



TALLINNA TEHNIKAKÕRGKOOI
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

TALLINNA TEHNIKAKÕRGKOOI TOIMETISED NR 13

EHITUSALASTE ARTIKLITE KOGUMIK

TALLINN 2010

SISUKORD

Saateks	4
Ehitusteaduskonna töötajate avaldatud artiklid TTK toimetistes	5
Ehitusteaduskonnas ilmunud õpikud	6
Lauri Peetrimägi (MSc, Tallinna Tehnikakõrgkooli dotsent) Suurpaneelhoonete renoveerimistöõde tehnilis-majanduslik põhjendus	7
Economical Aspects of Reconstruction Works of Pre-fabricated Concrete Buildings	16
Anti Hamburg (Tallinna Tehnikakõrgkooli lektor) Osaliselt renoveeritud korterelamute energiatarbe analüüs	17
Analysis of the Energy Consumption of Partially Renovated Apartment Buildings	27
Leena Paap (MSc, Tallinna Tehnikakõrgkooli lektor), Endel Jõgioja (PhD) Columbia-kivi plokkidest välisseinte soojus tehniliste omaduste katseline määramine	28
Experimental Determination of the Thermal Properties of Outer Walls Made from Columbia Stone Blocks	33
Leena Paap (MSc, Tallinna Tehnikakõrgkooli lektor), Targo Kalamees (PhD, Tallinna Tehnikaülikooli professor) Külmasillad Eesti nõukogudeaegsetes raudbetoonist suurpaneelramutes	34
Thermal Bridges in Large Soviet Era Prefabricated Concrete Residential Buildings	39
Peeter Paane (PhD, Tallinna Tehnikakõrgkooli professor) Terase ja betooni ratsionaalsest kasutamisest	40
About Rational Utilization of Steel and Ferro-concrete	45
Madis Arm, Ergo Pikas, Aaro Solodov ; juhendaja: Jaan Rohusaar (PhD, Tallinna Tehnikakõrgkooli professor) Alumiiniumist silinderkoorikute katsetamisest	46
Testing of Aluminum Cylindrical Structures	49
Jaan Rohusaar (PhD, Tallinna Tehnikakõrgkooli professor), Roald Talfeldt Torupostide arvutusest	50
Pneumatic Tube Calculations	55
Martti Kiisa (MSc, Tallinna Tehnikakõrgkooli dotsent) Kaabli mittelineaarne analüüs	57
Non-linear Analysis of the Cables	67
Priit Vilba (PhD, Tallinna Tehnikakõrgkooli professor), Sven Sillamäe (Tallinna Tehnikakõrgkooli õppejõud) Kaevanduslike jäämaterjalide kasutamisest teedehituses	68
The Use of Mining Waste in Road Construction	74
Rein Einasto (PhD, Tallinna Tehnikakõrgkooli professor) Eesti rahvuskivi dekoratiivsusest I Organismide osast paekivi dekoratiivsuse kujunemisel	76
The Decorative Aspects of Limestone – the Estonian National Stone	80

SUURPANEELHOONETE RENOVEERIMISTÖÖDE TEHNILISMAJANDUSLIK PÕHJENDATUS

Lauri Peetrimägi, MSc, Tallinna Tehnikakõrgkooli dotsent

Kokkuvõtte ja edasised uurimissuunad

Kokkuvõtteks võib öelda, et eelkõige tuleb rekonstrueeritavates hoonetes luua inimeste tervisele ohutu elukeskkond, selle tagamiseks on mõeldud pakettis B-1 tehtavad tööd. Seades eesmärgiks nii ohutuse, tervislikkuse kui ka märkimisväärse energiasäästu, oleks majanduslikust aspektist lähtudes soovitatav ellu viia pakett B-2, suurema mugavuse ja esteetika taotluste puhul ning rahastuse võimaluse olemasolul pakett B-3. Kõikide pakettide puhul jääb sisemine tasuvus suhteliselt väikseks (keskmiselt 2–5% aastas). Eeldades energiahinna tõusu keskmiselt 5% aastas, kujuneb sisemise tasuvuse määraks ligikaudu 4–7%.

