidmiseks ja tugevuskontrolliks [1.10; 1.11]. Töö tellijale esitatud aruandes on ettepanekud toepiirkonna konstruktsiooni tugevdamiseks.

Kasutatava liimi nakketugevus on piisav, ka suurimate põikjõudude korral toepiirkonnas ületab kasutatava tehnoloogia korral liimühenduse tugevus kordades tekkivaid nihkepingeid.

Komposiitplaat saab puruneda selliselt, et kandevõime kaob täielikult vaid alumise vineeri tõmbetugevuse ammendumise tõttu. Meie katse korral sellise koormuseni ei jõutud – varem purunes toepiirkond. Vajaliku kontrolli saab teha seosega [1.4]. Praegu kasutatava tehnoloogia korral on keeruline alumise vineeri jätkamine. Töö tellijale on esitatud jätku projekteerimiseks sellekohased ettepanekud.

Arvutustest selgub, et mõõduka lumekoormuse korral kuni 6 m pikkuste talaplaatide projekteerimisel on limiteerivaks kasutuspiiriseisundi paigutis. Kandepiiriseisundi puhul on esmane oht toepiirkonna vineeride purunemine paindele. Paneeli purunemine kandevõime kao tõttu ei ole tõenäoline.

Summary

The Analysis and Testing of the Carrying Capacity Easy-Home Composite Roof Panels

The current overview presents a theoretical analysis of the performance of a triple-layered sandwich acting as a beam-plate, subjected to evenly distributed loads; and the results of tests carried out on two plates. The upper and lower layers of the plates were made of plywood or fibreboard, the middle layer of expanded polystyrene. Theoretically, linear relations were found between load

and deflections, depending on the geometry of the plate and the physical and mechanical properties of the materials. Simple formulas were derived according to load and span in order to define the necessary minimum geometric parameters in ultimate limit state and serviceability limit state. For simplifying the work of the constructor, tables of the geometric parameters of the plate were composed and presented to the contractor of the work.

Theoretical calculations were supported by test results. Based on the data from our tests on materials used for the production of Easy Home panels (plywood and expanded polystyrene), their physical and mechanical properties were better than shown in formal documents.

It was quite unexpected that the panel's deflections on tests exceeded the theoretical findings for approximately 5 per cent. What was estimated correctly was the deflection of the panels in time. As it is known, timber-based materials have foreseeable enlargement of deflection in time according to the connection where in the strength calculations of a medium deflection, compatible reduction factors have to be used for finding the modulus of elasticity and design strength. Therefore, the deflection change of 30% in a month is nothing unusual. However, quite a large plastic deformation was found.

The structure of the support-area currently used in Easy Home technology is dangerously deformative in case of bigger loads and spans and may lead to the breaking of the lower layer of plywood. The theoretical part of the analysis presents the calculation formulas for strength control and for finding the deflections in the support-area. The report also presents propositions for strengthening the structure of the support-area.

The calculations and tests showed that in case of a moderate snow load, the limiting factor in projecting up to 6 m long beam-plates is serviceability limit state. In case of ultimate limit state, the primary threat is the breaking of the support-area's lower plywood layer during bending. The breaking of the panel due to the loss of carrying capacity of the middle section is unlikely.

