

# Tallinna Tehnikakõrgkooli reaalinete keskuse koolitused õppijatele ja õppejõududele

RIINA TIMMERMANN, ANNE UUKKIVI  
Tallinna Tehnikakõrgkool

## 1 Reaalinete keskuse põhiülesanne

Reaalinete keskuse põhiülesanne on korraldada Tallinna Tehnikakõrgkooli õppekavades olevate reaalinete õpet ja osaleda arendustöös. Üks toetab teist ja nii on välja kujunenud kolm üritust, mida keskus organiseerib: reaalinete õhtu, seminar ja konverents. Ürituste läbiviimist on toetanud Euroopa Regionaalarengu Fond, tänu sellele on kõik üritused osalejatele tasuta. Lisaks on keskus Erasmus+ rahvusvahelise insenerimatemaatika projekti *EngiMath* koordinaator. Järgnevalt kõigist üritustest ja projektist ning nende organiseerimisest lähemalt.

## 2 Seminarid

Reaalinete keskus võtab igal aastal oma tegemised kokku lõpuseminaril Topu spordi- ja puhkebaasis, kus õppeaasta tõise kokkuvõtmise kõrval on tähtis osa ka ühisel puhkeajal. Esimesel päeval annab iga õppejõud ülevaate oma tööst ning pakub välja omi mõtteid reaalinete populariseerimiseks, tudengite kaasamiseks õppeprotsessi. Ühiselt arutletakse ainekavade koostamist, õppematerjalide kättesaadavust, e-õppest jm. 2012. õppeaasta lõpuseminaril sai välja käidud mõte, et tudengites tuleb tekitada huvi reaalinete vastu. Mõtlesime, et selleks võiks olla üks koosveedetud õhtu väikese söögi, muusika ja matemaatiliste-, eluliste- ning nuputamisülesannetega. Soovisime näidata, et matemaatikaga tegelemine on ka lõbus ning emotsioone pakkuv. Seetõttu valisime ürituse nimeks matemaatikaõhtu/reaalinete õhtu.

### 3 Matemaatika/reaalainete õhtu

Juba 2013. aasta kevadel sai RIINA TIMMERMANNI mõte teoks ning sai alguse aastaid kestnud traditsioon. Hea idee sai teostuse koos üliõpilasesindusega. Esimesel aastal osales 13 kolmeliikmelist võistkonda ja mõõduvõtmise käigus lahendati 24 nuputamist-, loogikat-, igapäevaelu- ning probleeme sisaldavaid ülesannet, mille lahendamise edukus sõltus enamasti kiirel ja täpsel lahendusplaani valikul ning loogilisel mõtlemisel. Pärast iga ülesande lahendamist kommenteeriti koheselt lahenduskäiku ja avaldati hetke edetabel. Rebimine oli tihe. Parimad olid:

1. koht TEI 41 (JAAGO KAJALAINEN, ARTJOM MELNIKOV ja STEN-KRISTJAN SAARIK) - 41 punkti.

2. koht 3P (KAURI KARJUS, KAIJA KILUMETS ja BIRGIT REINSOO) - 40 punkti.

3. koht EI 21 (KAAREL ANTON, KARLI KANNEL ja MARTIN LIMBERG) - 36 punkti.

Võistluse parimad külastasid Norra Kuningriigi pealinna Oslot. Esimesel õhtul kohtusid Eesti tudengid Oslo Erasmus Student Network'i esindajatega, et jagada kogemusi tudengielust ja rahvusvaheliste tudengiürituste korraldamisest. Meeldejäävaimad kohad ja vaatamisväärsused olid üliõpilaste sõnul aga Oslo Ülikooli Tudengimaja, Oslo Ooperimaja, Vigelandi skulptuuripark, Oslo ja Akershusi Rakenduskõrgkooli ülikoolilinnak ning Akershusi loss. Mehaanikateaduskonna dekaan VELLO VAINOLA lähetas aga teaduskonna edukama rühma KolmeTiim (28 p), koosseisus ANDRA AEDMA (TI 41), JANAR JÕGI (MI41) ja VIRGO TIPPEL (MI41) Soome erialaga seotud messi külastama. Alates aastast 2014 selgitatakse reaalainete õhtul välja parimad tudengid kolmes aines: füüsikas, matemaatikas ja graafikas. Auhinnad said iga aine parim tundja ja üldvõitja. Tublimaid premeeriti raamatutega.

