



1918

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL

Energiatõhususe miinimumnõuete tõendamise ja selle kontrolli võimekuse tõstmine

Uuringu lühikokkuvõte

SISUKORD

SISSEJUHATUS

Projekti taust

Probleemi kirjeldus

Uuringu eesmärk ja projekti raames läbi viidavad tegevused

HETKEOLUKORRA ANALÜÜS NING MÄÄRUSE EESMÄRGIPÄRASE RAKENDAMISE PEAMISTE OHTUDE TÄPSUSTAMINE

Kontrollarvutuste kokkuvõte

BV2 KONTROLLANALÜÜS JA LÄHTEÜLESANDE PÜSTITUS

Kokkuvõte võrdlusarvutustest

ETTEPANEKUD JA POLIITIKASOOVITUSED

Olulisemad probleemid

Poliitikasoovitused riiklik tasand

Võimalikud tulevikutsenaariumid olukorra parandamiseks

Poliitikasoovitused BV2 autoritele

Poliitikasoovitused projekteerijatele

KOKKUVÕTE

SUMMARY

KASUTATUD KIRJANDUS

Eessõna

Käesolev aruanne on lühikokkuvõtte Euroopa Liidu Sotsiaalfondi poolt rahastatava projekti nr 1.5.0107.09-004 „Energiatõhususe miinimumnõuete ja selle kontrolli võimekuse tõstmine“ koosseisus koostatud uuringust. Uuringu teviktekst on toodud Eesti Kütte- ja Ventilatsiooniinseneride Ühenduse kodulehel www.ekvy.ee.

Projekti taust

Euroopa Liidu liikmelisusest tulenevalt peab Eesti Vabariik üle võtma energiatõhusust käsitlevad EL õigusaktid ja tagama olemasolevates hoonetes energia efektiivsema kasutuse. Tõhus energiakasutus muutub järjest olulisemaks ka seoses energeetiliste ressursside hinnatõusu ja taastumatute kütuste ressursi vähenemisega. Oluliselt teeks energiaprobleemide lahendamisel hoonete energeetilise efektiivsuse tõstmine (energiakasutuse vähendamine). Sellest tulenevalt on Majandus- ja kommunikatsiooniministeerium seadnud eesmärgiks kõigi olemasolevate hoonete energiatõhususe oluline parandamine 2025 aastaks. Kavandatud meetmed peavad olema kuluefektiivsed, teostatavad ja põhjendatud, et saavutada energia lõpptarbimise tõhusust käsitlevast Euroopa Parlamendi ja Nõukogu direktiivist 2006/32/EÜ¹ tulenevate kohustuste täitmine. Nimetatud dokumendis on muuhulgas seatud eesmärgiks vähendada energiatarbimist järgneva 9 aasta jooksul 9% võrrelduna 2000-2005 a. keskmise energiatarbimisega. Hoonete energiatarve moodustab üle 40% üldisest energiatarbest Eestis, millest omakorda 63% moodustab kortermajade ja avalike hoonete energiatarve. Seega peitub nimetatud valdkonnas märkimisväärne potentsiaal energiasäästuks.

Alates 2009. aasta 1. juulist jõustus Eesti Vabariigis täies mahus ja ulatuses peamine, uute või oluliselt rekonstrueeritavate hoonete, energiatõhususe eesmärkide saavutamisele suunatud Vabariigi Valitsuse määrus nr 258 20.12.2007.a. „Energiatõhususe miinimumnõuded“.

Probleemi kirjeldus

Vabariigi Valitsuse 20. detsembri 2007. a määrus nr 258 „Energiatõhususe miinimumnõuded“ kohaselt on vaja uute ja oluliselt rekonstrueeritavate hoonete energiatõhususe miinimumnõuetele vastavust tõendada. Tõendamine eeldab keerulise meetodika ja arvutustarkvara valdamist. Määruse täitmise võimekuse esmastest hinnagutest lähtudes võib eeldada, et on väga suur oht ebatõeste tulemuste esitamisele ehitiste projekteerijate poolt. Selle peamiseks põhjuseks on läbipaistmatud arvutused, moonutatud algandmed, keerulise meetodika valestitõlgendamine ning eeskätt puudujäägid keerukate arvutusprogrammide kasutamisel. Samal ajal on oht, et omavalitsustel kui järelevalve teostajatel puuduvad oskused ja tehnilised vahendid arvutustulemuste kontrollimiseks, seetõttu võidakse heausklikult aktsepteerida ebaõigeid tulemusi. Elluviimise ja järelevalvesuutmatuse jätkumine võib viia olukorda, kus väljastatakse miinimumnõuetele vastavuse tunnistus (energiamärgis) ning ehitusluba hoone projektile, mille

¹ 19. mail 2010 võttis Euroopa Parlament ja Nõukogu vastu uue hoonete enegiatõhususe direktiivi 2010/31/EU, mis seab hoonete energiatõhususele varaesamast direktiivist oluliselt rangemad nõuded

tegelik energiatarve võib olla esitatud arvutuslikust tulemusest oluliselt suurem. Lõppkokkuvõttes on olemas oht, et määrus täida seatud eesmärki – välistada liigselt energiat tarbivate uute hoonete ehitamine.

Uuringu eesmärk ja projekti raames läbi viidavad tegevused

Projekti põhieesmärgid ja -tegevused on järgmised:

1. **Hetkeolukorra analüüs ning määruse eesmärgipärase rakendamise peamiste ohtude täpsustamine**

Metoodika: Alates 1. juulist väljastatud ehituslubade taotlemisel esitatud arvutuste kontroll ja analüüs, mille teostamiseks valitakse ehitusregistrist 10 objekti, mitte eluhoonet (erinevatest hoonetüüpidest) ning teostatakse võrreldavas tarkvaras neile objektidele energiatarbe arvutused. Arvutuste võrdlemisel projekteerija poolt esitatud tulemustega analüüsitakse miinimumnõuetele antud hinnanguid, arvutamisel aluseks võetud algandmeid, kontrollitakse arvutuste tõepärasust. Juhul kui antud hinnangutes esineb olulisi ebatäpsusi tuvastatakse nende tekkimise põhjused ja sellest tulenevad järeldused määruse rakendamise ohtudele.

2. **Analüüsi tulemuste põhjal koostatakse ülesandepüstitus edasisele uuringule**

3. **Rakendustarkvarade võrdlev uuring**, mille tulemusena selgitatakse välja Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi poolt (esmalt ainult elamute energiateghususe miinimumnõuete tõendamiseks) tellitud **tarkvara BV2 sobivust ka teiste hoonetüüpide energiateghususarvutuste tegemiseks** (sealhulgas büroohooned, ühiskondlikud hooned, koolid, lasteaiad jne).

