



EESTI MAAÜLIKOOL

Metsandus- ja maaehitusinstituut

**Reesika Adojaan**

**ROOTSI KORTERELAMUTELE KEHTESTATUD  
ENERGIATÕHUSUSE NÕUDED JA NENDE MÕJU KODUMAJA  
AS-i TURULE SISENEMISEL**

**ENERGY EFFICIENCY REQUIREMENTS FOR SWEDISH  
APARTMENT BUILDINGS AND THEIR IMPACT TO KODUMAJA  
AS'S MARKET ENTRY**

Magistritöö

Maakorralduse ja kinnisvara planeerimise õppekava

Juhendaja: lektor Kaarel Sahk

Kaasjuhendaja: *KM Sverige AB* juhataja Indrek Rehme

Tartu 2016

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |              |                                                   |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------------------|------------|
| Eesti Maaülikool<br>Kreutzwaldi 1, Tartu 51014                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |              | Magistritöö lühikokkuvõte                         |            |
| Autor: Reesika Adojaan                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |              | Õppekava: Maakorraldus ja kinnisvara planeerimine |            |
| Pealkiri: Rootsi korterelamutele kehtestatud energiatõhususe nõuded ja nende mõju Kodumaja AS-i turule sisenemisel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |              |                                                   |            |
| Lehekülgi: 72                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Jooniseid: 7 | Tabeleid: 6                                       | Lisasid: 1 |
| Osakond: Geomaatika<br>Uurimisvaldkond: Teadmispõhine ehitus<br>Juhendaja(d): Kaarel Sahk, Indrek Rehme<br>Kaitsmiskoht ja aasta: Tartu 2016                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |              |                                                   |            |
| <p>Tartus asuva 2015 Eesti Aasta Ettevõtte ja Aasta Eksportööri Kodumaja AS-i põhitegevuseks on kõrgekvaliteedilise elamispinna ehitus. Enam kui 95% toodangust läheb Põhjamaade turule ja ülejäänud 5% leiab koha Eesti turul. Suurendamaks käibe hajutatust strateegiliste turgude vahel, on Kodumaja AS suurendamas oma turuosa Rootsis ja seoses sellega välja töötamas tüüpmajade sarja nimetatud turule.</p> <p>Magistritöö eesmärgiks on välja selgitada, millised on Rootsi korterelamutele kehtestatud energiatõhususe nõuded ja milline on nende mõju Kodumaja AS tüüpkorterelamute sarja väljatöötamisele ja turule sisenemisele. Tulenevalt Rootsi kuulumisest Euroopa Liitu tuleb arvestada üleliiduliste eesmärkide, seejärel riigisiseste ehitusregulatsioonidega ning erinevate kasutusel olevate standardiseerimissüsteemidega.</p> <p>Esiialgu antakse ülevaade Rootsi rahvastiku muutustest ja viimase aastate ehitusaktiivsusest ning valitsuse arengukavadest ja eesmärkidest seoses elamuturuga. Põhjendatakse Kodumaja AS-i turule sisenemise soovi ning tüüpkorterelamute sarja sobivust. Edasi kirjeldatakse energiatõhususe nõuete eesmärke ja nende kujunemist Rootsis. Seejärel analüüsitakse ja tuuakse välja konkreetset energiatõhususe nõuded eespool kirjeldatud dokumentides. Lisaks vaadeldakse juba turul pakutavaid tüüpkorterelamuid ja nende energiatõhususe näitajaid ning kohalike omavalitsuste poolt esitatud nõuded SABO poolt korraldatavates riigihangetes.</p> <p>Meetodina on kasutatud survey ehk kaardistusuuringut, mille abil kirjeldatakse Rootsi korterelamute turul valitsevaid nõudmisi ja soove. Tegemist on pigem kvalitatiivse meetodiga, kus eesmärgiks on välja selgitada, kuidas mõjutavad energiatõhususe nõuded Kodumaja AS-i tüüpmajade sarja ja nende hinna ning kvaliteedi suhet.</p> <p>Töö tulemustena selgus, et Rootsi korterelamute ehitusturule sisenemiseks ei piisa Rootsi seadusandluses välja toodud nõuete täitmisest. Kodumaja AS tüüparettevõtte KM Sverige AB tüüplahendus peab vastama väikese energiakasutusega hoonete nõuetele ning omama arhitektuurset sise- ja välislahendust, et olla turul konkurentsivõimeline.</p> <p>Töö tulemusi võib kasutada edasiste tüüpkorterelamutega seotud kinnisvaraturu analüüside jaoks, et välja selgitada nende nõudlus konkreetsetel turgudel. Lisaks on võimalus uurida ka tehases toodetud ruumelementidest elamute ehitamise tehnoloogia arengut energiatõhususe valdkonnas.</p> |              |                                                   |            |
| Märksõnad: Rootsi elamuturg, energiatõhusus, soojusjuhtivus, EL direktiivid, ehitusregulatsioonid, standardiseerimissüsteemid, SABO Kombohus, riigihange                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |              |                                                   |            |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |                                                     |               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------------------------------------------------|---------------|
| Estonian University of Life Sciences<br>Kreutzwaldi 1, Tartu 51014                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            | Abstract of Master's Thesis                         |               |
| Author: Reesika Adojaan                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            | Specialty: Land management and real estate planning |               |
| Title: Energy efficiency requirements for Swedish apartment buildings and their impact to Kodumaja AS's market entry                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |                                                     |               |
| Pages: 72                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Figures: 7 | Tables: 6                                           | Appendixes: 1 |
| Department: Geomatics<br>Field of research: Knowledge-based engineering/construction<br>Supervisors: Kaarel Sahk, Indrek Rehme<br>Place and date: Tartu 2016                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |                                                     |               |
| <p>Estonia's Company of the Year and Exporter of the Year in 2015 is Kodumaja AS, who is specialised in construction of high-quality residential buildings. More than 95% of the production goes to the Nordic market and the remaining 5% takes place in Estonian market. In order to increase the dispersion between strategic markets, Kodumaja AS is increasing its market share in Sweden and is developing a type-house series for the market.</p> <p>Master's thesis aims to find out which the Swedish energy efficiency requirements for apartment buildings are and how they influence Kodumaja's development of type-house solution and market entry. Due to Sweden's membership of the European Union, all the Union-wide goals, national building regulations and various standardization systems are taken into account.</p> <p>Initially, author will give an overview of the Swedish population and changes in construction activity in the last few years and the government's development plans and goals for the residential market. It will be explained why Kodumaja AS wishes to enter the market and the suitability of type-houses. There will be described the energy efficiency purpose and requirements formation in Sweden. Next comes the main analyse, where is brought out specific energy efficiency requirements in these documents. In addition, available apartment buildings on the market and local authorities' energy efficiency requirements in SABO's procurements will be observed.</p> <p>The method that has been used is the mapping survey, which describes the requirements and wishes in Swedish apartment building market. This is a qualitative method, where the goal is to find out how the energy efficiency requirements influence Kodumaja AS's type-house series and its price and quality ratio.</p> <p>The work revealed that it not sufficient to fulfil the Swedish legislation requirements for entering the apartment building market. Kodumaja AS's subsidiary <i>KM Sverige AB</i>'s type-house series must meet the requirements of low energy buildings and have an architectural solution for internal and external finishing, in order to be competitive in the market.</p> <p>The results can be used for further type-house related market analysis in order to identify the demand in specific markets. In addition, it is possible to analyse the development of energy efficiency technology in prefabricated residential buildings.</p> |            |                                                     |               |
| Keywords: Swedish residential market, energy efficiency, thermal conductivity, EU directives, building regulations, standardization systems, <i>SABO Kombohus</i> , procurement                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |                                                     |               |