Oleme püüdnud igal aastal lisada midagi uut meie üritusele, et õhtu ei muutuks igavaks, läbitöötatud süsteemseks võistluseks. 2015. aasta märtsis toimus reaalainete õhtu, kus võistkonnad lahendasid kolmes aines ülesandeid, kuid ühe osana oli huvi äratamiseks ja võistlusmomendi pingeliseks tegemiseks ka Kahoot. See on

online-mäng, mis paneb proovile tudengite kiirust, reaktsiooni ning teadmisi. Kõikide ülesannete koostamine/väljavahimine toimus aga reaalainete keskuses kõikide õppejõudude ühistööna, vastutajaks on küll igal aastal erinev inimene. 2015. aasta ainete võitjaid autasustati raamatutega, üldvõitjaid e-lugeritega.

2019. aastal osales reaalainete õhtul juba 17 võistkonda, sealhulgas kaks külalisvõistkonda Tallinna Tehnikaülikoolist. Parimateks reaalainete tundjateks osutusid autotehnika teise kursuse üliõpilased TAUR OJALA, TAAVI AUS ja ARLET ROBERT UUSNA. Nemad saavutasid ka parima tulemuse matemaatikas. Ainete võitjaid ja kolme parimat reaalainete tundjat autasustati Apollo kinkekaartitega.

Üliõpilaste tagasisidest võime lugeda, et nende hinnangul panevad ülesanded mõtlema, kuid on siiski jõukohased. Graafika ülesanded olid üliõpilaste sõnul asjakohased ning pakkusid lahendajatele väljakutset ning üksjagu ka peavalu.

E: Väga huvitav võistlus. Hariv ning põnev. Tuli ikka ajusid ragistada, kuid me kõik olime üksteisele abiks, saime tänu sellele ka palju õigeid lahendeid. Tulime siia mõttega, et võtta huvitavast võistlusest osa.

A: Hea tunne võita võistlus reaalainetes peale kolme pingelist vooru. Tasus kuulata õppejõu soovitusi osalemise suhtes.

H: Täpselt nii nagu arvata oli, oli matemaatika kõige raskem ja füüsika kõige kergem. Graafika polnud kõige hullem, kuid raskeks tegi selle väga napp ajalimiit.

H: Väga huvitavad ülesanded olid. Sai pead murda ja lähedalt aega veeta. Järgmisel aastal kohtume jälle!

M: Võistlus oli põnev ja lennukas, mitte et arvatav kuiv reaalainete lahendamine. Hoidis kogu võistluse sünopsised pingul nagu kandle keeled.

Seega koostöö üliõpilasesindusega jätkub ja ees ootab veel palju ühiseid õhtuid toredate ülesannetega.

## 4 Seminar „Kaasaegne reaalinete õpetamine kõrgkoolis”

Kui eelnevalt kirjeldatud ürituse sihtrühmaks on õppijad, siis järgnevad kaks reaalinete keskuse korraldatavat üritust on suunatud reaalinete õpetavatele õppejõududele. Neist vanem, seminar „Kaasaegne reaalinete õpetamine kõrgkoolis”, sai alguse 2017. aastal. Seminar kasvas välja vajadusest arutleda kolleegidega õppeainete sisu ja mahu, kasutatava metoodika, õppetöös kasutatavate IKT vahendite, hindamispõhimõtete, ainete lõimimise ja õppetööga seotud probleemide ja nende lahenduste üle. Kolleegilt-kolleegile suunatud seminari eesmärk on vahetada kogemusi ja tutvustada parimaid praktikaid, mida antud valdkonna õpetamisel kasutada.