PUITLAMELLIDEST JA FIIBERBETOOONIST SILLATEKIPLAADI EKSPERIMENTAALNE UURIMINE

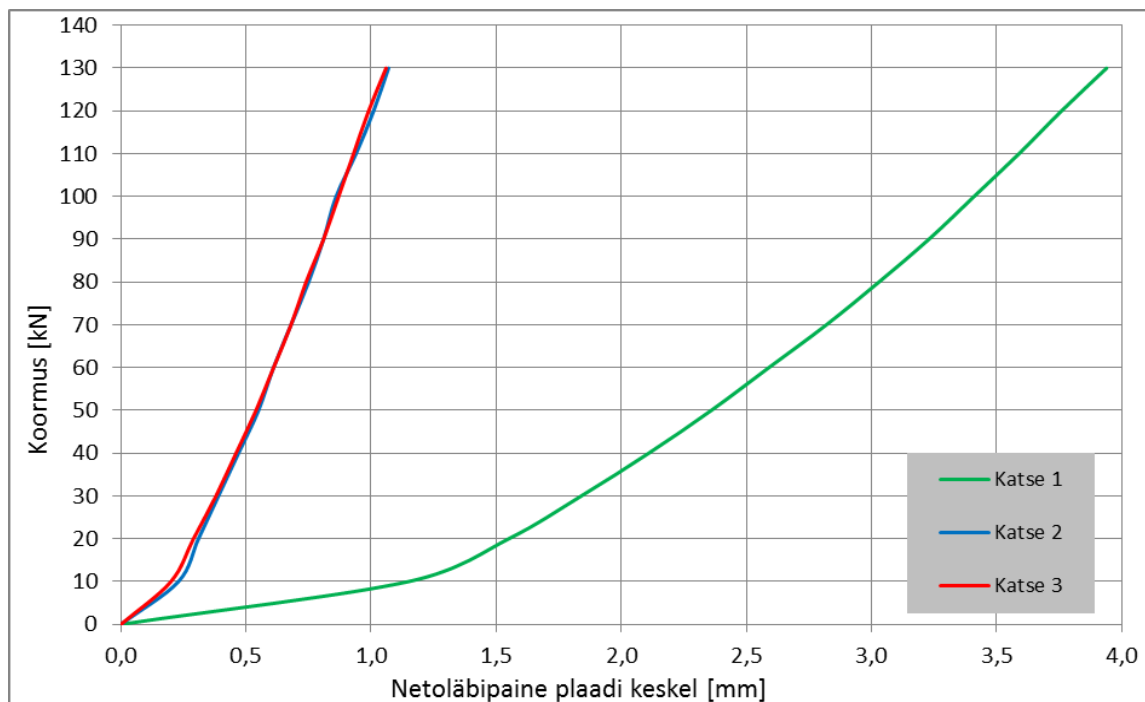
Martti Kiisa, PhD, Tallinna Tehnikakõrgkooli professor

Karin Lellep, MSc, Tallinna Tehnikakõrgkooli lektor

Kokkuvõte

Katsetulemuste lühikirjeldus.

- Staatilise koormamisega saadi tulemuseks, et puitbetoonplaadi deformatsioonid olid 3,7...5,0 korda väiksemad (sõltuvalt koormuse suuruselt) kui ilma betoonita puitlamellplaadil. Seega on vaatamata suhteliselt õhukesele betoonplaadile saavutatud jäikuse oluline kasv.
- Tsüklilise koormamise käigus tuvastati, et vaatamata mõningatele katsejärgsetele jäävdeformatsioonidele ei ilmutanud fiiberbetoon pärast 2000 koormustsüklit olulisi lagunemise ja kandevõime kaotamise tundemärke.
- Tulenevalt konstruktsiooni eripärast esinesid väikestel koormustel (enamasti alla 10 kN) suhteliselt suured deformatsioonid. See on tingitud eelkõige naelühenduste suurtest deformatsioonidest (puitlamellid ei olnud tihedalt teineteise vastas) ning samuti asjaolust, et kõikidel puitlamellidel polnud tagatud ühtlane toepind. Koormuse suurenedes hakkas tööle järjest rohkem lamelle ning deformatsioonide juurdekasv aeglustus.
- Paralleelkatsete mõõtetulemuste erinevused keskmisest jäid enamasti alla viie protsendi, mistõttu katsetulemusi võib lugeda usaldusväärseks.



Joonis 6. Katsetulemuste koondgraafik: a) katse 1 – puitlamellplaat ilma betoonita; b) katse 2 – puitbetoonplaat enne tsüklilist koormamist; c) katse 3 – puitbetoonplaat pärast 2000 koormustsükli läbimist

Soovitused projekteerimiseks.