## SISUKORD

|                                                                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| LÜHENDITE JA TÄHISTE LOETELU .....                                                                                     | 5  |
| SISSEJUHATUS .....                                                                                                     | 7  |
| 1. ÜLEVAADE ROOTSI ELUASEMETURUST .....                                                                                | 10 |
| 2. ROOTSI KORTERELAMUTELE KEHTESTATUD ENERGIATÕHUSUSE<br>NÕUDED .....                                                  | 16 |
| 2.1. Energiatõhususe nõuete eesmärk ja kujunemine Rootsis .....                                                        | 16 |
| 2.2. Euroopa Liidu direktiividest tulenevad energiatõhususe nõuded .....                                               | 22 |
| 2.3. Rootsi seadusandlusest tulenevad energiatõhususe nõuded .....                                                     | 24 |
| 3. KORTERELAMUTE ENERGIATÕHUSUSE NÕUDED TURU PAKKUMISE JA<br>NÕUDLUSE SEISUKOHALT .....                                | 35 |
| 3.1. Rootsi kinnisvaraturul pakutavate tüüpkorterelamute energiatõhususe näitajad..                                    | 35 |
| 3.2. Kohalike omavalitsuse energiatõhususe nõuded riigihangetes.....                                                   | 43 |
| 4. UURIMUSTÖÖ TULEMUSED JA ARUTELU .....                                                                               | 49 |
| KOKKUVÕTE .....                                                                                                        | 57 |
| ENERGY EFFICIENCY REQUIREMENTS FOR SWEDISH APARTMENT<br>BUILDINGS AND THEIR IMPACT TO KODUMAJA AS'S MARKET ENRTY ..... | 60 |
| KASUTATUD KIRJANDUSE LOETLEU .....                                                                                     | 63 |
| LISAD .....                                                                                                            | 67 |

## LÜHENDITE JA TÄHISTE LOETELU

|                           |                                                                                                                |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>A<sub>f</sub></i> -    | Välisavataidete (aknad uksed) kogupindala                                                                      |
| <i>A<sub>temp</sub></i> - | Hoone väliskesta siseküljega piirnevate eluruumide pindala                                                     |
| <i>BBR22</i> -            | <i>Boverkets Building Regulations</i> (Ehitus- ja planeerimisnõukogu ehitusregulatsioon)                       |
| <i>BFS</i> (2015:3)-      | Õigusakti viimane versioon (väljaandmisaja: versioon)                                                          |
| <i>BOA</i> -              | Hoone netopindala koos siseseintega                                                                            |
| <i>Boverket</i> -         | Ehitus- ja planeerimisnõukogu                                                                                  |
| <i>DVUT</i> -             | Arvutuslik talvine välitemperatuur                                                                             |
| <i>E<sub>bea</sub></i> -  | Hoone energiatarve                                                                                             |
| <i>E<sub>f</sub></i> -    | Kinnistu energiatarve                                                                                          |
| <i>E<sub>kyl</sub></i> -  | Mugavusjahtumise energiahulk                                                                                   |
| <i>E<sub>tvv</sub></i> -  | Sooja kraanivee energiatarve                                                                                   |
| <i>E<sub>uppv</sub></i> - | Kütmise energiahulk                                                                                            |
| <i>FTX</i> -              | Soojustagastusega ventilatsioonisüsteem                                                                        |
| <i>HSB</i> -              | <i>Hyresgästernas sparkasse - och byggnadsförening</i> (Rootsi Korterühistute Liit)                            |
| <i>Miljöbyggnad</i> -     | Rootsi roheline ehituse komitee poolt välja antav standardiseerimissüsteem hoonete energiatõhususe määramiseks |
| <i>PBF</i> -              | <i>Plan- och byggförordning</i> (Planeerimis- ja ehitusmäärus)                                                 |
| <i>PBL</i> -              | <i>Plan- och bygglag</i> (Planeerimis- ja ehitusseadus)                                                        |
| <i>PPD</i> -              | <i>Predicted Percentage Dissatisfied</i> (rahuolematuse prognoositav protsent)                                 |
| <i>Riksbyggen</i> -       | Korterühistute omanduses olev tulundusühistu/kinnisvaraarendaja                                                |
| <i>Riksdag</i> -          | Rootsi Parlament                                                                                               |
| <i>SABO</i> -             | <i>Sveriges Allmännyttiga Bostadsföretag</i> (Kohalike omavalitsuste elamuhalduse organisatsioon)              |
| <i>SALAR</i> -            | <i>The Swedish Association of Local Authorities and Regions</i> (Kohalike omavalitsuste ja maakondade ühendus) |