Arvutused näitavad, et kui võtta eesmärgiks rekonstrueerimistöid laenuraha abil finantseerides tagada paketi B-3 tasuvus 15 aasta jooksul, tuleks nt hoone tüübiga 464-A rekonstrueerimist toetada ligikaudu 1700 krooniga ühele hoone köetava pinna ühikule (sõltub konkreetsest hoonetüübist, tehtud töödest jne).

Põhjalike järelduste tegemiseks ja optimaalsete renoveerimislahenduste kindlakstegemiseks tuleb teha vastavad tasuvusarvutused ka tellis-, plokk- ja puithoonete puhul. Samuti tuleks uurimismetoodikat edasi arendada rekonstrueerimistöõde kvalitatiivsete tegurite hindamise osas. Seoses eelkõige ehitushindade ja energia hinna muutustega tuleks korrata arvutust ka käesoleva baasmaterjali osas ning esitada hinnadünaamika mõju tehtavatele otsustustele.

Artikli autor tänab Tallinna Tehnikaülikooli ehitusteaduskonna professor Roode Liiast ja professor Targo Kalameest osutatud abi eest uurimistöõ tegemisel ja artikli materjalide redigeerimisel.

Summary

Economical Aspects of Reconstruction Works of Pre-fabricated Concrete Buildings

In 1960 construction of pre-fabricated concrete buildings started in Estonia. By 1992 the living area reached over 2 million square meters. The same technical solutions were used in the former Soviet Union and the area of Eastern Europe. The aim of this research was to carry out economical calculations based on technical solutions to reconstruct these old panel buildings. There were five main building types and for reconstruction three packets of reconstruction works were completed.

Consequently, the main target is to establish the safety environment for living and for this purpose packet B-1 was completed. Setting up the target of safety, health and also significant energy efficiency, packet B-2 was completed. Packet B-3 was established to support more comfort and aesthetics. For all the packets, the internal profit rate is poor (average 2–5%); predicting the price of energy going up by the average of 5% per year, the internal profit rate is 4–7%.

To enlarge the research, the economical calculations must be carried out also for brick, block and wooden houses. Also, the methodology of estimation of qualitative factors must be improved. In case of changes in building costs and the price of energy, the calculations must be recalculated and it will be possible to demonstrate the impact of dynamics of prices.

OSALISELT RENOVEERITUD KORTERELAMUTE ENERGIATARBE ANALÜÜS

Anti Hamburg, Tallinna Tehnikakõrgkooli lektor

Kokkuvõte

Uuringu põhjal võib öelda, et hoonete rekonstrueerimise kavandamisel ja töö tegemisel jäetakse reeglina lahendamata ventilatsioonisüsteemi küsimus. Seda tehakse kas teadmatusest, tööde keerukusest või asjaolust, et ventilatsiooni renoveerides ja kvaliteetse siseõhu tagamisel eluruumides ei saavutata energiasäästu ning rekonstrueerimistööd energiakulude vähenemisele mõju ei avalda. Esiplaanile on seatud hoone välispiirete soojustamine ning akende ja uste vahetus.

Selle tulemusena on hoones õhuvahetus vähenenud. Kokkuvõttes annab see küll energiasäästu, kuid halvenenud sisekliima arvelt. Olemasolevates hoonetes suureneks õhuvahetuse tagamisega kütteenergia eritarbimine kõigis hoonetes orienteerivalt 25%. Energiatõhususe miinimumnõuete järgi on nõutud rekonstrueeritavatele hoonetele minimaalselt „D” energiatõhususklassi (200 kWh/m² x a). Uuritud hoonete ventilatsiooni tagamist „D” klassi välispiirete lisasoojustamiseta saavutada pole võimalik. Energiatõhususklassi „C” (150 kWh/m² x a), tuleks leida lisaks hoone välispiirete lisasoojustamisele võimalusi ventilatsiooni väljatõmbeõhu soojuse kasutamiseks hoone sooja tarbevee ja/või kütteenergiaks. Võimaliku variantlahendusena on uuringu aruandes käsitletud soojuspumba vahendusel energia andmist hoone energiasüsteemidele. Variantlahenduse tegeliku energiasäästu hindamiseks tuleb teha täiendavaid uuringuid reaalse objekti näitel.