Seminari idee autor on OKSANA LABANOVA. Organiseerimisega tegelevad neli keskuse õppejõudu: matemaatikud OKSANA LABANOVA, ELENA SAFIULINA ja MARINA LATÕNINA ning andme- ja tekstitöötamise õppejõud ANNE UUKKIVI. Esimesel aastal osales ka füüsikaõppejõud JANA PAJU. Sama tööruumi jagamine ja ühised arutelud õpetatava sisu ja õpetamise efektiivsuse üle seminari ideeni välja viisidki. Ideid on andnud ka teised reaalinete keskuse õppejõud, kelle kaudu oleme jõudnud seminari esinejateni. Väga hoolivad ja toetavad kolleegid on kindlasti üks põhjus, miks seminar on kestma jäänud.

Esimesel aastal tegi põhiettekande TIIA RÜÜTMANN TTÜ Eesti inseneripedagoogika keskusest. Ta rääkis STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) valdkonna õpetamise kaas-aegsest metoodikast. Võimaldamaks laiapõhjalist arutelu erinevates kõrgkoolides õppetöö läbiviimise üle, kutsusime ettekandeid tegema kõigi seminaril osalevate kõrgkoolide esindajaid. Seminari lõpetasid reaalinete keskuse õppejõud, kes tutvustasid enda koostatud õppe-materjale.

Et esimesel aastal jõuaks info kõikide kõrgkoolideni, edastas selle meie kõrgkooli juhtkond kõrgkoolide juhtkondade kokkusaamisel. Kontaktisikute nimekirja kaudu leidsid organisaatorid ettekannete tegijad. Kokku osalesid 15 õppeasutuse esindajad (Eesti

Lennuakadeemia, IT Kolledž, Euroakadeemia, Sisekaitseakadeemia, Tallinna Tehnikaülikool ning selle Tartu Kolledž ja Mereakadeemia, Tartu Ülikool, Tallinna Ülikool, Eesti Maaülikool, Estonian Business School, Tartu ja Tallinna Tervishoiu Kõrgkool, Lääne-Viru Rakenduskõrgkool, Kaitseväe Ühendatud Õppeasutused, Tallinna Majanduskool ja Tallinna Tehnikakõrgkool).

2017. aasta seminari järel toimunud ajurünnaku käigus kujunes järgmiste seminaride põhikontseptsioon. Järgnevad seminarid koosnevad enamasti järgmistest komponentidest: kutsutud esinejate ettekanded, töötoad ja nii öelda vaba lava ehk kogemuste vahetamine. Kõiki neid komponente ühendavad diskussioonid.

2018. aastal oli osalejaid seitsmest kõrgkoolist (Eesti Lennuakadeemia, Tallinna Tehnikaülikool ning selle Mereakadeemia, Tartu Ülikool, Tallinna Ülikool, Eesti Maaülikool, Estonian Business School ja Tallinna Tehnikakõrgkool). Peaesinejateks olid GRETE ARRO Tallinna Ülikooli haridusinnovatsiooni keskusest ettekandega "Õppimisest ja motivatsioonist" ja TIJU KALJAS (samuti Tallinna Ülikoolist) ettekandega "Matemaatika õppe neli erinevat tahku". 2017. aasta ettekannetest kogutud info põhjal toimus teisel aastal töötuba, kus otsiti lahendust enim väljatoodud probleemidele nagu õppetöö lõimimine, rühmatööde korraldus, õppijate eri tasemed ja ootused, õppijate suhtumine ja akadeemiline petturlus. Seminari lõpetas kogemuste jagamise töötuba, kus igaüks oli oodatud oma õppevahendeid, -meetodeid või -võtteid teistele tutvustama.