|                           |                                        |
|---------------------------|----------------------------------------|
| <i>Sveriges Riksbank-</i> | Rootsi Keskpank                        |
| TWh-                      | Teravatt tund                          |
| $U_i$ -                   | Hooneosa i soojusjuhtivuse koefitsient |
| $U_m$ -                   | Keskmine soojusjuhtivuse koefitsient   |
| VAT-                      | Käibemaks                              |

## SISSEJUHATUS

Tartus asuva 2015. aasta Eesti parima ettevõtte ja eksportööri Kodumaja AS-i põhitegevuseks on kõrgekvaliteedilise elamispinna ehitus. Ettevõtte on spetsialiseerunud eluruumide ehitusele tehases toodetud ruumelementidest ning tema eesmärgiks on luua kasutajasõbralikku elukeskkonda kvaliteetsete ehitustoodete- ja teenustega. Enam kui 95% toodangust läheb Põhjamaade turule ja ülejäänud 5% leiab koha Eesti turul. Suurendamaks käibe hajutatust strateegiliste turgude vahel, on Kodumaja AS suurendamas oma turuosa Rootsis ja seoses sellega on Kodumaja AS-i tütarettevõtte *KM Sverige AB* välja töötamas tüüpmajade sarja nimetatud turule.

Rootsi majandus on tänu eurosooni nõrgenemisele ja maailmaturul valitsevatele tingimustele üsnagi raskes seisus. Seda iseloomustab valuuta nõrgenemine ja inflatsioonimäära kahanemine. Inimeste võlakoormused on suurenenud ja tekkimas on kinnisvarabuum. Kinnisvarahinnad on võrreldes 2005. aastaga tõusnud ligi 70% ja moodustavad väga suure osa inimeste sissetulekust. Olukorda raskendab suur eluasemefondi puudujääk ja peaaegu olematu üüriturg. Kriisist väljumiseks ja kinnisvarahindade langetamiseks on valitsus vastu võtnud uue arengustrateegia dokumendi „*Statement of Government Policy 2015*“, mille raames kavatsetakse investeerida soodsasse ja energiatõhusasse elamuarendusse ning infrastruktuuri parendamisse. Eluasemefondi puudujäägi vähendamiseks tahetakse alandada kinnisvarahindasid ja taastada likviidsus üüriturul. Ühe võimaliku lahendusena valitsuse eesmärkide saavutamiseks nähakse tüüpsete korterelamute kontseptsiooni, kus tootmis- ja ehitusefektiivsus on kõrged ning arenduskulud madalad. Arvestades majanduslikke näitajaid ja riiklikku poliitikat, on praegu väga soodne aeg *KM Sverige AB*-l oma toodanguga Rootsi kinnisvaraturule sisenemiseks.

Magistritöö eesmärgiks on välja selgitada, millistele energiatõhususe nõuetele peab vastama *KM Sverige AB* tüüpkorterelamute lahendus, nii et see oleks Rootsi kinnisvaraturule sisenemisel konkurentsivõimeline. Konkurentsi mõjutavate kriteeriumite väljaselgitamiseks tehakse kokkuvõtte Euroopa Liidu direktiividest, millised mõjutavad

Rootsi seadusandlust ja ehitussektorit ning siseriiklikest õigusaktidest energiatõhususe valdkonnas aga ka kasutusel olevatest standardiseerimissüsteemidest, millised on Rootsi turul leidnud laialdast kasutamist. Lisaks seadusandlusest tulenevatele nõuetele antakse ülevaade, millistele energiatõhususe kriteeriumitele vastavad praegu turul pakutavad tüüpsed elamulahendused ning millised on kohalike omavalitsuste nõuded korterelamutele, seda juhul kui Rootsi kohalike omavalitsuste elamuhalduse organisatsioon (*SABO*) korraldab riigihankeid. Antud töö raames ei käsitleta teiste organisatsioonide või kohalike omavalitsuste eneste poolt otse korraldatud riigihankeid.

Kirjanduse läbitöötamise ja analüüsi meetodina on kasutatud kaardistusuuringut eesmärgiga kirjeldada hetkeolukorda Rootsi eluasemeturul ja seletada energiatõhususe nõuete kujunemist ning nende mõju uutele korterelamutele. Rootsi kinnisvaraturu iseloomustamiseks on lisaks võrreldavatele allikatele kasutatud Rootsi Statistikaameti andmeid, sekundaarainest ehk riiklike dokumentatsioone ja Eesti Välisministeeriumi informatsiooni, mis on mõeldud ettevõtetele, kes soovivad siseneda välisturule. Energiatõhususe nõuete eesmärkide ja kujunemise informatsioon pärineb Euroopa Liidu aruannetest ja Rootsi erinevatest riiklikest energia- ja keskkonnaportitist. Konkreetsete energiatõhususe nõuete kirjeldamiseks on läbi töötatud erinevad Euroopa Liidu direktiivid: Taastuvenergia direktiiv 2009/28/EÜ, Energiatõhususe direktiiv 2012/27/EU, Hoonete energiatõhususe direktiiv 2010/31/EL, Ökodisaini nõuete raamdirektiiv 2009/125/EÜ, Energiamärgistuse raamdirektiiv 2010/30/EL, naftasaaduste säilitamise direktiiv (2009/119/EÜ), saastekvootide müümise direktiiv (2009/29/EÜ) ja elektrienergia (2009/72/EÜ)- ning gaasiturul (2009/73/EÜ) direktiivid. Rootsi riiklikest dokumentidest on analüüsitud planeerimis- ja ehitusseadust, planeerimis- ja ehitusmäärust, ehitusregulatsiooni *BBR22* ja Rootsi Rohelise Ehituse Komitee (*Sweden Green Building Council*) poolt välja antavat standardiseerimissüsteemi *Miljöbyggnad*. Kinnisvaraturul pakutavate tüüpkorterelamute energiatõhususe näitajatest ülevaate koostamiseks uuriti turul tegutsevate organisatsioonide nagu kohalike omavalitsuste elamuhalduse organisatsiooni (*SABO*), Rootsi Korterühistute Liidu (*HSB*) ning tulundusühistu *Riksborgen* tüüplahendusi ja kriteeriumeid. Kohalike omavalitsuste ehitusettevõtete poolt läbi *SABO Kombi Flex* kontseptsiooni korraldatud riigihangete informatsioon oli kättesaadav läbi *KM Sverige AB* juhataja Indrek Rehme.