Uuritavate hoonete välisseinte soojusisolatsiooni paksus 100 mm pole piisav energiatõhususe miinimumnõuetes esitatud seinakonstruktsiooni soojusjuhtivusteguri saavutamiseks (0,25 W/m² x K) ja võimalusel on soovitatav kasutada 150 mm või paksemat soojusisolatsiooni kihti. Uuritavate hoonete korral võib esitada ka probleemi, et hoone välispiirete soojustamist ei ole tehtud komplekselt. Uuritud paneelkorterimajades on jäetud soojustamata rõdude ja lodžade tagused, mis moodustavad kogu välisseinte pindalast orienteerivalt 45%, see aga mõjutab oluliselt hoone kütteenergiatarvet.

Summary

Analysis of the Energy Consumption of Partially Renovated Apartment Buildings

Energy efficiency is important and needs to be analysed in the apartment building renovation process. Of primary concern is heating energy consumption that consists of heat losses from envelopes and ventilation. Ventilation losses make up approximately one half of total heat losses. In old apartment buildings energy consumption is high, and the only way to lower it is to make a complete renovation analysis of every single building component, including indoor climate quality.

COLUMBIA-KIVI PLOKKIDEST VÄLISSEINTE SOOJUSTEHNILISTE OMADUSTE KATSELINE MÄÄRAMINE

Leena Paap, MSc, Tallinna Tehnikakõrgkooli lektor
Endel Jõgioja, PhD

Kokkuvõte

Uurimistöö eesmärgiks oli uurida õhekrohvi ja välisvoodriga viimistletud Columbia-Kivist laotud katseseinte soojus- ja niiskustehnilisi omadusi Eesti kliima reaalses tingimustes. Katseseinad olid orienteeritud nii põhja- kui ka lõunasuunda arvestamiseks päikesekiirguse mõju. Katsetulemused näitasid, et lõunapoolsetel katseseintel on soojajuhtivus 8% võrra väiksem kui põhjapoolsetel katseseintel. Mõlemad katseseinad rahuldavad tänapäeval kehtivaid soojapidavuse nõudeid. Vähendamaks niiskuse mõju seinte soojajuhtivusele, tuleb ekspluateeritavates hoonetes pöörata tähelepanu ventilatsioonisüsteemi tõhususele.

Summary

Experimental Determination of the Thermal Properties of Outer Walls Made from Columbia Stone Blocks

The purpose of the carried out research was to give assessment of the moisture and warmth properties of two different Columbia-Stone test walls in Estonian climate conditions. One wall was insulated with expanded polystyrene and covered with reinforced thin plaster. Another test wall was insulated with Stone Wool and covered with brick masonry. The test walls were oriented in north-south direction to analyse the sun effect on the walls. The test results showed that heat conductivity of the southern test wall was 8% smaller compared with the northern test wall. Both test walls met today's thermal performance standards. To avoid moisture influence on the heat conductivity of the walls, attention should be paid to the ventilation efficiency in the buildings that are already in use.