Metoodika: Uuring viiakse läbi erinevate hoonetüüpide (näiteks büroohooned, koolid, lasteaiad ja/või kultuurihooned (s.h spordihooned),) põhjal. Energiatarbe simulatsioonid teostatakse energiatarbe arvutusprogrammi BV2-ga ning võrdlustulemuse saamiseks viiakse samalaadne simulatsioon läbi teiste rahvusvaheliselt tunnustatud energiatarbe hindamise programmiga. Simulatsioonide tulemuste võrdlemine annab võimaluse hinnata, kuivõrd tulemused erinevad, kas erinevus on statistiliselt oluline. Tulemuste põhjal on võimalik saada teaduslikult põhjendatud hinnang BV2, kui energiateghususarvutuste teostamise programmi, kasutusvõimalustele kõigi hoonetüüpide puhul.

Tagamaks uurimistulemuste piisavat teaduslikku põhjendatust viiakse läbi koguarvult üle kahesaja simulatsiooni. Hoonete valikusse kuuluvad 5 erineva kasutusotstarbe järgi valitud hoonet, samuti viiakse simulatsioonid läbi 3-5 erineva fassaadivariandiga. Uuringu käigus tehakse kokku 210-240 erinevat täissimulatsiooni energiatarbe tuvastamiseks vähemalt kahe arvutusprogrammi abil (programmis BV2 ning vähemalt 1-2 rahvusvaheliselt tunnustatud võrdlusprogrammis, näiteks IDA-ICE).

4. Vajadusel koostatakse **ettepanekud tarkvara arendajale, kuidas kohandada BV2 kõigi hoonetüüpide puhul realistliku tulemuse andmiseks.**

5. Vajadusel koostatakse **ettepanekud määruse täpsustamiseks**, et tagada määruse eesmärgipärane ellurakendamine.

Hetkeolukorra analüüs ning määruse eesmärgipärase rakendamise peamiste ohtude täpsustamine

Koostöös Tehnilise Järeelvalve Ametiga valiti ehitusregistrist 13 mitte eluhoonete objekti. Tingituna 2009. aasta teise poolaasta madalat ehitus- ja kinnisvaraturu olukorras, olid need ehitusregistri andmete põhjal praktiliselt ainukesed mitte eluhooned, milledele oli perioodil 1 juuli – 1 detsember 2009 väljastatud ehitusluba. Lähemal läbivaatamisel selgus, et mitmel valitud objektil puudus ehitusregistris energiaarvutuse kohta viide/teave. Järelepärimiseks võeti ühendust kohalike omavalitsuste ehitusspetsialistidega. Kuna mitme objekti energiaarvutuse kohta ei õnnestunud saada täpset informatsiooni ei kohalikust omavalitsusest ega energiamärgise väljastanud ettevõttest, koostati koostöös Tehnilise Järeelvalve Ametiga kohalikele omavalitsustele ja/või energiamärgise väljastanud ettevõtetele kirjaliku järelepärimise, milles sooviti järgmisi andmeid:

- energiaarvutuse lähteandmeid ja arvutuskäiku koos arvutusfailidega CD-l;
- energiaarvutusteks kasutatud simulatsiooniprogrammi nime koos litsentsi numbriga.

Lisaks sooviti ühel juhul täiendavat informatsiooni energiaarvutuse esitamise kuupäeva ja ehitusloa väljastamise kuupäeva kohta, ühel juhul objektile ehitusloa andmise täpset kuupäeva ja seda tõendav dokumentatsioon ning ühel juhul objekti tulevast kasutusotstarvet täpsustavat teavet koos seda tõendava dokumentatsiooniga.

Uuringu tulemusena selgus, et määruse kohase tarkvaraga energiaarvutus oli teostatud kolmeteistkümnest objektist vaid kolmele. Nende kolme hoone energiaarvutuste lähteandmete lähemal uurimisel selgus, et antud kolmest objektist ühe energiaarvutus ei vasta Vabariigi Valitsuse määrusele nr 258 „Energiatõhususe miinimumnõuded“ kuna arvutuste lähteandmed olid võetud ja arvutused teostatud vastavalt projekti näitajatele ja mitte määrus 258 standartingimuste järgi.

Kontrollarvutuste kokkuvõte

Analüüsitud tööde põhjal võib teha üldistuse, et Vabariigi Valitsuse määruse nr 258 20.12.2007.a. „Energiatõhususe miinimumnõuded“ tööle rakendumisel on märkimisväärseid puudusi ning määrusega seatud eesmärgid on sisuliselt täitmata. Osaliselt on need tingitud määruse keerukusest, kuid samuti probleemidest määruse järgi aktsepteeritava arvutustarkvara kasutamisel. Eesti Vabariigis ei ole olnud institutsiooni(e), kes oleks välja õpetanud vajalikul hulgal määruses aktsepteeritava arvutustarkvara spetsialiste. Arvutusteks aktsepteeritav tarkvara on saadaval vaid võõrkeelsena ning kasutamine äärmiselt keeruline ja eeldab kõrgeid erialaseid teadmisi ning suurt töökogemust. Sageli pole arvutuskäigud ja -tulemused läbipaistvad, mistõttu on energiaarvutuste adekvaatsuse kontroll komplitseeritud.

BV2 kontrollanalüüs ja lähteülesande püstitus

Vabariigi Valitsuse 20. detsembri 2007. a määrus nr 258 „Energiatõhususe miinimumnõuded“ Hetkeolukorra analüüsi käigus analüüsitud kolmeteistkümnest objektist olid tervelt kolme objekti kontrollarvutuse teostamisel kasutatud tarkvara BV2. Põhjenduseks toodi, et sellel programmil on olemas väga hea eestikeelne manuaal, hea praktiline kasutusjuhend näidete näol ning küsimuste tekkides kiire tagasiside programmi tootja või esindajate poolt.

BV2 on 2009 aastal Majandus- ja Kommunikatsiooni Ministeerium poolt Rootsi firmalt CIT Energy Management tellitud vabakasutuses olev arvutustarkvara. Tarkvara tohib hetkel kasutada ainult eluhoonete energiatõhususe miinimumnõuete tõendamiseks. BV2 ei vasta osaliselt „Energiatõhususe miinimumnõuded“ § 36. Lg1 p1-6 ja lg 2 esitatavatele nõuetele arvutustarkvarale, mistõttu ei saa BV2 hetkel kasutada mitte eluhoonete energiatõhususe tõendamisel.

Tingituna asjaolust, et BV2 on programmi autorite väitel mõeldud just mitte eluhoonete energiatarbimise arvutamiseks, et BV2 on Eestis juba märkimisväärsel hulgal kasutajaid leidnud, programm on teatud määral kohandatud Eesti oludele vastavamaks ja programm on kasutajatele tasuta kättesaadav, oleks igati loogiline kaaluda selle kasutamist ka mitte eluhoonete energiatõhususe miinimumnõuete tõendamisel.