Varasemad uuringud põhinevad Rootsi kinnisvaraturu üldise ökonoomika ja dünaamika uurimisel, kuid ei käsitle sealse kinnisvaraturu, täpsemalt korterelamute turu pakkumise ja nõudluse indikaatoreid. Antud töö puhul on tegemist ettevõtte huvidest lähtuva analüüsiga korterelamutele kehtestatud energiatõhususe nõuetest lähtuvalt eesmärgiga kogutud informatsiooni alusel välja töötada kavandatava toodangu tehnilised lahendused.

Magistritöö on jagatud nelja peatükki, kus esimeses peatükis antakse ülevaade Rootsi eluasemeturust ja viimaste aastate ehitusaktiivsusest ning valitsuse arengukavadest ja eesmärkidest elamuturul. Töö teises peatükis kirjeldatakse energiatõhususe nõuete kujunemist ja põhimõtteid ning tuuakse välja Euroopa Liidu eesmärgid aastaks 2020 ja energiatõhususkohustuse skeemi alusel koostatud täpsemad eesmärgid Rootsi riigi jaoks. Peatüki teises ja kolmandas osas kirjeldatakse konkreetselt Euroopa Liidu direktiive ja Rootsi seadusandlusest tulenevaid nõudeid, mis mõjutavad hoonete energiatõhusust. Lisaks seadusandlusest tulenevatele nõuetele tutvustatakse Rootsi Rohelise Ehituse Komitee poolt välja antava standardiseerimissüsteemi *Miljöbyggnad* kriteeriumeid, mis on Rootsis väga laialdaselt kasutusel. Magistritöö kolmas peatükk, mis analüüsib turul pakutavat, on jagatud kaheks. Esimeses osas analüüsitakse Rootsi kinnisvaraturul pakutavate tüüpkorterelamute energiatõhususe nõudeid. Vaatluse alla võetakse SABO tüüpkorterelamute lahendused ja HSB ning Riksbyggeni nõuded uutele elamutele. Teises osas kirjeldatakse SABO uut kontseptsiooni kohalike omavalitsuste riigihangete korraldamiseks ja koostatakse ülevaatlik tabeli selle riigihanke süsteemi kaudu esitatud kohalike omavalitsuste energiatõhususe nõuetest korterelamutele. Arutelu teeb autor kokkuvõtte Rootsi riigis kehtestatud energiatõhususe nõuetest ja võrdleb neid Kodumaja tüüpilise toodanguga ning toob välja, millistele energiatõhususe nõuetele peab vastama KM Sverige AB tüüpkorterelamute lahendu, et see oleks turul konkurentsivõimeline.

Magistritöös on kokku 72 lehekülge, milledest esimene peatükk, kinnisvaraturu ülevaade, moodustab 6 lehekülge; teine, energiatõhususe nõuded ja nende kujunemine, 19 lehekülge; kolmas, turul pakutav, 14 lehekülge ning arutelu 8 lehekülge. Sissejuhatus ja kokkuvõtte koosnevad mõlemad kolmest leheküljest. Töö lõpus on lisana välja toodud standardiseerimissüsteemi *Miljöbyggnad* nõuded.

Koostöö eest sooviksin tänada töö juhendajat Eesti Maaülikooli lektorit Kaarel Sahka ja KM Sverige AB juhatajat Indrek Rehmet.

# 1. ÜLEVAADE ROOTSI ELUASEMETURUST

Rootsi kuulub Skandinaaviamaade hulka, mis laiemalt koos teiste Põhjamaadega kuuluvad oma kõrge elustandardi, kodaniku-, poliitiliste- ja sotsiaalsete õiguste poolest maailma heaoluriikide hulka. Heaoluriigi eesmärgiks on vähendada ebavõrdsust ja tagada kõigile võrdne ning inimlik elatustase. See hõlmab nii sotsiaaltagatist, eluasemeid, tervisekindlustust, hoolekannet, haridust ja muid ühishüvesid. Heaoluühiskonnaks olemine nõuab majanduslikku stabiilsust, õiglast seadusandlust ja suurt riigipoolset tuge.