KÜLMASILLAD EESTI NÕUKOGUDEAEGSETES RAUDBETOONIST SUURPANEELAMUTES

Leena Paap, MSc, Tallinna Tehnikakõrgkooli lektor

Targo Kalamees, PhD, professor, Tallinna Tehnikaülikool, ehitusfüüsika ja arhitektuuri õppetool

Kokkuvõte

Külmas kliimas on külmasildade kriitilisuse hindamine oluline mitmel põhjusel. Külmasillad võivad põhjustada veeauru kondenseerumist seinte sisepinnal, määrdumist, hallituse kasvu ja soojakadude suurenemist hoone välispiirete kaudu. Hindamaks külmasildade kriitilisust Eesti raudbetoon-suurpaneelamutes korraldati 2008.–2009. aasta talvel uuring, milles osales 14 suurpaneelamut. Külmasildade avastamiseks kasutati infrapunakaamerat ja joonkülsildade kriitilisust hinnati temperatuurindeksi abil. Külmasilla lisajuhtivuse leidmiseks kasutati kahemõõtmelist temperatuurivälja arvutusprogrammi.

Eesti raudbetoonist suurpaneelamutes on tõsised külmasillad. Halva ventilatsiooni ja kõrge niiskusesisalduse tõttu toimub külmasildadel veeauru kondenseerumine ja areneb hallitus. Põhilised soojalekke kohad on horisontaalsed ja vertikaalsed välispaneelide vuugid, soklipaneelid, rõdupaneelide ja katuslae paneelide liitumine välisseina paneelidega. Ventilatsioonisüsteemi tõhustamine ja lisasoojustamine on hädavajalikud vältimaks kondensaadi ja hallituse teket külmasildadel.

Summary

Thermal Bridges in Large Soviet Era Prefabricated Concrete Residential Buildings
In cold climates, the assessment of thermal bridges is important for many reasons. Thermal bridges may lead to surface condensation, mould growth, staining of surfaces, increase of heat losses. An increase in the thermal insulation level will increase the relative significance of the thermal bridges in the energy consumption of buildings. In this study field measurements with infrared camera and computer simulations have been carried out to evaluate the thermal bridges of 20 prefabricated concrete panel apartment buildings in Estonia during the winter 2008-2009. The linear transmittance was analysed and temperature factor was used to determine and to classify thermal bridges. There are serious thermal bridges in Estonian soviet-tie prefabricated concrete panel apartment buildings. Due to lack of ventilation and high moisture load we can see usually the mould growth of surface condensation on thermal bridges. Main thermal leakages are horizontal and vertical joints between external wall panels, footing panels, junction between exterior wall and balcony slab and between exterior wall and the roof. Additional external insulation and the renovation of ventilation and heating systems are necessary to avoid mould growth and surface condensation on those thermal bridges.

TERASE JA BETOONI RATSIONAALSEST KASUTAMISEST

Peeter Paane, PhD, TTK professor

Sissejuhatus

Ehitusmaterjalide säästlikku kasutamist mõjutab kas administratiivne sund või raha. Mõningat mõju võib avaldada ka inseneri autunne. Administratiivset survet on praeguses Eestis mõnevõrra tunda hoonete energiakasutuse korraldamisel. Muudes asjades on põhimõjutajaks raha. Võib nõustuda hr Rohusaare murega taastumatute loodusvarade pillava kasutamise üle [1]. Ilmselt on probleem võimendunud just viimastel aastatel, kus tööjõu maksumus on põhjendamatu kiirusega tõusnud ja suur nõudlus ehitusturul soosinud primitiivseid ja võimalikult väikese töömahukusega lahendusi. Seda enam on vähenenud tellimuste ajajärgul õige atra seada ja mõelda materjalisäästlikumate lahenduste peale, et osa varem pillavalt materjalidele kulutatud raha saaks sama tellimusmahu piires töötasuks muuta.