Käesoleva uuringu põhieesmärgiks on kontrollida ja hinnata Majandus- ja Kommunikatsiooni Ministeeriumi poolt Eesti Vabariigi avalikku kasutusse ostetud vabatarkvara BV2 kasutuspotentsiaali mitte eluhoonete energiatõhususe miinimumnõuete tõendamisel. Uuringus võrreldakse BV2-te arvutusprogrammidega, mis vastavad määruses nr 258 „Energiatõhususe miinimumnõuded“ § 36. Lg1 p1-6 ja lg 2 esitatud nõuetele. Juhul, kui programmide võrdlused kinnitavad arvutustulemustes head korrelatsiooni tuleks kaaluda aksepteerida mitte eluhoonete energiatõhususe miinimumnõuete tõendamisel arvutusi, mis on teostatud ka programminga BV2.

Võrdlusarvutused teostati järgmiste arvutusprogrammidega:

- Riuska
- IDA-ICE 4
- VIP Energy
- BSim

NB! Siinkohal tuleb toonitada, et antud uuringu eesmärgiks on arvutusprogrammi BV2 sobivuse hinnang mitte eluhoonete energiatõhususe miinimumnõuete tõendamiseks. Käesoleva uuringu eesmärgiks ei ole erinevate programmide võrdlus.

Kokkuvõtte võrdlusarvutustest

Eelnevad võrdlusarvutused näitasid, et eri arvutusprogrammidega saadi küllaltki suurtes piirides erinevaid tulemusi, kohati erinesid tulemused isegi kordades.

Arvutustulemuste erinevuste põhilisteks põhjusteks olid:

- Konkreetse arvutusprogrammi ülesehitus ja iseärasused nagu näiteks:
 - Välispiirete soojuskao ja vabasoojuste dünaamika arutusmetoodika (DOE2, tasakaaluvõrrandid jms);
 - Arvutusmootor ja algoritm;
 - Programmi lihtsustused (näiteks kliimafaili modifitseerimine konkreetse arvutusprogrammi tarbeks);
 - Erinevused sissepuhkeõhu temperatuuri ja temperatuuri pärast kütte/jahutuspararaid määramisel, sissepuhkeõhu soojenemise (ventilaator, õhukanalid jms) arvestamine;
 - Soojustagastuse arvutusmetoodika (näiteks jäätumisvastase temperatuuri arvestamine või mitte arvestamine);
 - Ruumide tegelikud temperatuurid erinevad programmide lõikes.
- Eri programmide iseärasused mudelite ülesehitamisel ja lähteandmete määratlemisel, nagu näiteks:
 - Akende otsese ja kogu päikeseläbilaskvusteguri eristamine või mitte;
 - Külmasildade arvestamine;
 - Soojuskadude arvutus läbi põrandate,
 - Varjude arvestamine või mitte arvestamine;
 - Tsoonide vahelise soojuslevi arvestamine või mitte arvestamine;
 - Otsese päikesekiirguse paistmine läbi maja suurte klaaspindade.
- Konkreetse isiku poolt koostatud arvutusmudeli erinevus teise isiku poolt koostatud mudelist. Antud töö raames püüti viia see risk miinimumini, kuid pisierinevused siiski esinesid.

Lõplike koondüldistuste tegemisel lähtuti põhimõttest, kus võrreldi erinevate arvutusvariantide BV2 tulemusi võrdlusprogrammide vastava variandi aritmeetilise keskmisega. Võrdlus on küll suhteliselt tinglik, kuid positioneerib laias laastus BV2 tulemused teiste programmidega saadud tulemuste suhtes.

Kokkuvõtlikult võib teha võrdlusarvutuste kohta järgmised üldistused:

- Ruumide kütte
 - Eriprogrammidega saadud tulemused erinevad üksteisest väga suurtes piirides, kohati kordades;
 - BV2 poolt saadud ruumide kütte netoenergia oli üldjuhul väiksem kui võrdlusprogrammide keskmine jäädes üldjuhul vahemikku 20...70 %;
 - Raske konstruktsiooni korral oli ruumide kütte netoenergia erinevus suurem kui kerge konstruktsiooni korral;
 - BV2 ruumide kütteenergia netoenergiakulud on oluliselt väiksemad kui võrdlusprogrammide keskmine,
 - Üldjuhul, mida rohkem on vabasoojust, seda suurem on BV2 erinevus teistest programmidest. Hotelli puhul olid BV2 tulemused ebausutavalt väikesed.

- Ruumide jahutus
 - Eriprogrammidega saadud tulemused erinevad üksteisest väga suurtes piirides, kohati kordades. Jahutuse erinevused eri programmide vahel on oluliselt suuremad kui ruumide kütte korral;
 - BV2 saadud ruumide jahutuse netoenergia oli üldjuhul (va osa hotelli variante ja üks büroohoone variant) suurem kui võrdlusprogrammide keskmine. Kõige suurem on ruumide jahutusenergia erinevus kooli arvutusvariantide korral küündides 30...90 %'ni.
- Ventilatsioon
 - VIP Energy ja BSim ei võta arvesse soojustagastuse külmumiskaitse temperatuuri;
 - Erinevate programmidega saadud tulemused erinesid suurtes piirides. Suurem on erinevus ventilatsiooni jahutuse osas;
 - BV2 lihtsustatud väliskliima lähenemisviisi ei pruugi olla kõige adekvaatsem ja võib anda sõltuvalt ventilatsioonisüsteemi ööpäevasest töörežiimist moonutatud tulemusi;
 - BV2 jahutus/küttepatarei energia arvutuste osas esineb segadus ja tundub, et süsteemi kadusid (temperatuuri tõusu süsteemis) ei arvutata õieti;
 - Ei saa öelda, et BV2 tulemused ventilatsiooni energiatarbimiste osas oleks vastuvõetamatud ja ei sobiks Eesti oludes kasutamiseks, kuid enne kasutamist on vaja saada programmi autoritelt kõigile käesolevas töös toodud BV2 puudutavatele märkustele selgitused ja ilmselt on vaja ventilatsiooni osas programmi natuke korrigeerida ja teha kasutajate jaoks täiendavad juhendmaterjalid.

Kuna võrdlusarvutuste eri programmide arvutustulemused erinesid liiga suurtes piirides, on võimatu üheselt öelda, kas BV2 on parem, täpsem, adekvaatsem, kui teised programmid. BV2-l on teatud puudusi ja lihtsustusi. Suure vabasoojuse korral käitub BV2 ebausutavamalt

Üldjuhul annab BV2 võrdlusprogrammide keskmise suhtes väiksema ruumide kütte energiatarbimise ja jahutuse osas suurema. Teatud mööndustega ja eeldusel, et programmi autorid annavad adekvaatsed selgitused käesolevas töös ülestõstatatud vastuoludele ja probleemidele ning vajadusel korrigeerivad tarkvara, võiks kaaluda BV2 kasutamist energiatehuse miinimumnõuete tõendamisel. Seda teemat on põhjalikumalt käsitletud järgmises peatükis.

Ettepanekud ja poliitikasoovitused

Antud töö raames läbiviidud uuringute, analüüside ja arvutuste põhjal selgus, et Vabariigi Valitsuse määruse nr 258 20.12.2007 „Energiatõhususe miinimumnõuded“ rakendamise on Eestis tõsiseid probleeme ja teostatud analüüsile tuginedes võib öelda, et praktikas määrus ei toimi ja ei täida püstitatud eesmärki.