Pärast 2007-2009. aasta majanduskriisi liikus Rootsis majandus jõudsalt ülespoole, olles üks parimaid Euroopa Liidus. Aasta hiljem, 2011. aastal, hakkas majanduse kasvutempo Euroopa võlakriisi tõttu aeglustuma, jäädes veelgi tagasihoidlikumaks 2012. aastal, mil majanduskasv oli ainult 1%. 2014. aasta teisest poolest on Rootsi majandus hakanud taas vaikselt tõusma, kuid majanduslikku stabiilsust halvendavad väliskaubanduse negatiivne bilanss ja keeruline olukord eluasemeturul. (Välisministeerium 2016) Nimetatud teguritele lisaks raskendab olukorda Rootsi krooni (SEK) nõrgenemine ja inflatsioonimäära ligi nullilähedaseks kahanemine. Viimastel aastatel on Rootsi jõudnud isegi deflatsiooni. (Mattich 2014; Pomeroy 2015) Kergekäeline intressipoliitika Rootsi Keskpanga (*Riksbank*) poolt on olnud samuti suureks mõjuteguriks kinnisvarahindade tõusul ning inimeste tarbimiskäitumise ja ostujõu kujundamisel (Sjöling 2012). Viimastel aastatel kiirelt kasvanud kinnisvarahinnad on tekitanud inimestes tunde, et sissetulekud võivad tulevikus suurenenud, mistõttu on hakatud rohkem sääste kulutama ning laenamist suurendama. Inimeste võlakoormused on hüppeliselt kasvanud ja tekkimas on kinnisvarabuum. (Pomeroy 2015; Deaton 1992: 134)

Euroopa suurlinnade eluasemeturu uuringu (Andersson jt 2007) andmete põhjal võib Rootsi riigi jagada kolmeks majanduse- ja eluasemepiirkonnaks, mida iseloomustavad erinevad majandusnäitajad, kinnisvara hinnad ja rahvastik.

- 1) Stockholmi ja Mälardaleni piirkonnas on kiire majanduskasv, kõrged kinnisvarahinnad, madalad ehituskulud ja suurenev eluaseme puudus;

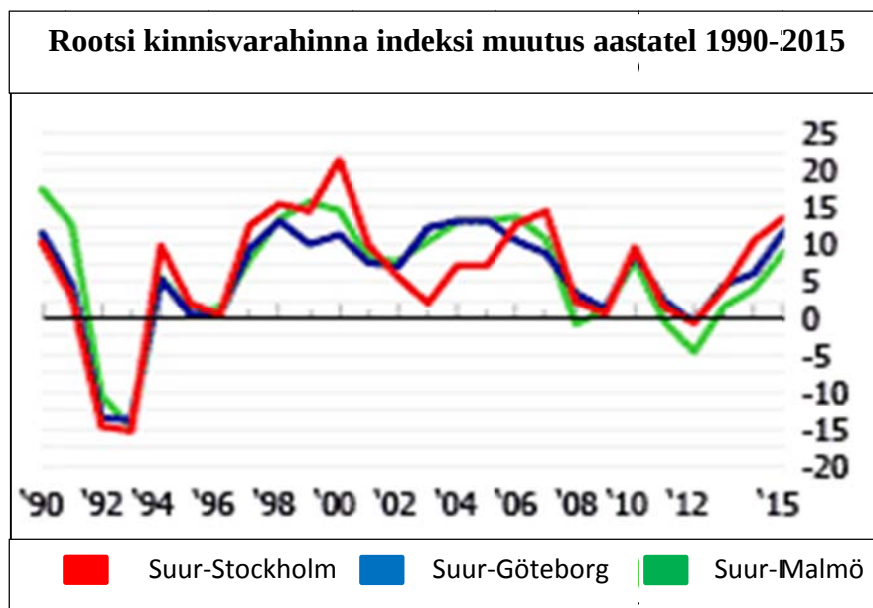
- 2) Göteborgi ja Malmö-Lundi piirkondades ja teiste suuremates linnades on välja kujunenud rohkem tasakaalustatud eluasemesektor;
- 3) Ülejäänud 225 omavalitsuses on vähenev rahvastik, madal majandustase, pidevalt alanevad kinnisvarahinnad, suurenev vabade üüripindade arv ja puudulik ehitustegevus.

Rootsi kinnisvarabuumi põhjuseid analüüsinud artikli „*Scandinavia is looking scary*“ (Mattich 2014) ja kinnisvarahindade muutust kajastava tabeli „Rootsi kinnisvarahinnad aastatel 2005-2014“ (Tabel 1.) põhjal on eluasemete kinnisvarahinnad tõusnud ligi 70% võrreldes 2005. aasta hindadega ja ületavad ligikaudu 17% keskmist sissetulekut. Lisaks kinnisvarahindadele on tõusutrendi näidanud ka üürihinnad, mis on suurenenud ligikaudu 30%.

**Tabel 1.** Rootsi kinnisvarahinnad aastatel 2005-2014. 1=1000 SEK. Allikas: Rootsi Statistikaamet. Autori koostatud

| Kinnisvaratüüp                 | 2005  | 2006  | 2007 | 2008  | 2009  | 2010  | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|--------------------------------|-------|-------|------|-------|-------|-------|------|------|------|------|
| Ühe- ja kahepereelamud         | 1455  | 1625  | 1782 | 1811  | 1911  | 2022  | 2050 | 2102 | 2235 | 2364 |
| Hooajalised elamispinnad       | 916   | 1084  | 1140 | 1213  | 1337  | 1408  | 1417 | 1370 | 1463 | 1533 |
| Mitmeperelamud ja korterelamud | 10901 | 10328 | 8605 | 11900 | 10598 | 12089 | 8997 | 9205 | 7573 | 8385 |
| Tööstushooned                  | 4845  | 7556  | 5757 | 6260  | 3068  | 5119  | 5405 | 4125 | 3787 | 5036 |
| Põllumajanduslikud hooned      | 1335  | 1526  | 1657 | 1677  | 1768  | 1844  | 1808 | 1742 | 1833 | 1890 |