Artikkel on paljuski ajendatud professor Jaan Rohusaare Tallinna Tehnikakõrgkooli Toimetistes avaldatud teraskonstruktsioonide materjalisäästlikku kasutamist käsitlevatest artiklitest. Püüan sellele teoreetilisele käsitlusele vastandada praktiliste projektlahenduste probleeme. Asjaolusid hinnates olen tunnetanud käsitluse piiratust, mis hoiatab selle absolutiseerimise eest. Samas on oluline mõista, et terviku mõistmine algab selle üksikosade analüüsist, mis hiljem võimaldab anda üldisemaid hinnanguid. Mõlema väite kommenteerimiseks leiab praktilisi näiteid.

Summary

About Rational Utilization of Steel and Ferro-concrete

Economizing on building materials is affected either by administrative pressure or money. The first reason was popular during Soviet times, although the results were not always that good. Today the main factor is money. The problem of using too much building material has become more relevant during the last few years since the cost of workforce has risen with unreasonable speed. The current article is inspired by Professor Jaan Rohusaar's articles on material economization in steel structures, published in the publications of Tallinn University of Applied Sciences. Having evaluated the circumstances, it seems that the treatment of the subject is somewhat limited, but at the same time, it is important to understand that the understanding of a whole begins with an analysis of its parts, later enabling us to give more general evaluations.

Aspiring for the absolute optimum of the framework may result in higher buildings that in turn bring along many secondary factors: augmented wind load, additional facade surface and higher heating costs. A more precise methodology for evaluating the material requirements of the framework with a graph or a simple program gives the opportunity to evaluate the effects of changes and makes finding rational solutions easier.

Currently rather widespread post-slab ferro-concrete structures are fast and easy to build. They have several more advantages compared to beam ceilings, e.g. it is simpler to install communications and the gross height of one storey is lower. At the same time, pursuing more spacious interiors and a wider interval between posts may lead to very thick slabs. Since the concrete itself is very heavy, a lot of unnecessary load is then added. In this case, changing the solid slab into a ribbed slab might help.

ALUMIINIUMIST SILINDERKOORIKUTE KATSETAMISEST

Madis Arm, Ergo Pikas, Aaro Solodov

Juhendaja: Jaan Rohusaar, PhD, TTK professor

Kokkuvõte

Artiklis avaldatud eksperimentaalse töö tulemused on TTK ehitusteaduskonna üliõpilased saanud iseseisva töö käigus, mis esialgu oli ette nähtud vaid katseseadmetega tutvumiseks. Katsetulemused näitavad aga, et küllaltki huvitavaid teoreetilisi tulemusi on sageli võimalik saada väga lihtsate katsetuste abil, kui vaid tulemusi korralikult salvestada ja osata neid õigesti interpreteerida. Katsete seeriast ja teoreetilistest arvutustest selgus järgmist.

1. Õhukeseseinaliste metallist torupostide kandevõime määrab lisaks saledusest põhjustatud nõtkele ka toru seina mõlkumine, mille vältimiseks tuleb arvestada seina paksuse ja diameetri suhet.
2. Õhukeseseinalise toruposti seina mõlkumine kriitilise pinge tõttu on tõenäosuslik protsess. Seetõttu tuleb ohutuse huvides määrata õhukeseseinalise posti kandevõime kriitilise pinge alumise piiri järgi, mis arvestab võimalikke kõrvalekaldeid konstruktsiooni ideaalsest geometriast ja koormuse rakendamise viisist.
3. Õhukeseseinalise toruposti kandevõimet on võimalik tõsta toru seina jäikuse suurendamisel ribidega.
4. Jäiga suure koormusega lühikese postina on võimalik kasutada vedelikuga täidetud õhukeseseinalisi silindreid, mille materjali survetugevus ja seina mõlkumiskindlus ei ole määravad posti kandevõime tagamisel. Sellise toruposti kandevõime määrab toru seina materjali tõmbetugevus. Posti üldstabiilsus vajab täiendavat uurimist.