Olulisemad probleemid

Olulisemad kitsaskohad on järgmised:

- Määrus on keerukas, kohati mitmeti tõlgendatav, puuduvad täiendavad selgitavad juhendmaterjalid, mistõttu on määruse kohaste arvutuste tegemine komplitseeritud, saadud tulemuste adekvaatsuse ja kontrolli teostamine problemaatiline kohati võimatu ja tihti vaidlusi tekitav;
- Määrus on koostatud „idealistlikult“ ja ei arvesta reaaleluga - ühiskond pole nii suurteks muutusteks valmis ja määruse täitmiseks puuduvad vajalikud eeldused;
- Määrusega nõutav hoone energiatarbimise dünaamilise simulatsiooni meetod (vastava arvutustarkvara kasutamine) on igati progressiivne, kuid selle kasutamisega kaasneb rida probleeme ja küsitavusi nagu näiteks:
 - Eestis kasutatakse miinimumnõuete tõendamiseks arvutusprogramme, mis ei vasta määruse nõuetele. Müüjad väidavad, et need programmid vastavad määruse nõuetele, kuid tegelikkuses see alati nii ei ole. Ostjatel (kasutajatel) puudub pädevus hinnata selle vastavust määrusele. Ka antud töö raames teostatud arvutustulemuste analüüsist selgus, et leidub programme, mis väidetavalt määrusele vastavad, kuid tegelikkuses ei vasta;
 - Erinevate arvutusprogrammidega saadud tulemused erinevad väga suurtes piirides – mitmekümne protsendilised erinevused pole haruldased. Tuleb arvestada, et sageli on programmide valideerimise aluseks suhteliselt lihtsad hoone tüübid ja programm loetakse valideerituks kui viga jääb alla 20 %'ni [9]. Näiteks kui nn reference väärtus on 100 ja ühe programmiga saadakse tulemus 81 ja teisega 119, siis loetakse mõlemad valideerituks (viga alla 20 %), kuid nende kahe programmiga saadud tulemuste erinevus on $119/81 = 1,47$ korda;
 - Arvutusprogrammid on suhteliselt keerukad, mis eeldavad kasutajalt suurt erialast pädevust, vastavat koolitust ja töökogemust. Ka antud töö raames ilmnis alguses olukordasid, kus samade lähteandmete ja arvutusprogrammi kasutamisel said erinevad inimesed erinevad tulemused. Näiteks sõltub arvutustulemus mudeli ülesehitusest ehk tsoonideks jagamisest. Üldjuhul, kui arvutada kogu maja ühe tsoonina, mis on arvutuse teostajale oluliselt lihtsam ja kiirem, on saadav kütte- ja jahutuse netoenergiakulu sageli väiksem kui mitme tsoonilise mudeli korral. Erinevus võib olla kohati üle 20 %;
 - Üldjuhul tarkvara tootjad (müüjad) ei vastuta (ei võta rahalisi kohustusi) oma programmidega lõpptulemuste õigsuse ja programmi vigade eest;
- Arvutuste teostajatel sageli puuduvad vajalikud oskused. Praegu võivad energiatõhususe tõendamise arvutusi teostada kõik projekteerimisettevõtjad kes omavad MTR's

- projekteerimisalast registreeringut st põhimõtteliselt võib energiatehnikuse arvutust teostada ka näiteks teedeehitusinsener;
- Kuna miinimumnõuete tõendamiseks kasutatakse erinevaid arvutustarkvarasid, mis annavad suurtes piirides erinevaid tulemusi, on arvutuste õigsuse kontroll praktiliselt võimatu, mis loob head eeldused ebaausaks tegevuseks;
 - Suur osa projekteerijaid ignoreerivad määruse nõudeid ja tõendavad hoonete miinimumnõuetele vastavast kas formaalselt või isegi võltsides – kasutades näiteks varasemate tööde andmeid ja neid osaliselt kohandades, tehes tulemuste saamiseks lihtsaid ja ligikaudseid arvutusi exceli baasil, lihtsalt kasutades „laest võetud“ väärtusi, kasutades määrusele mitte vastavat tarkvara (näiteks BV2, PHPP7) jne;
 - Dünaamiline arvutustarkvara soetamine ja selle kasutusele võtt on projekteerimisettevõttele suhteliselt kulukas, seda eriti praeguse majandusliku surutise tingimustes;
 - Suvine ruumitemperatuuri kontrolli teostamise adekvaatsus sõltub iga programmi spetsiifikast ja eriti see, mis puudutab suvist akende avamist ruumiõhu temperatuuri alandamiseks.

Olukorra normaliseerimiseks tuleks riigil ja insenerkonnal midagi ette võtta. Allpool on toodud käesoleva töö raames esile kerkinud ettepanekud ja soovitusel.

Poliitikasoovitused riiklik tasand

Senine praktika on näidanud, et riik on suhtunud määruse rakendamisse suhteliselt ükskõiksel. On eeldatud, et kui määrus on kehtestatud, siis sellega on riigi poolt kõik tehtud ja määrus hakkab iseenesest toimima. Selleks, et nii oluline ja keerukale meetodikale tuginev määrus ka tegelikult rakenduks, on väga tähtis riigipoolne täiendav tugi ja initsiatiiv. Kuna määrus on küllaltki keerukas ja kohati mitmeti tõlgendatav, on hädavajalik:

- koostada juhendmaterjalid (näited, selgitused, tõlgendused) energiatehnikuse miinimumnõuete tõendamiseks;
- viia läbi koolitused miinimumnõuete tõendamise arvutuste teostamise, järelevalve jms osas;
- Luua toimiv kontrolljärelevalvet teostav institutsioon ja/või leida TJA-le täiendavaid ressursse.

Paraku tuleb tõdeda, et eraettevõtlus ei ole seni suutnud selles osas pädevat teenust pakkuda ja nende peale ei maksaks lähitulevikus loota. Seetõttu peaks riik selle tegevuse enda peale võtma.

Võimalikud tulevikustsenaariumid olukorra parandamiseks

Riigil tuleks otsustada millist teed mööda miinimumnõuete tõendamisel edasi minna. Tinglikult võiks käesoleva töö autorite nägemuse kohaselt lähtuda järgmistest stsenaariumitest:

- I stsenaarium: võtta kasutusele mõni lihtsam;
- II stsenaarium: las olla nii kui on ja täiendada määrust (Jätkata olemasoleva kuid oluliselt täiendatud metoodikaga);
- III stsenaarium: võtta miinimumnõuete tõendamiseks kasutusele ainult üks tarkvara;
- IV stsenaarium: lubada kasutada akrediteeritud tarkvarasid ja seada nõuded arvutuste teostajatele.