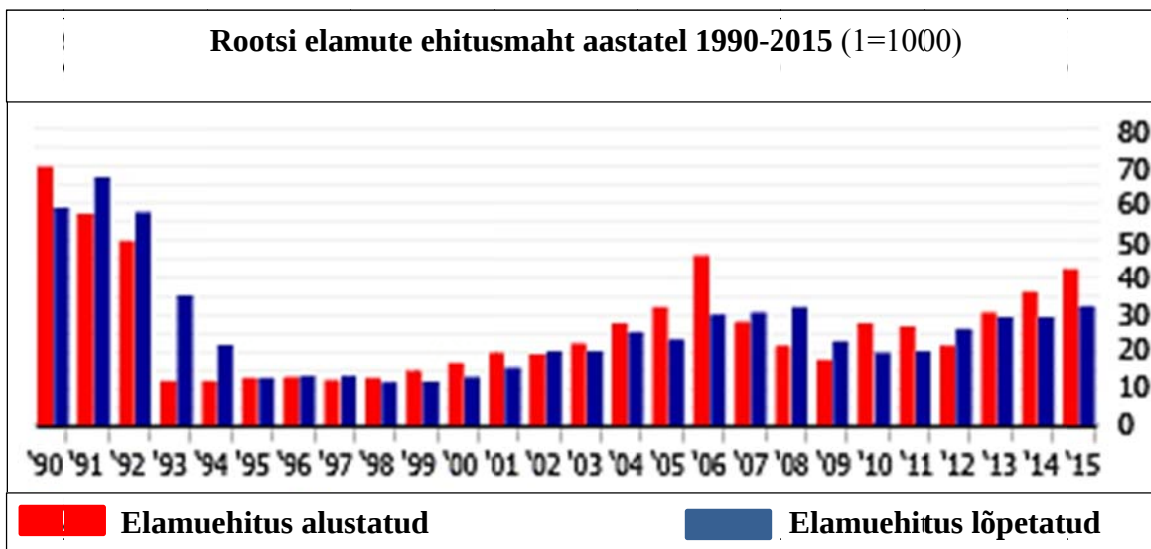
Viimastel aastatel on Rootsi kinnisvarahinna indeks teinud läbi väga suure tõusu, kui 2014. aastal oli see üle 6 %, siis 2015. aastal juba üle 10 %. Vaadeldes allpool esitatud graafikut „Rootsi kinnisvarahinna indeksi muutus aastatel 1990-2015“ (Joonis 1.), siis 2015. aastal on kinnisvarahinnad kõige rohkem tõusnud Suure-Stockholmi piirkonnas (13,60%), seejärel Suure-Göteborgi piirkonnas (11,76%) ja veidi vähem Suure-Malmö piirkonnas (9,00%). Kiirelt tõusnud kinnisvarahinnad, mis võivad ükshetk langusesse pöörata, on väga suureks ohuallikaks kogu Rootsi majandusele. Rootsi kinnisvaraturu raporti (Sørensen 2013) põhjal, mis analüüsis turu trende ja riske, on oht, et tagajärjed võivad olla oodatust veelgi tõsisemad.



**Joonis 1.** Rootsi kinnisvarahinna indeks Suure-Stockholmi, Suure-Göteborgi, Suure-Malmö piirkonnas aastatel 1990-2015 *Allikas: Swedish house prices surgin 2016. Algallikas: Rootsi Statistikaamet. Autori kohandus.*

Varasemalt panustas Rootsi riigi valitsus väga tugevalt eluasemeturgu ja selle arendamisse, kuid pärast 1990-date majanduslangust, mil toimus seadusandluse dereguleerimine ja vähendati riiklike toetusi, hakati panustama pigem eluaseme soetamisse, mitte enam nende ehitamisse (Andersen 2012). Riiklikku poliitikat, kus toetusi makstakse ehitustegevuse arendamiseks, nimetatakse kaudseks subsideerimiseks. Majanduslanguse aegu, kui riigi ressursid olid piiratud, sooviti paremini kontrollida toetussummade kasutamist, mida kaudse subsideerimise korral on raske teostada. Seetõttu mindigi üle otsesele subsideerimisele ehk toetuste maksmisele eluasemete soetamiseks.

*Global property guide* poolt koostatud Rootsi riigi analüüsist (Swedish house prices surgin 2016) ja allolevast graafikust „Rootsi elamute ehitusmaht aastatel 1990-2015“ (Joonis 2.) selgub, et 20. sajandi eelviimasel kümnendil, 1980-1990, aastatel ehitati Rootsi riigis ligikaudu 42 000 uut eluaset. Järgneval perioodil, aastatel 1995-2001, vähenes kordades uute eluasemete ehitamine võrreldes eelneva perioodiga. Kokku ehitati ainult ligikaudu 10 000 uut eluaset. Alates 2004. aastast hakkas eluasemete ehitus taaskord tõusma ja aastatel 2004-2009 ehitati keskmiselt natuke üle 27 000 eluaseme aastas. Pärast Euroopa majanduslangust, mis sai alguse 2007. aastal ja oli peamiselt seotud eluasemete ja eluaseme laenudega, langes elamuehituse maht Rootsis uuesti. Ehitusmahud on näidanud tõusutrende alates 2012. aastast, aga pole siiani saavutanud soovitud mahtusid.



**Joonis 2.** Rootsi elamuehituse statistika aastatel 1990-2015. Allikas: *Swedish house prices surgin*. Algallikas: Rootsi Statistikaamet. Autori kohandus.

Andersen ja Andresson ning teised (Andersen 2012; Andresson jt 2007) on oma artiklites välja toonud, et uus eluasemepoliitika mõjutas väga tugevalt ka avaliku sektori ettevõtteid. Tegemist oli ehitusettevõtetega, kes riigi toetuste kaasabil ehtasid üüri- ja sotsiaalkortereid ning kelle likviidsus tänu piiratud turusegmentidele oli väga väike. Riiklike toetuste vähenemine kahandas nende ettevõtete võimalusi ehitusprojektide teostamiseks vajalikus mahu.