- Mehaaniliste nihkeliidete järeleandvus on puitbetoonplaadis niivõrd suur, et katses kasutatud silde ja koormuste korral plaat komposiitkonstruktsioonina tööle ei hakka. Seetõttu tuleb artiklis kirjeldatud puitlamellidest ja

fiiberbetoonist plaatkonstruktsiooni punktkoormuse korral arvutada selliselt, et puidu ja betooni vahel nihkekindel ühendus puudub.

- Koondatud koormuse mõjumisel võib kasutada standardis EVS-EN 1995-2 kirjeldatud kahe-suunalist koormuse hajumist plaadi keskteljele.
- Standardis EVS-EN 1992-1-1 kirjeldatud betoonplaadi kaasatõitava osa laiuse määramine ribiplaatistlõike järgi on kasutatav ka puitbetoonplaatide korral.
- Vaadeldud sillatekikonstruktsioon on võimeline kandma kuni 60-tonniseid veokeid, kuid ilmselt on vaja rakendada kiirusepiirangut (sõltuvalt tee ja liikluskoormuse iseloomust 5...30 km/h), kuna plaadi jäävdeformatsioonide tõttu tekivad liikluskoormustest suured dünaamilised koormused. Selle vältimiseks oleks vaja suurendada fiiberbetoonkihi paksust.
- Kirjeldatud konstruktsiooni on praeguseks teostatud katsete põhjal otsustades võimalik kasutada suhteliselt väikese liikluskärgedusega ja liikumiskiirusega teedel (nt metsateed).
- Suurema liikluskärgeduse korral on vaja teha täiendavaid tsüklilisi koormuskatseid vähemalt 10 000 tsükliga, et saada usaldusväärsemaid andmeid konstruktsiooni väsimustugevuse kohta.
- Konstruktsiooni on võimalik edukalt valmistada ka raskesti ligipääsetavates kohtades, kus puuduvad suuremad ehitusmasinad ja -seadmed.

Summary

Testing of the Bridge Deck of a Nail-Laminated Timber Plate and Fiber Concrete Slab

The objective of the experimental research presented in this paper was to study how does a bridge deck consisting of a nail-laminated timber plate and fiber concrete slab behave under concentrated load. Since the Eurocodes give only very general instructions of how to calculate composite structures consisting of laminated timber and fiber concrete, it was decided to check the theoretical calculations experimentally. The study describes the behaviour of the structure under statical and cyclical loads.

The main conclusion of the experimental results:

- With the span and loads used in this research the deck does not work as a composite structure, thus it should be calculated as if there was no shear connection between the laminated timber and fiber concrete.
- The static test results showed that the deflections of the timber and fiber concrete deck were up to 5 times smaller than the deck without concrete. So regardless of the quite thin concrete slab, a significant rise in stiffness was gained.
- The cyclic load test showed that in spite of some residual deformations, the fiber concrete, after 2000 cycles, showed no signs of decay nor loss of loadbearing capacity.
- The observed bridge deck has the carrying capacity to carry the given 60-ton vehicle.

BAKTERI KULTUURIL *NITROSOMONAS SP.* PÕHINEVA BIOSENSORI KOOSTAMINE JA UURIMINE

Erki Lember, MSc, Tallinna Tehnikakõrgkooli külalislektor

Kokkuvõte

Sensori bioloogilise elemendina kasutati *Nitrosomonas sp.* puhaskultuuri, mis tagas biosensori spetsiifilisuse NH_4 +-N suhtes. Bakterikultuur eraldati reaktori kandjatelt, kus uuriti võimalusi nitrifitseerivate mikroorganismide kultuuri rikastamiseks.