I stsenaarium. Võtta miinimumnõuete tõendamisel kasutusele mõni lihtsam meetod

Sellise meetodi korral tuleks loobuda dünaamilise simulatsiooni nõudest ja lähtuda näiteks erisoojuskaos ($\Sigma U \cdot A$) ning komponendi põhistest nõuetest (näiteks energiaallika liik, ventilatsiooni soojustagastus, jms). See oleks midagi analoogset praeguses määruuses oleva elamute lihtsustatud tõendamismeetodiga.

Antud stsenaariumi põhilisteks eelisteks on:

- lihtne ja odav arvutusi teostada ning nõuetele vastavust tõendada;
- läbipaistvus;
- lihtne ja odav teostada nõuetele vastavuse tõendamise õigsust.

ja põhilisteks puudusteks on:

- ei ole tänapäevane lähenemisviis;
- ei lähtuta summaarsest energiatarbimisest ega primaarenergiast vaid üksikutest hoonekomponentidest. Näiteks nn säästulampide kasutamisega küll väheneb elektritarbimine valgustuseks, kuid suureneb kütteks. Seda muutust ei saaks arvestada;
- ei võeta adekvaatselt arvesse vabasoojust. Tänapäevastes soojapidavates mitte eluhoonetes on vabasoojusel soojusbilansis suhteliselt suur osakaal ja see sõltub oluliselt hoone arhitektuursest lahendusest (aknad, nende päikesetegurid, orientatsioon, varjed jms.). Seda aspekti ei saaks arvestada;
- ei saa adekvaatselt hinnata jahutusvajadust ja sisekliimat. Hoone soojapidavamaks muutus kasvab jahutusvajadus st väheneb kütte kulu kuid kasvab jahutusvajadus. Seda aspekti ei saaks arvestada.

Antud töö autorid on seiskohal, et see stsenaarium ei võta piisavalt arvesse vabasoojuste mõju mitte eluhoonete energiabilansis ja moonutaks liigselt hoone summaarset energiakasutuse väärtust ning seetõttu ei soovitaks seda stsenaariumi realiseerida.

II stsenaarium. Las olla nii kui on ja täiendada määrust (Jätkata olemasoleva kuid oluliselt täiendatud metoodikaga)

Selle stsenaariumi korral jääks kogu tõendamise viis nii nagu on praegu st

- võib kasutada igat tarkvara, mis vastab määruuse nõuetele ja akrediteerimist ei nõuta;
- arvutusi võib teostada iga projekteerimisfirma omamata selleks erioskusteta vastutavat spetsialisti.

ja olemasolevat määrust täiendatakse, viiakse määramatus ja tõlgendamisvõimalused väiksemaks ning kohendatakse mõned puudused ja ebatäpsused, sh

- koostatakse oluliselt rohkemate hoone (ruumi) tüüpide jaoks standardkasutus ja vabasoojuste profiile (määruse lisad 2-7);
- defineeritakse lahti mida on mõeldud lisa 19 „Energia vabasoojustes“ all või loobutakse sellest;
- seatakse täpsemad nõuded hoone tsoonideks jagamisele;
- kaalutakse võimalust loobuda suviste temperatuuride kontrolli nõudest ja võetakse jahutusenergia arvutustes alati arvesse;
- defineeritakse üheselt milline on väliskliima baasaasta ja kust seda faili saab (see võib olla ka juhendmaterjal);
- § 20 seatakse tegur x vastavusse hoone kõrgusega, mitte korruste arvuga;
- § 20 tuuakse üheselt välja, et pindala arvutatakse sisemõõtude järgi;
- määruse kohta koostatakse juhendmaterjal, kus on;
 - toodud selgitused ja tõlgendused;
 - toodud näited;
 - käsitletud mõningasi erijuhtumeid nagu näiteks kaubanduskeskused koos külmutuse ja külmutusseadmete vabasoojuste arvesse võtmisega jms.

Antud stsenaariumi põhilised eelised on:

- formaalselt on EL Energiatõhususe direktiivi nõuded täidetud;
- elluviimine nõuab vähe ressursse;
- tõendamise korras ei toimi erilise muutusi.

ja põhilised puudused on:

- määrus ei täida oma eesmärki ja jätkub senine ebarahuldav olukord;
- arvutustulemused erinevad suurtes piirides;
- protsess pole läbinähtav ja kontrollitav;
- pole võimalik teostada vett pidavat kontrolli tulemuste õigsuse üle;
- kasutatakse määrusele mitte vastavat tarkvara;
- kuna arvutustulemuste kontroll pole vett pidav on oht tulemuste võltsimiseks.

Käesoleva töö autorid ei soovita antud stsenaariumit ellu viia.

III stsenaarium. Võtta miinimumnõuete tõendamiseks kasutusele ainult üks tarkvara

Selle stsenaariumi korral tuleks seadusandlust muuta ja seada tingimuseks, et miinimumnõudeid võib tõendada ainult ühe arvutusprogrammiga. Programm peaks olema kõigile kasutajatele vabavarana kättesaadav. Samuti tuleks määrust muuta/täiendada II stsenaariumis kirjeldatuga.

Põhilisteks eelisteks on:

- kõik kasutavad sama tarkvara ja kaob ära eri programmide iseärasusest tingitud arvutustulemuste suured erinevused;
- arvutustulemuste võrreldavus;
- läbipaistvus;
- hõlbust tulemuste järelkontrolli;
- võltsimiste, eksimuste jms kerge avastamine;

- teatud mööndustega BV2 kasutamisevõimalus;
- väikesed kulutused projekteerimisettevõtjatel.

ja põhilisteks puudusteks on:

- vabatarkvara soetamine, mis võib riigile osutada kulukas;
- vabatarkvara on vaja aegajalt ajakohastada, hooldada jne, mis nõuab riigilt rahalisi vahendeid.

BV2 on kavandatud just mitte eluhoonete energiatarbimise arvutamiseks. Tuginedes sellele teadmisele oli käesoleva projekti üheks eesmärgiks kontrollida, kas BV2 kui riigi poolt soetatud elamute arvutamise tarkvara, on võimalik kasutada ka mitte eluhoonete tarbeks. Paraku tuleb tunnistada, et teostatud kontrollarvutused näitasid, et BV2 ei vastanud osaliselt nendele ootustele. Kuid teatud mööndustega võiks kaaluda BV2 kasutamist miinimumnõuete tõendamisel.