Summary

Testing of Aluminium Cylindrical Structures

The article describes the testing of thin-walled cylindrical shells while axial force is applied. At the beginning of the loading process minor lateral local buckling occurs, which do not considerably reduce the shell's load bearing capacity. Together with the first major buckling of the shell's surface a sudden decrease in load bearing capacity will occur. If loading is continued, new large dents will be formed, and the load bearing capacity will totally disappear. The first large buckling is a process of probability and will take place when axial stress is between the lowest and highest critical stress. The critical stress is proportional to the modulus of elasticity and wall thickness of the shell's material and inversely proportional to the cylinder's radius of curvature. In the compression test the cylindrical shell which is filled with water will not lose its local stability. Generatrix tear will cause the shell's fracture, and the shell will lose its load bearing capacity as the tensile strength of the shell's surface will be exhausted.

TORUPOSTIDE ARVUTUSEST

Jaan Rohusaar, PhD, TTK professor
Roald Talfeldt

Kokkuvõte

Töös analüüsiti metallist torupostide kandevõimet, kasutades selleks dimensioonita suhtarve k ja k' , mis iseloomustavad posti materjalimahukust ja ristlõike geomeetriat ning posti materjali arvutuslikku tugevust f ja normaalelastsusmoodulit E .

Kandevõime analüüs kinnitas analüütiliselt hästi tuntud tõdemust, et posti kandevõime on seda suurem, mida kaugemal on materjal posti teljest. Samas jõuti järeldusele, et teras- ja ka alumiiniumpostide korral posti kandevõime kadu kohaliku stabiilsuse kao tõttu karta ei ole, sest posti sein muutub mõlkehtlikuks alles siis, kui seinapaksus on väiksem kui tehnoloogiliselt minimaalselt võimalik seinapaksus.

Loodud algoritmide ja nende alusel koostatud graafikute abil on võimalik leida etteantud posti nõtkepikkuse ja koormuse järgi minimaalne ristlõikepindala ja seejärel sise- ja välisdiameetri suhe. Nagu eespool näidatud, siis kohaliku stabiilsuse kadu karta ei ole, kui on täidetud minimaalse seinapaksuse tingimused.

Summary

Pneumatic Tube Calculations

In the present work the load bearing capacity of metal poles was analysed. Dimensionless ratios k and k' which characterise the pole's material consumption and cross-sectional geometry and the calculated strength of the pole's material f and the normal modulus of elasticity E were used for this purpose.

The analysis of the load bearing capacity confirmed the analytical knowledge that the bigger the distance of the pole's material from its axle, the bigger the pole's load bearing capacity. It was also concluded that both the steel and aluminium poles will not lose their load bearing capacity because of losing local stability, since the pole's wall will become subject to buckling only in case the thickness of the wall is smaller than technologically possible minimal wall thickness.

Using the algorithms and corresponding graphs and taking into consideration the pole's effective height and load, it is possible to calculate the minimal cross section area and the ratio of its inner and outer diameter. As shown above, in case the requirements of minimum wall thickness are met, the loss of local stability need not be expected.

KAABLI MITTELINEAARNE ANALÜÜS

Martti Kiisa, MSc, Tallinna Tehnikakõrgkooli dotsent

Kokkuvõte

Kuigi diskreetne arvutusmeetod on elastse kaabli sisejõudude ja deformatsioonide leidmisel analüütilise meetodiga võrreldes mõnevõrra arvutusmahukam, on see ennast õigustanud eriti just keerukamate koormuskombinatsioonide korral. Arvutiprogramme (ka näiteks lihtsamat tabelarvutust) kasutades on projekteerija manuaalset tööd võimalik minimaalseni viia. Kuna diskreetse meetodiga saadavad tulemused langevad hästi kokku analüütiliste lahenduste, numbriliste meetodite abil saadud arvutustulemuste (Idnurm 2004) ja ka katsetulemustega (Idnurm 2004; Idnurm, J., Kiisa, M., Idnurm, S. 2009), on diskreetsel arvutusmeetodil tähtis roll suureavaliste kaabelkonstruktsioonide täpsel arvutamisel. Edasised uurimistööd peaksid olema suunatud eelkõige arvutusmetoodika arendamisele, et seni kasutatud lihtsustuste eemaldamise teel tulemusi veelgi täpsustada.