2019. aastal muutusid seminari ettekanded rahvusvaheliseks. Seminari alustas KATI AUS Tallinna Ülikooli haridusinnovatsiooni keskusest ettekandega "Metakognitiivne meisterlikkus ja selle arendamine ehk kuidas teada, mida teha, kui ei tea, mida teha?!". Ettekannetega jätkasid GALINA IVANKOVA ja EKATERINA MOCHALINA Venemaalt (Plekhanov Russian University of Economics, Department of Higher Mathematics) ning KOSMAS DIVERIS Ameerika Ühendriikidest (St. Olaf College, Department of Mathematics, Statistics, and Computer Science). Seminari lõpetas INDREK ZOLK Tartu Ülikoolist STACK (System for Teaching and Assessment using a Computer Algebra Kernel) töötoaga. Osalesid



Töötuba 2018. a seminaril. Esiplaanil kõneleb Jaak Umborg.  
Foto: Rein Ruus.

kolleegid Eesti Lennuakadeemiast, TalTechist ning selle Virumaa kolledžist, Tartu Ülikoolist, Tallinna Ülikoolist, Eesti Maaülikoolist, Estonian Business Schoolist, Lääne-Viru Rakenduskõrgkoolist, Eesti Ettevõtluskõrgkool Mainorist ja Tallinna Tehnikakõrgkoolist. Kõikide seminaride ettekanded, videosalvestised ja jagatud lingid on siiani leitavad selleks loodud veebitahvliilt, mis asub aadressil <https://padlet.com/ukauka/seminar2019>. See aitab väärt ettekanetest olulisemat meelde tuletada.

Seminaril meelde jäävuse on taganud seminaril osalejad. Kohvi- ja lõunapausidel toimunud omavahelised vestlused on kokku toonud endised õppijad oma õppejõududega, endised ja praegused kolleegid, vanad ja uued tuttavad, erinevate erialade õppejõud.

Seminaridel osalemine on tekitanud soovi üksteisega ühenduses

olla ka seminaride vahelisel ajal ja seetõttu löime meililisti Reaal. Meililisti eesmärgiks on teemakohase info jagamine: millised üritused on tulemas õppijatele; millised seminarid, konverentsid, koolitused õppejõududele; millised huvitavad publikatsioonid on ilmunud; kes otsib koostööd testide jaoks küsimuste panga loomises; kes jagab õppematerjale; kes mõtles välja lahenduse või leidis töövahendi õppematerjalide efektiivsemaks koostamiseks jne.

## 5 Rahvusvaheline STACK konverents

Seminaride korraldamine andis ürituste korraldamise kogemuse ja julguse asuda organiseerima rahvusvahelist STACK konverentsi. STACK on küsimuse tüüp Moodle'i õpikeskkonnas. See "loeb" matemaatilist teksti ehk võimaldab õppijal vastuseks sisestada matemaatilisi avaldisi, funktsioone jm tekstina, mis teisendatakse matemaatilisele esitusviisile. Tänu sellele sobivad STACK küsimused STEM valdkonnas testide koostamiseks.

Olime OKSANA LABANOVAGA osalenud 2018. a STACK konverentsil Saksamaal ja 2019. a konverentsil Šotimaal ning seal pakkunud end jätkama konverentside sarja. Edinburghi jõudmine ei toimunud viperusteta: toimus Finnair pilootide streik ning Helsingist edasi lendasime seetõttu erinevate lendudega, nii et pikem reis kestis kokku umbes 20 tundi.

Peale Edinburghi Ülikoolis toimunud konverentsi lõppu aprillis 2019 organiseeris STACKi eestvedaja CHRIS SANGWIN kokkusaamise kolleegidega, kes olid samuti nõus konverentsi korraldamises osalema. Nii aitavad konverentsi korraldada veel

- GEORGE KINNEAR, The University of Edinburgh, Suurbritannia,
- MICHAEL KALLWEIT, Ruhr Universität Bochum, Saksamaa,
- TIM LOWE, The Open University, Suurbritannia,
- IAN JONES, Loughborough University, Suurbritannia.