BV2 kasutamise põhilised eelised oleksid:

- programm on Eestis eesti keelse vabatarkvarana kasutuses;
- programmi soetamiseks poleks vaja riigil teha täiendavaid kulutusi kui uue soetamisel, kuid samas tuleks arvestada mõningaste kulutustega programmi ajakohastamiseks;
- programm on välja töötatud just mitte eluhoonete energiatarbimise simuleerimiseks;
- programm on suhteliselt lihtne ja kasutajasõbralik;
- programmi on täiendatud ja võimaldab vahetult määrata ka energiatarbimise arvu;
- programm on suhteliselt läbinähtav;
- arvutused on kiired ja tulemused saadakse mõne sekundiga.

ja põhilisteks puudused oleksid:

- kasutab lihtsustatud meetodit;
- on 1 tsooni programm;
- ei vasta osaliselt meie määruse nõuetele nagu näiteks:
 - ei võimalda võtta arvesse varjusid;
 - päikesekiirgus arvutatakse lihtsustatud meetodil st ei arvestata reaaltunnile vastavaid päikesekiirguse parameetreid;
- keerukama konfiguratsiooniga hoonete arvutus on komplitseeritud ja eeldab lihtsustusi, mis paljuski sõltuvad arvutuse teostaja pädevusest ja lähenemisviisist;
- võrreldes teiste käesolevas analüüsis kasutatud programmidega annab BV2 ruumide kütteenergia osas väiksema ja jahutusenergia osas suurema tulemuse;
- ventilatsiooni kütte- ja jahutusenergia arvutamise osas esineb programmis mõningasi puudusi ja need on vaja programmi autorite poolt enne kasutusele võttu parandada;
- ei oma IFC liidest, st ei saa kasutada infovahetust (näiteks hoone geomeetria) teiste näiteks võimaline töötama BIM keskkonnas.

BV2 kasutuselevõtt eeldaks tõsiselt täiendavat koostööd programmi autoritega ja programmi täiustamist ning määruse muutmist ja vajadusel energiatarbimise arvutuste piirväärtuste korrigeerimist.

Käesoleva töö autorite seiskohast oleks antud stsenaariumi elluviimine kõige eelistatum – sellega tagataks arvutustulemuste läbinähtavus ja võrreldavus.

IV stsenaarium. Lubada kasutada akrediteeritud tarkvarasid ja seada nõuded arvutuste teostajatele

Selle stsenaariumi elluviimine tähendaks määruse muutmist nii, et energiaatõhususe miinimumnõuete tõendamiseks kasutatakse ainult akrediteeritud tarkvara ja arvutusi võivad teostada vastavat kutsetunnistust omavad vastutavad spetsialistid. Lisaks tuleks täiendada/muuta määrust II stsenaariumis kirjeldatuga.

IV stsenaariumi korral on sisuliselt tegemist II stsenaariumi edasi arendusega, millega vähendatakse määrusele mittevastava tarkvara kasutamise ja vajaliku oskusteabe puudumisega seotud riske.

Stsenaarium eeldaks, et Eesti loodaks sõltumatu (või volitatakse) institutsioon, kes analüüsib igat arvutusprogrammi, millega soovitakse Eestis tõendada energiaatõhususe miinimumnõuetele vastavust ja annab hinnangu, kas antud programm vastab määruse nõuetele ja testarvutuse tulemused jäävad lubatud vea piiridesse. Selleks on vajalik välja töötada akrediteerimise (valideerimise) meetoodika.

Vajalike oskustega vastutava spetsialistiks olemise eeltingimuseks võiks olla näiteks kutseeaduse kohase erialase kutsekvalifikatsiooni olemasolu. Kutse andmiseks on vaja välja töötada vastav kutsestandard, kutse andmise ja hindamise kord ning leida Kutset andev organisatsioon kuhu juurde moodustatakse kutsekomisjon.

Stsenaariumi põhilised eelised on:

- mõningal määral paraneb olemasolev olukord;
- elluviimine ei nõua suuri rahalisi ressursse;
- miinimumnõuete tõendamise meetoodikas ei toimi erilise muutusi;
- väheneb risk, et kasutatakse määrusele mitte vastavaid arvutusprogramme;
- väheneb risk, et arvutusi teostavad mitte põdevad isikud ja ettevõtted;
- mõningal määral pareneb kontroll.

ja põhilised puudused on:

- määrus ei täida täiel määral oma eesmärki ja jätkub osaliselt jätkub senini ebarahuldav olukord;
- arvutustulemused erinevad ikka suurtes piirides;
- protsess pole kõige paremini läbinähtav ja kontrollitav;
- pole võimalik teostada vett pidavat kontrolli tulemuste õigsuse üle;
- kuna arvutustulemuste kontroll pole vett pidav on oht tulemuste võltsimiseks;
- vajalik moodustada programmide akrediteerimise institutsioon, mis nõuab nii rahalist kui inimressurssi;
- vajalik leida kutset andev organisatsioon, koostada kutsestandardid, kutse- ja hindamiskomisjonid, mis nõuab nii rahalist kui inimressurssi.

Käesoleva töö autorite seisukohast oleks see stsenaarium eelisuselt teisel kohal.

Hädavalik on saada kiiresti riigipoone otsus ja nägemus edaspidiseks tegevuseks hoonete energiaatõhususe miinimumnõuete tõendamise osas

Poliitikasootused BV2 autoritele

Käesoleva analüüsi käigus kerkisid ülesse järgmised tähelepanekud ja küsimused BV2 programmi kohta:

- programmis esineb „veekandjal jahutuse süsteemi“ lähteandmete sisestamisega probleeme. Näiteks õhuvooluhulga ühiku muutmisel võib toimuda arusaamatut käitumist õhuvooluhulga arväärtusega. Samuti toimub arusaamatusi pärast ventilaatori tööprofiili muutmist – õhuvooluhulga arväärtus võib see järel muutuda valeks. Kohati esineb ka probleeme soojustagasti varieeruva temperatuuri suhtarvu sisestamisega – mõnikord võib ettearvamatult ära kaduda aktiveerimist tähistav „linnuk“;
- Millega seletada, et BV2 ruumide kütteenergia tarve oli kasutatud võrdlusprogrammide omast üldjuhul oluliselt väiksem ja jahutusenergia oma suurem? Kuivõrd usaldusväärsed on BV2-ga saadud tulemused?
- Suhteline erinevus on soojuse osas päeval ajal positiivne ja jahutuse osas negatiivne ning öisel ajal pigem vastupidi. See viitab asjaolule, et BV2 lihtsustatud väliskliima lähenemisviisi ei pruugi olla kõige adekvaatsem ja võib anda sõltuvalt ventilatsioonisüsteemi ööpäevasest töörežiimist moonutatud tulemusi;
- BV2 jahutus/küttepatarei energia arvutuste osas esineb segadus ja tundub, et süsteemi kadusid (temperatuuri tõusu süsteemis) ei arvutata õieti;
- Ventilatsiooni energiavajaduste määramine (ka jahutuse kuivatus) vajab BV2 autorite poolset täiendavat selgitusi. Ventilatsiooniga seotud küsimusi on käsitletud põhjalikumalt.

Juhul kui otsustatakse ellu viia III stsenaarium tuginedes programmile BV2, tuleks teostada koos BV2 autoritega detailsem analüüs, mis selgitaks välja käesolevas töös toodud probleemid ja annaks nendele adekvaatse vastuse. Ilmselt on vaja tarkvara mõningal määral kohendada. Lähteandmete ja tulemuste väljatrükkid peaksid olema määruse lisade 19 ja 20 formaadis.