Puhaskultuuri eraldatud *Nitrosomonas sp.* immobiliseeriti agarosgeeli abil polüpropüleenvõrgust membraanidele. Signaalvastuse mõõtmiseks kasutati Clark'i-tüüpi hapnikuandurit Cellox 325 ja signaali detekteeriti mõõturiga InoLab 740. Konstrueeritud biosensor kalibreeriti 10% $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ lahusega. Kokku teostati seitse katseseeriat, millest töös kajastatakse kolme.

Esimese katseseeria käigus uuriti *Nitrosomonas sp.* biosensori töötamist üldiselt; eluiga, lineaarse ala ulatust, tundlikkust. Mõõtmisi teostati 27 päeva, millest stabiilse perioodi moodustasid esimesed 14 päeva. Pärast stabiilset töötamist vähenes sensori signaal 15. Päeval 52% võrra.

Biosensori tundlikkuseks saadi 0,036.

Teises katseseerias uuriti *Nitrosomonas sp.* biosensori omadusi mõõtmistel sünteetilise reoveega. Biosensor kalibreeriti $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ lahusega 3–4 korda nädalas ja võrreldi *Nitrosomonas sp.* biosensoriga mõõdetud NH_4 +-N kontsentratsiooni Nessleri meetodiga saadud tulemustega. Leiti, et antud biosensor ülehindab NH_4 +-N kontsentratsiooni keskmiselt 13% võrra. Biosensor püsis stabiilsena 14 päeva.

Viimases katseseerias uuriti konstrueeritud mikroobsensori töötamist reaalse reovee analüüsimisel. Selleks viidi läbi mõõtmisi Tallinna veevärgist pärineva reoveega. Biosensor püsis stabiilsena 14 päeva, kuid hindas sarnaselt eelmise katseseeriaga NH_4 +-N kontsentratsiooni võrreldes Nessleri meetodiga keskmiselt 11% võrra üle.

Uuringuga tõestati, et puhta kultuuri kasutamine mikroobsensoris pikendab sensori eluiga võrreldes varasemate uuringutega 20–40% võrra. Lisaks näitasid katsed sünteetilise ja reaalse reoveega, et *Nitrosomonas sp.* kultuuril põhinev mikroobsensor on perspektiivne analüütiline meetod reovees NH_4 +-N kontsentratsiooni mõõtmiseks reaalajas.

Summary

Construction and Study of a Biosensor Based on Nitrosomonas Sp. Culture

The aim of this research was to construct a microbial biosensor for determination of ammonium nitrogen in wastewater. The biological recognition system for biosensor, ammonia-oxidizing bacteria, was isolated from reactor bearers, where enrichment of this kind of bacteria were studied. The isolated pure culture was identified as *Nitrosomonas sp.* using 16s RNA analyses. The pure culture of ammonia-oxidizing bacteria were immobilized into agarose gel matrix and attached on the top of an oxygen sensor to assemble a biosensor.

Measurements with biosensor were performed in air-saturated phosphate buffer (pH 7.5) under constant stirring. The sensor signal was monitored as the decrease in dissolved oxygen concentration caused by the oxygen consumption of the immobilized microorganisms after addition of substrate. In three measurement series, a linear relation between sensor signal and ammonium nitrogen concentration in the range 0-20 mg/l NH_4 +-N was found. The standard deviation of measurements were 5,5-9,3 % and the sensitivity for three biosensors was 0,03.

The stable period of biosensor was 14 days, after which the sensor signal become unstable and reproducibility reduced.

Measurements were performed with synthetic wastewater and real wastewater. In both experiments, the *Nitrosomonas sp.* biosensor overestimated the $\text{NH}_4\text{-N}$ concentration 11-13% compared with $\text{NH}_4\text{-N}$ determined by using Nessler method.

In conclusion, the developed *Nitrosomonas sp.* biosensor is a good analytical device for online measuring of $\text{NH}_4\text{-N}$ concentration, but more research must be conducted.