Esimesel töökoosolekul arutasime paljusid korralduslikke küsimusi nagu tähtajad, suhtlemis- ja registreerimisinfo edastamise keskkonnad, peaesinejad, programm ja ettekannete nõuded ning publitseerimisvõimalus. See oli aga alles algus. Eestisse tagasi jõudnud, alustasime info otsimisega paljudel teemadel, millest varem teadmised puudusid, näiteks registreerimis- ja piletimüügi süsteemi valik ning majutusettevõtetest pakkumiste küsimine. Hea oli teada, et küsimuste korral on alati olemas hulk inimesi, kes lahendusi leida aitavad.

Konverentsi eesmärgiks püstitasime STACK valdkonna huviliste ühendamise, et tutvustada uusimaid uurimistulemusi ning jagada ideid ja kogemusi. Ettekandeid kutsusime tegema järgmistel teemadel: STACK küsimused, innovaatilised lahendused, tehnoloogilised ja pedagoogilised aspektid ning STACKi tulevik. Osa võtma ootasime nii algajaid kui edasijõudnud STACKi huvilisi, kes kasutavad Moodle'i testides valemeid ja arvutusülesandeid.

Peale novembris toimunud ICERI2019 konverentsi lisandus korraldajate hulka veel MARKUS ORTHABER (Montanuniversitaet Leoben, Austria). Esinesime sellel konverentsil ettekandega, milles mainisime, et kasutame STACK küsimusi Moodle õpikeskkonnas. Peale sessiooni lõppu võttis ta meiega ühendust ja meie edasine koostöö sai alguse.

Kui eelnevale konverentsile jõudmine oli täis üllatusi, siis ka meie organiseeritud konverentsiga kaasnes ettearvamatus, nimelt koroonaviiruse pandeemia. Seetõttu toimus meie konverents 27. aprillil 2020 hoopis virtuaalselt Zoomi keskkonnas. Konverents oli kõigile tasuta. Osales 87 inimest 11 riigist: Austriast, Hiinast, Eestist, Soomest, Saksamaalt, Itaaliast, Jaapanist, Portugalist, Venemaalt, Šveitsist ja Suurbritanniast. Ettekandeid oli kokku 15. Esialgu kavas olnud töötoad ja häkatoni jätsime ootele. STACK konverentsi veebileht asub aadressil <http://bit.do/eQLqn>. Sellelt leiab nii ettekannete slaidid, otsevestluse teksti kui ka konverentsi salvestuse.

Konverents võeti väga hästi vastu. STACK kogukond on väga avatud ja ühtehoidev. Nii toimus konverentsi käigus väga



aktiivne ideede, nippide, STACK küsimuste ja infovahetus, nii et ürituse eesmärk sai täidetud. Kuigi osa organiseeritust ei jõudnud virtuaalsesse keskkonda liikumise tõttu osalejate ette, saime organiseerimise käigus palju väärtuslikke kogemusi, õppetunde ja kontakte, mida saame edaspidi kasutada.

## 6 Rahvusvaheline projekt EngiMath

Viimane kirjeldatav keskuse tegevus sai alguse 2017. a rahvusvaheliselt nädalalt, mille korraldajaks oli Oulu University of Applied Sciences. Letterkenny Institute of Technology (Irimaa) esindajana osales seal KEN BROWN, kelle doktoritöö teemaks on matemaatika veebipõhiline hindamine. Väga avatud inimese ja energilise eestvedajaga juttu ajades tekkisid peagi koostööplaani ja nii saigi alguse rahvusvaheline projekt EngiMath – Matemaatika veebipõhise õppe mudel insenerihariduses. Projekti eesmärk on luua matemaatika veebipõhiseks hindamiseks sobilike materjalide keskkond erinevate insenerihariduse õppekavade jaoks.