Poliitikasootused projekteerijatele

Tuginedes läbiviivud uuringule on töö autoritel projekteerijatele järgmised soovitused ja tähelepanekud:

- Energiatehuse tõendamise programmi soetamisel tuleb arvestada, et vaatamata müüja väidetele ei pruugi programm vastata Eesti määruse nõuetele;
- Üldjuhul ei vastuta programmi autor (müüja) programmi tulemuste õigsuse eest ja ei võta endale selles osas rahalisi kohtusi. Allpool on toodud illustreerimiseks mõned väljavõtted programmi litsentsidest ja manuaalidest:
 - *Neither EQUA nor its suppliers shall be liable to you or any third party for any indirect, special, incidental, punitive, cover or consequential damages (including, but not limited to, damages for the inability to use equipment or access data, loss of business, loss of profits, business interruption or the like), arising out of the use of, or inability to use, the Software and based on any theory of liability including breach of contract, breach of warranty, tort (including negligence), product liability or otherwise, even if EQUA or its representatives have been advised of*

the possibility of such damages and even if a remedy set forth herein is found to have failed of its essential purpose.

Except as set forth in the foregoing limited warranty with respect to software other than any sample application code and trial version, EQUA and its suppliers disclaim all other warranties and representations, whether express, implied, or otherwise, including the warranties of merchantability or fitness for a particular purpose. Also, there is no warranty of non-infringement and title or quiet enjoyment. EQUA does not warrant that the Software is error-free or will operate without interruption. No rights or remedies referred to in article 2a of the Uniform Commercial Code (UCC) will be conferred on you unless expressly granted herein;

- *StruSoft shall in no event be liable for special, indirect, incidental or consequential damages, such as loss of data, use and profits, downtime costs and capital costs or claim of third party, whether on account of defects, performances, non-performances, delays, personal injuries, property damages or otherwise;.*
 - *Mingil juhul ei vastuta CIT Energy Management ega selle alltarnijad kahjude eest, s h saamatajäänud tulu või sissetuleku, juhuslike kahjude või järelkahjude, informatsiooni kao või muude majandustegevuse häirete eest, samuti mitte mittemateriaalsete väärtuste, nagu imidž või renomee, kaotuse eest, mis võib tekkida BV2 kasutamisel, isegi kui CIT Energy Managementi on informeeritud selliste kahjude tekkimise võimalikkusest, samuti mitte muude osapoolte võimalike nõuete eest.*
- Eri tarkvaradega saadud tulemused võivad erineda vägagi suurtes piirides, halvimal juhul isegi kordades;
 - Tänapäevased dünaamilise simulatsiooni programmid on küllaltki keerukad ja nende selgeks õppimiseks kulub vähemalt mitu kuud ning adekvaatsete tulemuste saamiseks on vaja üldjuhul pikaajaline kustuskogemus. Soovitav on koos programmi soetamisega saada ka müüja poolne vähemalt 1-2 päevane koolitus, mis üldjuhul on tasuline
 - Tuleb arvestada, et paljudes programmides on kasutatud nn vaikeväärtusi. Neid teadmata/muutmata võib arvutustulemus osutada täiesti vääraks. Mõnedes programmides pole kasutajal võimalik vaikeväärtusi lihtsalt muuta ja lihtsalt hoomata;
 - Õigete arvutustulemuste saamisel on äärmiselt oluline nn inimfaktor st spetsialist, kes teostab arvutusi. Spetsialistil peavad lisaks konkreetse arvutusprogrammi tundmisele olema head teoreetilised teadmised modelleerimisest ja hoonete energiabilansist, selle üksikutest komponentidest (arhitektuur, ehitusfüüsika, küte ja ventilatsioon, jahutus, soojavee varustus, sisekliima, elektrivarustus, automaatika jms) ning nende koosmõjust. Lisaks on vaja tunda ka energiatõhususe miinimumnõuete määruse nõudeid, meetodikat, loogikat jms. Ka antud töö raames tuli välja, et vaatamata samadele lähteandmetele ja ühesugusele arvutusprogrammile, erinesid esialgu eri isikute poolt saadud tulemused. Osaliselt oli see tingitud mudelite erinevast ülesehitusest ja määruse erinevast tõlgendamisest, kuid vahel ka isiku oskustest kasutada konkreetset tarkvara;
 - Arvutustulemused sõltuvad oluliselt mudeli ülesehitusest nagu näiteks hoone tsoonideks jagamise arvust – vaatamata näiliselt samastele lähteandmetele, võib tulemus sõltuvalt tsoonide arvust erineda kümnetes protsentides.

Kokkuvõte

Vabariigi Valitsuse 20. detsembri 2007. a määrus nr 258 „Energiatõhususe miinimumnõuded“ kohaselt on vaja uute ja oluliselt rekonstrueeritavate hoonete energiatõhususe miinimumnõuetele vastavust tõendada. Tõendamine eeldab keerulise meetodika ja arvutustarkvara valdamist ja kasutamist.

Antud uurimistöö peamised eesmärgid olid vaadelda, kuidas määruse töölerakendamine on realselt toimunud, analüüsides mitte eluhoonetele teostatud energiaarvutusi. Samuti oli projekti eesmärgiks hinnata Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi poolt (esvalt ainult elamute energiatõhususe miinimumnõuete tõendamiseks) tellitud tarkvara BV2 sobivust ka teiste hoonetüüpide energiatõhususarvutuste teostamiseks. Uuringu raames võrreldi BV2-te arvutusprogrammidega, mis vastavad määruses nr 258 „Energiatõhususe miinimumnõuded“ § 36. Lg1 p1-6 ja lg 2 esitatud nõuetele mitte elamute energiaarvutuse teostamiseks.

Kontrollarvutuste raames analüüsiti ehitusregistrist välja valitud 13 mitte eluhoone ehitusloa taotluseks esitatud projektdokumentatsiooni energiaarvutuste vastavust määruse nr 258 nõuetele. Uuringu käigus selgus, et valdav osa esitatud energiaarvutustest on teostatud kas puudulikult, tehtud mitte kvalifitseeruva arvutustarkvaraga või üldse tegemata. Määruse kohast meetodikat oli kasutatud ainult kahel juhul kolmeteistkümnest. Analüüsitud tööde põhjal võib teha üldistuse, et Vabariigi Valitsuse määruse nr 258 20.12.2007.a. „Energiatõhususe miinimumnõuded“ tööle rakendamisel on märkimisväärseid puudusi ning määrusega seatud eesmärgid on sisuliselt täitmata. Osaliselt on need tingitud määruse keerukusest, kuid samuti probleemidest määruse järgi aktsepteeritava arvutustarkvara kasutamisel. Eesti Vabariigis ei ole olnud institutsiooni(e), kes oleks välja õpetanud vajalikul hulgal määruses aktsepteeritava arvutustarkvara spetsialiste. Arvutusteks aktsepteeritav tarkvara on saadaval vaid võõrkeelsena ning kasutamine äärmiselt keeruline ja eeldab kõrgeid erialaseid teadmisi ning suurt töökogemust. Sageli pole arvutuskäigud ja -tulemused läbipaistvad, mistõttu on energiaarvutuste adekvaatsuse kontroll komplitseeritud.