Summary

Non-linear Analysis of the Cables

This paper presents the calculation method for the elastic cable which is not stiffened. In the calculation of the cable-supported structures (bridges, roofs), the geometrically non-linear behaviour of the parabolic cable is the main problem. The linear methods of analysis are suitable only for small spans. A geometrically non-linear continual model is especially useful for classical loading cases – a uniformly distributed load on the whole or half span. But the modern loads (traffic models) consist of concentrated and uniformly distributed loads. The discrete model of the elastic cable allows us to apply all kinds of loads, such as distributed or concentrated ones. The geometrically non-linear equations for cable-supported structures presented in this paper enable adequate determination of deflections and inner forces for these structures. Numerical examples have demonstrated a very good accordance between the results of discrete method and non-linear analysis.

KAEVANDUSLIKE JÄÄKMATERJALIDE KASUTAMISEST TEEDEEHITUSES

Priit Vilba, PhD, TTK professor

Tallinna Tehnikakõrgkooli rajatiste õppetooli juhataja

Sven Sillamäe, Tallinna Tehnikakõrgkooli õppejõud

Kokkuvõte

- Paekivisõelmeid (millest pesemisel saab paekiviliiv) on Tallinna ümbruses praegu kasutuna seismas umbes neli miljonit tonni. Kasutamaks kõiki loodusressursse võimalikult efektiivselt, tuleb leida viise, kuidas seda materjali ära kulutada saaks. Teedeehitus on väga suurte mahtudega ehitusala ja me ei saa lasta potentsiaalsetel ehitusmaterjalidel lihtsalt seista.
- Paekiviliiva kasuks räägib fakt, et materjali kasutatakse ja on edukalt kasutatud Iirimaa teedeehituses.
- Paekiviliiva tarvitamist on uurinud Ramboll Eesti AS ja IPT Projektijuhtimise OÜ. Uurimuste järel dustena leiti, et paekiviliiva probleemiks on ebakindlus dünaamiliste koormuste all ja seda ei tohi kasutada autoteedel kõrgemal kui 1,25 m teekattepinnast.
- Proctori katse sobib testimaks materjale, mida kasutatakse arvatatud teekonstruktsioonis.
- Katse on paika pandud põhimõttel, et katsesse mineva materjali omadused katse käigus ei muutu. Seda saame eeldada mineraalse koostisega materjalide, mitte nendest sadades kordades nõrgemate koostisosadega materjalide puhul. Katse ei tohiks saada määravaks materjalide valiku üle teekatendi alla.
- TTK rajatiste õppetooli tehtud uuringud näitavad, et pestud paekiviliival on teatud tingimustega (laitmatu drenaaž ja separeeriv geotekstiil mulde ning drenkihi vahel – nõuded, mis peaks tegelikult kehtima kõikide materjalide puhul) tugev potentsiaal kasutamaks seda edukalt ka maanteede ehitusel. Materjal vajaks lisauuringuid reaalses või seda lähedalt imiteerivas olukorras.

Jääkmaterjalide kasutamise võimalikkust näitavad hästi põlevkiviaherainest metsateed. „Traditsioonilises“ mõttes aheraine tee-ehitusse ei sobiks, kuid teatud innovaatiliste lahendustega ning loominguilise lähenemisega kasutatakse seda edukalt praegu ja tulevikus. Keskkond ja selle säilimine on ülimalt olulised tegurid, seega tuleb jätkata uuringuid, mis võimaldaksid leida lahendusi, kuidas kasutada efektiivselt ära kõik meil leiduvad maavarad, sealhulgas lubjakivi tootmisjäagiks oleva paekiviliiva.