Projekti tulemused on innovatiivsed, kuna:

- projekt keskendub insenerimatemaatikale,
- luuakse matemaatika veebipõhise õppe mudel;
- analüüsitakse matemaatika õpetamise tehnilisi vajadusi;
- viiakse läbi rahvusvaheline võistlus tudengitele;
- luuakse õppekeskkond, milles läbi mänguliste ülesannete püütakse vähendada hindamisest tulenevat stressi ja motiveeritakse õppijaid jätkama oma õppekaval;
- luuakse näidised matemaatika kasutamisest inseneerias.

Projektipartneriteks on Letterkenny Institute of Technology (Irimaa), Polytechnic University of Catalonia-Barcelona Tech (Hispaania), Technical University of Cluj-Napoca (Rumeenia), Koszalin University of Technology (Poola) ja Polytechnic Institute

of Porto (Portugal). Projekt kestab 35 kuud (2018–2021). Projekti kaasrahastab Erasmus+ programm.

EngiMath projekt sai alguse 2018. a lõpus, kuid sisuliste tegevusteni jõudsimise aastal 2019. Esimeseks väljundiks oli matemaatika veebipõhise hindamise pedagoogiline analüüs partnerriikides ja sügavat õppimist võimaldavate matemaatika hindamissüsteemide ülevaade. Alustasime partnerite vajaduste väljaselgitamisest. Seejärel võrdlesime matemaatika veebipõhiseid hindamissüsteeme, et selgitada välja sobivaim. Selleks osutus iSpring, kuna selle kasutajaliides on väga lihtne, kuid võimaldab sisestada ka keerukaid matemaatilisi avaldusi. Samuti võimaldab see luua erinevaid väljundvorminguid, näiteks HTML5 ja MP4. Ka õppijatelt ei nõua taoliselt loodud materjalide kasutamine lisaskusi või -tarkvara. Lõpetasime matemaatika veebipõhise hindamise analüüsiga ja selgitasime välja insenerimatemaatika katuvad teemad partnerriikides. Põhjaliku aruande leiab aadressilt <https://sites.google.com/tktk.ee/engimath/results/results-of-io1>.

Need tegevused olid sisendiks järgmisele projekti väljundile ehk 3 EAP insenerimatemaatika alase veebipõhisele kursusele. Kuna eelneva väljundi tulemusena selgus, et kõigi partnerite õppekavad erinevad nii ainepunktide, õpetatavate teemade, õpetamisperioodi jms osas, sõnastasime ühise insenerimatemaatika teemad ja tõime välja riikide iseärasused. Sellest lähtuvalt alustas Portugali partner e-kursuse õppematerjalide loomist. Kui õppematerjalid olid valminud, alustasime meie harjutustestide loomisega. Nende loomisel tuginesime üks-ühele õppematerjalides käsitletud teemadele. Nii valmis struktureeritud küsimuste pank 1500 küsimusega, et õppijatel oleks võimalik põhjalikult harjutada. Küsimuste valmimisel jätkas tööd Hispaania partner hindeliste testide loomisega. Eestikeelset kursust näeb aadressilt <https://moodle.tktk.ee/course/view.php?id=1742>, kui kasutada kasutajanime visitor ja salasõna Visitor123.

Viimaseks projekti väljundiks on matemaatika veebipõhise õppe mudel. Mudeli võib edaspidi leida projekti veebilehelt nagu ka kõik projekti raames loodud artiklid, aruanded ja loomulikult ka seitsmes keeles (eesti, hispaania, inglise, katalani, poola, portugali

ja rumeenia) loodud e-kursused. Kutsume kõiki neid kursuseid kasutama, nii kohalike kui ka välistudengite õpetamisel.

## **7 Kokkuvõtteks**

Sellega võibki kokku võtta Tallinna Tehnikakõrgkooli reaalinete keskuse õppejõudude matemaatikaga seotud üritused ja projektid. Kuna kõik need tegevused on ajamahukad, siis on nad teoks saanud vaid tänu väga heale seltskonnale ja koostööle. Kõik üritused ja projekt on aga loodud tudengite toetamiseks. Kutsume kõiki osalema ja koostööd tegema!