Arvutustarkvara BV2 võrdlusarvutuse teostasid kokku 9 inimest, hõlmates nii TTÜ õppejõudusi, doktorante kui ka magistrante. Paljudel neist selja taga mitme aasta pikkune kogemus simulatsiooniprogrammidega töötamisel. Vältimaks nn. inimfaktorist tingitud ebatäpsusi arvutustes, teostas iga programmiga arvutusi mitu inimest. Võrdlusarvutused näitasid, et eri arvutusprogrammidega saadi küllaltki suurtes piirides erinevaid tulemusi, kohati erinesid tulemused isegi kordades. Kuna võrdlusarvutuste eri programmide arvutustulemused erinesid liiga suurtes piirides, on võimatu üheselt öelda, kas BV2 on parem, täpsem, adekvaatsem, kui teised programmid. BV2-l on teatud puudusi ja lihtsustusi. Üldjuhul annab BV2 võrdlusprogrammide keskmise suhtes väiksema ruumide kütte energiatarbimise ja jahutuse osas suurema. Teatud mööndustega ja eeldusel, et programmi autorid annavad adekvaatsed selgitused käesolevas töös ülestõstatatud vastuoludele ja probleemidele ning vajadusel korrigeerivad tarkvara, võiks kaaluda BV2 kasutamist energiatõhususe miinimumnõuete tõendamisel ka mitte eluhoonetele.

Antud töö raames läbiviidud uuringute, analüüsides ja arvutuste põhjal selgus, et Vabariigi Valitsuse määruse nr 258 20.12.2007 „Energiatõhususe miinimumnõuded“ rakendamisega on Eestis tõsiseid probleeme ja teostatud analüüsile tuginedes võib öelda, et praktikas määrus ei

toimi ja ei täida püstitatud eesmärki. Eesmärgiga parandada tekkinud olukorda võiks käesoleva töö autorite nägemuse kohaselt lähtuda järgmistest stsenaariumitest:

- I stsenaarium: võtta kasutusele mõni lihtsam meetod;
- II stsenaarium: las olla nii kui on ja täiendada määrust (Jätkata olemasoleva kuid oluliselt täiendatud metoodikaga);
- III stsenaarium: võtta miinimumnõuete tõendamiseks kasutusele ainult üks tarkvara;
- IV stsenaarium: lubada kasutada akrediteeritud tarkvarasid ja seada nõuded arvutuste teostajatele.

Kõigi mainitud stsenaariumite kirjeldus koos eeliste ja miinustega on põhjalikult käsitletud peatükis nr 4. Siinkohal olgu mainitud, et käesoleva töö autorite seiskohast oleks stsenaariumi nr III elluviimine kõige eelistatum – sellega tagataks arvutustulemuste läbinähtavus ja võrreldavus.

Summary

According to the regulation 258 “Energy efficiency minimum requirements” issued by the Government of the Republic on December 20 in 2007 it is necessary to prove whether the new and majorly reconstructed buildings meet the minimum requirements. The process of proving requires mastering and using complicated methodology and calculation software.

The purpose of the research was to observe how implementing the regulation has functioned by analysing the energy calculations performed on non-residential buildings and to estimate the suitability of the software BV2 for performing energy efficiency calculations on other types of buildings (non residential buildings). The research compared BV2 to calculation programs that correspond to the requirements of performing calculations on non-residential buildings in regulation 258 “Energy efficiency minimum requirements” § 36 Lg1 p1-6 and lg 2.

The research showed that major part of the energy calculations had been carried out insufficiently, with non-qualifying calculation software or had not been completed at all. Methodology that meets the requirements of the regulation had been used only on two times out of thirteen. According to the analysed documents it can be concluded that implementing the regulation 258 “Energy efficiency minimum requirements” issued by the Government of the Republic on 20.12.2007 has considerable shortcomings and the aims stipulated in the regulation have been substantially uncompleted. The shortcomings are partly a consequence of the complexity of the regulation but occur also due to problems in using the calculation software required according to regulation. Estonian Republic lacks institutions that would educate a sufficient amount of specialists of the calculation software required according to the regulation. The calculation software is available only in foreign language and the using of it is extremely complicated, expecting very specific knowledge and sufficient prior experience. The process and the result of the calculations are often non-predictable and therefore controlling the adequacy of the energy calculations is complicated.

The comparing calculations of the calculation software BV2 were carried out by 9 people, among them academics, PhD candidates and post-graduates of Tallinn University of Technology. A number of them have long experience in working with the simulation programs. Calculations with each program were performed by several people in order to avoid inaccuracies. The comparing calculations showed that different programs gave quite different results. In some cases the results different even in many times. Due to the fact that the results differed to such an extent it is hard to claim whether BV2 is better, more accurate and adequate than other programs. BV2 has certain shortcomings and simplifications. In most cases the results of BV2 give a lower number of the energy used for heating and a higher number for refrigerating spaces than the average result of compared programmes. In order to use BV2 for proving whether the energy efficiency requirements have been met in non-residential buildings, a few concession have to be made such as presenting clear and adequate overviews of the contradictions and problems in the work in question and if needed also correcting the software.

According to the researches, analyses and calculations carried out for this work, it appeared that there are serious problems with implementing the regulation 258 “Energy efficiency minimum requirements” issued by the Government of the Republic on 20.12.2007 in Estonia and relying on

the analysis, it can be stated that the regulation fails to put itself in practice, neither does it fulfil the posed purposes. In order to enhance the situation, the authors of the work in question have proposed the following scenarios:

- Scenario I: to impement an easier method;
- Scenario II: to continue using the already existent method, required that is significantly improved;
- Scenario III: to use only one specific software in order to prove the minimum requirements;
- Scenario IV: to allow the use of accredited software and to impose requirements on the people performing the calculations.

The advantages and disadvantages of all the mentioned scenarios have been thoroughly discussed in chapter 4. Hereby it should be mentioned that the authors of the work in question would prefer the scenario III for it would provide the predictability and the comparability of the calculations.

Kirjandus

- [1] Vabariigi Valitsuse määrus nr 258 20.12.2007.a. „Energiatõhususe miinimumnõuded“.
- [2] Tanel Tamme, 2009, Tallinna Tehnikaülikool, magistri lõputöö „Erinevate energiakulu arvutusprogrammide analüüs ja testimine BESTEST meetodil“
- [3] BV2 Kasutusmanual
- [4] Riuska Kasutusmanual
- [5] VIP energy Kasutusmanual
- [6] BSim Kasutusmanual
- [7] IDAice Kasutusmanual
- [8] T. Tark; I. Raide. „The Influence of Calculation Zones for Finding Out Annual Net Heating Energy of Office Buildings by Using Dynamical Simulation“. Clima 2010 – 10th REHVA World Congress 9-12 May 2010, Antalya-Turkey
- [9] International Energy Agency Building Energy Simulation Test and Diagnostic Method for Heating, Ventilating, and Air-Conditioning Equipment Models (HVAC BESTEST) Volume 1: Cases E100–E200