KÕRGKOOI TEADMISTE KOMMERTSIALISEERIMINE ETTEVÕTETELE JA SEDA MÕJUTAVAD TEGURID

Diana Tuulik, Tallinna Tehnikakõrgkooli lektor

Sissejuhatus

Ülikooli roll läbi ajastute on olnud erinev, peegeldades ühiskonna tõekspidamisi; poliitilist, kultuurilist ja sotsiaalset tausta, kuid alati on Universitasel olnud mõju ka ühiskonna teadusliku maailmatunnetuse ja majanduse arengule. Ülikool on olnud Euroopas üks vastupidavamaid sotsiaalseid institutsioone, mis on toiminud rohkem või vähem sarnasel kujul enam kui 900 aastat (Maassen 2010). Tänapäeva ülikool on läbi teinud samasugused muutused nagu ühiskond tema ümber. Ülikoolid on 20. sajandi jooksul läbinud kaks revolutsioonilist muudatust: haridusasutusest uurimisasutuseks ja uurimisasutusest ettevõtlusasutuseks. Teadmispõhiste innovatsioonide arengut ja edastamist tööstusesse on käsitletud kui ülikoolide kesket funktsiooni ja vastutust ühiskonna ees. Ülikoolide missioonid ja funktsioonid on muutunud tekkinud uute ootuste, uute vajaduste, innovaatiliste teadmiste ja tehnoloogilise informatsiooni ülikooli keskkonda sulandumise tõttu (Farsi 2009).

Vastavalt kehtivale rakenduskõrgkooli seadusele on rakenduskõrgkooli ülesandeks lisaks kõrghariduse omandamise võimaldamisele ka täienduskoolituste ja rakendusuringute läbiviimine ning arendustegevus oma õppevaldkonnas (RT 2005, § 2 p 4). Rakenduskõrgkoolil on õigus nende ülesannete täitmiseks osutada põhitegevusega seotud tasulisi teenuseid (täiendus- ja eksternõpe, lepingulised arendustööd, erialaline nõustamine jms) (RT 2005, § 28).

Summary

Commercialization of University Knowledge for Enterprises and the Factors Influencing Knowledge Commercialization

The development of the knowledge-based innovations of contemporary universities and transmission to industry is educational-politically addressed as a central function of universities and as a responsibility towards society. Commercialization of knowledge is one of many chargeable activities in the university that is meant for various target groups. The present article concerns the process of the commercialization of knowledge in the institution of higher education for a specific target group, enterprises, and describes the factors that influence its functioning.

Commercialization of knowledge has various connections with the process of service marketing in the context of the university. Educational institution differs from traditional commercial enterprises and therefore, when valuing commercialization as a process of chargeable service, the entity, goals and the peculiarities of the educational institution and the promoting and impeding factors of cooperation must be taken into consideration. The abundance of the factors that influence the commercialization process complicates the evaluation of the process since it also requires the elaboration of value indicators that are factor-relevant. Universities have their own and sometimes differing goals and missions, knowledge environment and organizational structure. Therefore, every university has a distinct understanding and expectation of successful commercialization of knowledge and when valuing their success, specific factors are needed. The elaboration of specific factors requires great knowledge of the process stages for each individual case. Due to the abundance of the factors it is necessary to define which social representatives are related to commercialization

and which factors reflect the commercialization of knowledge on enterprises the most.

It is possible to evaluate the preconditions, applicability and the success of the functioning of the process by analysing the factors that influence the process the most.