Summary

The Use of Mining Waste in Road Construction

As time progresses the problem with lack of soils which can be used in road building, especially sub-bases, deepens. On the other hand, we have approx 10 mln tons of limestone sand in Estonia which is not being widely used in road building at the moment – so we have two problems: one material is running out and another material is just not being used.

Recently there have been a couple of studies concerning limestone sand utilization. The result of these studies was to prohibit limestone sand utilization in road structures higher than 1.25m measured at the top of the road surface. This paper discusses the background of this conclusion and some possibilities what can be done to disprove the valid standpoint.

To sum, Proctor compaction test was the main reason of the decision. The article discusses that limestone sand will be utilized underneath calculated road structure (which usually consists of two-three layers of asphalt, crushed stone

and drainage sand). It is not rational to use such a strict test method for deciding whether a material is suitable or not for utilization in sub-base. In conclusion of this part of the paper we claim that the resolution which prohibits limestone sand utilization higher than 1.25m is correctly unfounded.

However, it has been found that particles of limestone sand shatter under dynamic loading, creating the problem with poor drainage. It is not possible to measure the amount of strain which breaks the particles, so it would be necessary to take some action to prevent it.

One possibility is using geosynthetics to reinforce the structure. A theory says that geosynthetics provide lateral confinement which leads to a wider vertical stress distribution over the sub grade and consequently a reduction of vertical sub grade deformation; that means also reduction of stresses/strains which otherwise would shatter limestone particles.

Nevertheless, the above-mentioned action needs more examining in the lab and test tracks. The Tallinn University of Applied Sciences has carried out some tests and is preparing to carry out some more.

EESTI RAHVUSKIVI DEKORATIIVSUSEST I ORGANISMIDE OSAST PÆKIVI DEKORATIIVSUSE KUJUNEMISEL

Rein Einasto, PhD, TTK professor

Kokkuvõte

Kokkuvõttes tuleb rõhutada organismide elutegevuse jälgede ja skeletse materjali kuhjumite olulist osa paekivi – Eesti rahvuskivi – dekoratiivsete omaduste kujunemises. Järgnevatel artiklites võtame luubi alla kivimi hilismuutustega – dolomiidistumisega, ränstumisega, murenemisega seotud dekoratiivsed omadused Eesti paekivis.

Summary

The Decorative Aspects of Limestone – the Estonian National Stone

especially in terms of varied internal patterns, their uniqueness and formation. The traces of life maintained in stone are at first observed in stone, then in bed- and discontinuity surfaces, and finally in the skeleton's direct locality in stone. The results of bioturbation -- the general process of sedimentary relocation emerging from the digging and feeding of the organisms in mud – are expressed in bioturbated pyritic patterns, worm tracks and partial mixture of neighbouring layers of different composition.

Discontinuity surfaces provide many Estonian limestone types of important applicability with a unique intrernal pattern. The specificity that designs this decorativeness emerges from the peculiarities of the micro-relief of the surfaces, especially from the borings made by digging organisms on the one hand, and from the colour of the compounds impregnating these surfaces on the other hand. In the compounds the dominating colours are black pyritic and light brown phosphatic tones. In the lowest greenish grey glauconitic limestones we find discontinuity surfaces of bright impregnation belt with tones varying from dark red chematitic and dark green glauconitic to rust brown and yellow limonitic. In Kunda stage lower boundary to the Kukruse stage upper boundary the dominating patterns are phosphatic discontinuities and pyritic in the higher stages. The stratigraphic levels of disontinuity series with applicable value are the following: BI\BII, BII\BIII, BIIIb\c, CIbc\CIbcK, CII\CIII, FIc\FII, FII\G1-2, J2Ma, K1Vsa, K2Sna, K2Ua.

The stone groups that make higher decorativeness in our limestone are by frequency: echinoderms – cystoids and crinoids; corals and stromatoporoids, algae forming biohermal, brachiopods, stromatolites and oncolites, less frequently nautiloids), lamellibranchiata, gastropods), and very rarely also trilobites.