Eluhoonete kinnisvarahindade tõusu põhjuseid analüüsinud artiklite „*Swedish house prices surging*“ (Swedish house prices surgin 2016) ja „*How to steer Sweden's crazy rental market. – The Local Guide*“ (Savage 2015) põhjal võib välja tuua, et üheks peamiseks põhjuseks hindade tõusus peetakse ka üürituru rangeid regulatsioone. Rootsi seadustega on kindlaks määratud maksimaalsed rendihinnad, et parandada noorte ja madalama sissetulekuga elanike võimalusi. Fikseeritud hinnad on loonud väga madala tootlikkusega üürituru, mis pole konkurentsivõimeline ja mis on kaotanud oma likviidsuse. Kinnisvara on kaotanud oma tulususe ja inimestel pole enam kasulik oma kinnisvara välja üürida. Turu likviidsust pärsib ka asjaolu, et kohalikult omavalitsuselt või riigi ettevõtetelt eluasemete üürimise järjekorrad on eluasemefondi puudujäägi tõttu üle 20 aasta pikad. Lisaks on nende korterite edasi üürimisele ehk allüürimisele seatud ka väga konkreetsed piirangud. Lõppkokkuvõttes on see viinud olukorrani, kus hinnad varieeruvad nõ. hallil turul väga suures ulatuses ja inimeste tegelikud kulutused eluasemele moodustavad üle ühe neljandiku sissetulekust.

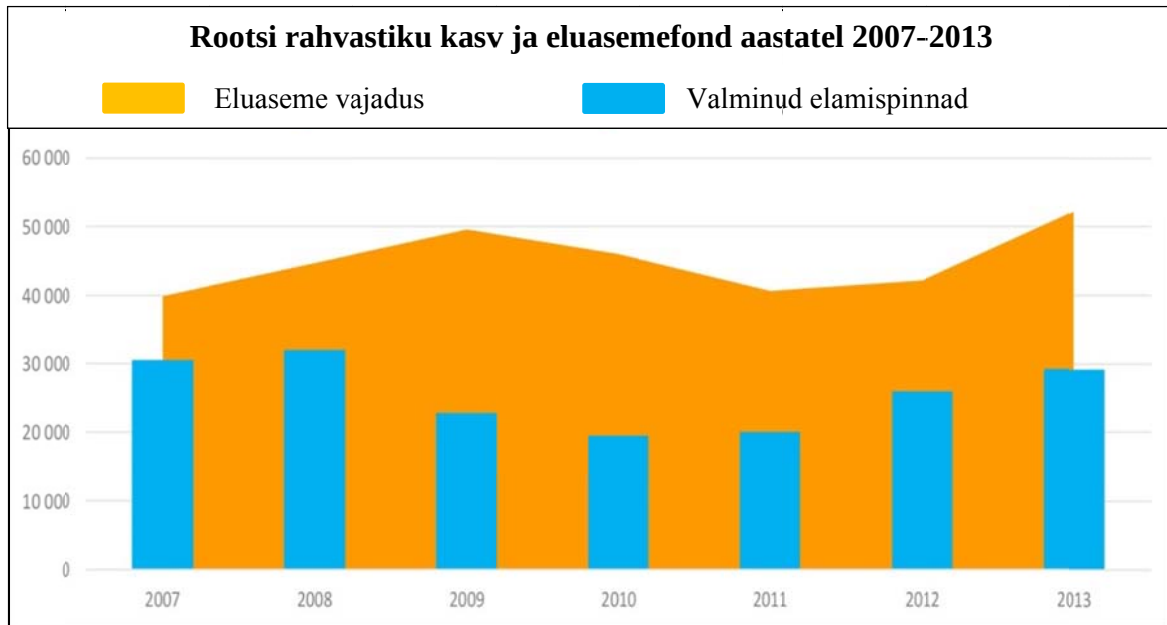
Suurt nõudlust ja püsivat elamispindade puudujääki suuremates Rootsi linnades nähti kui pääseteed 2008. aasta finantskriisist väljumiseks, kuid pikemas perspektiivis on see olukorda hoopiski halvendanud. Suurte eluasemelaenu tagasimaksmiseks on inimesed pidanud hakkama piirama oma tarbimist, mis on vähendanud üldist majandustegevust ning viinud osade ettevõtete pankrotistumiseni. Ettevõtete pankrotistumine on omakorda mõjutanud pankasid, kes andsid ettevõtete laenu ja teisalt suurendanud töö kaotanud inimeste arvu. Rootsi valitsuse liberaalsed valikud eluasemeturu reguleerimisel on peaaegu välja suretamas ühistulist ehitust ja riiklik elamuehitus on suunatud pigem madala sissetulekuga inimestele. (Turner, Holmqvist 2014; Gustafsson jt 2015) Paraku pole sellised liberaalsed valikud aidanud vähendada ebavõrdsust ega eraldatust, vaid seda pigem suurendanud, mis ei sobi tavapärase ja väljakujunenud heaoluühiskonna ühe olulisema eesmärgiga ehk võrdsusega.

Rootsi Keskpanga (Sveriges Riksbank 2011) andmetel on kinnisvarahindade tõusu konkreetsed põhjused siia maani ebaselged ja ei olda kindlad, kas seda on mõjutanud pigem väike ehitusaktiivsus, madalad intressimäärad, väiksed eluasememaksud või sissetulekute pidev kasvamine. Kriisist väljumiseks ja kinnisvarahindade langetamiseks on valitsus vastu võtnud uue arengustrateegia dokumendi „*Statement of Government Policy 2015*“ (Statement of Government Policy 2015), kus kirjeldatakse valitsuse poliitikat, plaane ja eesmärke, mis on järgmiste aastate tegevuskavade aluseks. Eesmärgiks on investeerida elamuarendusse, infrastruktuuri parendamisse, erinevatesse teadustöösse ja uuringutesse ning kliimamuutuste vähendamisse. Uue riikliku poliitikaga tahetakse luua soodne võimalus valitsuse ja ettevõtete vaheliseks koostööks erinevates majandusharudes ja anda panus ehitussektori arengusse. Lisaks eeltoodule võetakse ette konkreetseid samme vähendamaks töötust ja loomaks neile uusi arenguvõimalusi.