EESTI RAHVUSKIVI DEKORATIIVSUSEST III MURENEMISE TÄHENDUSEST LOODUSLIKU EHITUSPAEKIVI VÄRVITOONIDE KUJUNEMISES

Rein Einasto, PhD, Tallinna Tehnikakõrgkooli professor

Kokkuvõte

Porsumine – keemilised protsessid murenemiskoorikus, põhiliselt hajusalt ja peenpihustunult lisandina kivimis esineva ja halli värvust põhjustava sulfiidse raua – püriidi (FeS₂) – oksüdeerumine muudab paekivi kollaseks või pruuniks, olenevalt püriidi sisaldusest kivimis. Porsumise ulatuse ja eripära kujunemisel erinevates ehituspae leiukohtades on oluline osa karstumise tagajärjel avanenud lõhesüsteemidel paelasundi põhjaveepealses osas. Enamiku laialt kasutatavate ehituspae kivide ilmastikukindlust ega tugevust see protsess ei kahanda, mis võimaldab pae värvusest tulenevaid mitmekesiseid dekoratiivseid omadusi senisest oluliselt sihipärasemalt kasutada, viimistluskivi värvitooni teadlikult valida. Niisuguses valikus on ka Tallinna Tehnikakõrgkooli arhitektidel ja ehitajatel kaaluv sõna projekteerijaile kaasa anda. Selleks vajame esinduslikku ehituspae kivi kollektsiooni värvitoonide alusel, mille võiks luua just Tallinna Tehnikakõrgkoolis kogu Eesti vajadusi silmas pidades.

Summary

About Decorativeness of Estonian National Stone III

The Meaning of Weathering in the Development of the Colouring of Natural Construction Limestone

The article deals with the meaning of chemical weathering – swelling – in the development of decorative diversity of construction limestone. Estonian limestone has two main colours in its natural setting: when fresh and unweathered it is grey, and when weathered (swelled) the colour varies from yellowish-grey to brown. Both colours are caused by different iron compounds in limestone: the grey is caused by sulphides and yellowish-brown by oxides. Both colours have many shades and they are known when learning the rich tradition concerning limestone landscapes and buildings (see Perens, 2003 – 2010).

Grey colour is caused by diffusely dispersed fine pyrites (FeS₂) in the stone. Its development is connected with diffuse organic matter (dead live matter) in the deposit. Its decomposition in oxygen-poor environment causes the formation of sulphur hydrogen (H₂S) and the formation of reducing environment along with it somewhat deeper than the upper layer of the deposit. These biogeochemical reactions have taken place in the past deposit environments for hundreds of millions of years, thus emphasising the vital importance of live matter in geological processes (Вернадский, 1975,1978).

Yellow and brown colour in limestone is caused by hetero-mineral limonite, mainly gothite FeO(OH) that develops when pyrites are weathered. Its composition and division in the stone causes the colour shade from light yellow to dark brown. In close-to-surface climatic conditions oxygen causes the unstable pyrites to oxidise. This process takes place only on the upper layers of the limestone bed higher of upper level of the ground water in which absorption of rainwater alternates with air oxygen entry in dry periods via karstic fissure systems. Oxidisation that occurred during thousands of years have made the limestone yellow or brown on the deposit's upper layers up to a meter or more (photos). Directly below there is a transition layer, wellobservable on the walls of deeper limestone quarries where the outer belt of thicker limestone blocks is weathered yellow whereas the inner core is still unchanged grey (photos).

In natural exposures – in the walls of limestone banks, canyon valleys of forest hills and rivers it is possible to find unweathered stone only in the cores of thicker layers exposed by relatively recent collapses. Such big collapses can be found on Osmussaar, the islands and cape of Pakri, Türisalu bank and Utria high bank. In other Northern Estonian places bank has retreated from the sea and its lower, sandstone part buried under wreckage, covered by bluff forest and stabilised the collapse area. Fresh natural grey limestone is exposed on the abrasion areas of the wave zones at the beaches of Saaremaa, Hiiumaa, Osmussaar, etc. The best opportunities to observe the results of weathering are in working quarries.

In brief, the weathering results are discussed in the main types of construction limestone of Estonia by their age order – from below up: glauconite, Tallinn, cucersite, Vasalemma, ring, Ungru, Orgita, Anelema, Tagavere, Selgase, and Kaarma limestones, by emphasising their differences and suggesting their usage. The article is illustrated with colour photos on six tables.