Elamuehituses pööratakse enim tähelepanu sellele, kuidas oleks võimalik rohkem kasutada taastuvenergiat ja loodussõbralikke ning jätkusuutlikke ehitusmaterjale. Ulatusliku uue eluasemepoliitika raames tahetakse jagada toetusi eelkõige väikeste ja energiasäästlike korterelamute loomiseks, millised on eeskätt mõeldud üliõpilastele ja vanematele inimestele.

Rootsi kohalike omavalitsuste elamuhalduse organisatsiooni SABO (*Sveriges Allmännyttiga Bostadsföretag*) juhatuse esimehe Kurt Eliasson (Eliasson 2015) sõnul on vajadus elamuarenduse ja uute kodude järele väga suur. SABO tellimusel Rootsi

Statistikaametis tehtud uuring näitab, et valitsuse plaan ehitada 2020. aastaks ligikaudu 250 000 uut eluaset ei suuda rahuldada tegelikku eluasemepuudujääki. Järgnevalt graafikul „Rootsi rahvastiku kasv ja eluasemefond aastatel 2007-2013“ (Joonis 3.) on näha, et reaalselt oleks vaja ehitada üle 500 000 uue elamispinna.



**Joonis 3.** Rootsi eluasemevajadus ja ehitusaktiivsus aastatel 2007-2013. Allikas: SABO-Swedish housing market. Algallikas: Rootsi Statistikaamet. Autori kohandatud

Eeltoodust võib järeldada, et viis, kuidas saavutada Rootsi riigi valitsuse poolt seatud eesmärgid, on seotud kahe olulise lähenemisega. Nendeks lähenemisteks on tegevus, mille tulemusena ehitatakse soodsa hinnaga eluasemeid, et vähendada eluasemepuudujääki ja tagatakse, et need eluasemed kui tüüpkorterid ehk tüüpsed eluhooned, oleksid energiatõhusad.

## **2. ROOTSI KORTERELAMUTELE KEHTESTATUD ENERGIATÕHUSUSE NÕUDED**

### **2.1. Energiatõhususe nõuete eesmärk ja kujunemine Rootsis**

Erinevate ehitus-, planeerimis- ja energiatõhususe regulatsioonide eesmärgiks on anda üldiseid suunised maa- ja veealade planeerimiseks ning ehitustegevuseks. Nende järgimine peab soodustama jätkusuutlikku ja võrdset arengut ning looma keskkonnasõbraliku elukeskkonna nii praegusele kui ka tulevastele põlvedele. Peamine seejuures on ohutuse ja turvalisuse tagamine.

Energiatarbimise ja energiakulude vähendamine on muutunud Euroopa Liidu üheks tähtsamaks prioriteediks. Energiatõhususe meetme kasutusele võtmisega ei taheta saavutada ainult jätkusuutlikku energiavarustust ja vähendada kasvuhoonegaase, vaid edendada ka Euroopa majanduse konkurentsivõimet. Euroopa Liidu arengukava aastani 2020 ja energiasstrateegia aastani 2030 panevad paika üldised eesmärgid, mis on aluseks kõikidele liidu liikmesriikidele. (Energiatõhusus 2016) Alates 2014. aasta sügisest on heaks kiidetud veel mitmeid kliima- ja energiapoliitikaalaseid eesmärke.

Euroopa Liidu 2020. aasta eesmärgid Rootsi 2015. aasta energiaraporti (Energy in Sweden 2015) ja Rootsi ehitussektori teemalise artikli (Bulut jt 2015) põhjal on vähendada kasvuhoonegaaside heitkogust ja üldist energia tarbimist läbi energiakasutuse tõhustamise 20% võrra. Tahetakse, et vähemalt 20% energiast pärineks taastuvatest energiaallikatest ja transpordisektoris moodustaks nende osakaal vähemalt 10% kogu kasutatavatest kütustest. 2030. aastaks tahetakse kasvuhoonegaaside heitkogust vähendada ligi 40% võrreldes 1990. aastaga ja energiatarbimist 27% läbi energiatõhususe suurendamise ning tagada, et 27% sellest tuleks taastuvatest energiaallikatest.

Läbi erinevate regulatsioonide üritab Euroopa Liit mõjutada oma liikmesriike valima jätkusuutlikumat tulevikku ehk madala süsinikusisaldusega energiatõhusat majandust. Liikmesriikide ühised eesmärgid loovad paremad võimalused koostööks nii keskkonna-,

hariduse-, turismi- kui ka tööhõive valdkonnas. Seeläbi tugevneb kogu liit, mis on konkurentsivõimeline ka pikemaks perspektiivis.

Kõikidele Euroopa Liidu liikmetele kehtib liidu õiguse üliluslikkuse põhimõte, mis tähendab, et riigid on mõjutatud Euroopa Liidus vastu võetud direktiividest ja regulatsioonidest. Eesmärkide saavutamiseks, tuleb vastavad põhimõtted sisse viia iga riigi seadusandlusesse, mis läbi muutuvad need osaks riigi õigussüsteemist. Euroopa Liidu direktiividele ja regulatsioonidele mittevastavad seadused tuleb ümber kohaldada või need muutuvad kehtetuks.

Rootsi riigi energiapoliitikat mõjutav seadusandlus tugineb Euroopa liidu Taastuvenergia direktiivi 2009/28/EÜ, Energiatõhususe direktiivi 2012/27/EU, Hoonete energiatõhususe direktiivi 2010/31/EL, Ökodisaini nõuete raamdirektiivi 2009/125/EÜ ja Energiamärgistuse raamdirektiivi 2010/30/EL nõuetele. Lisaks eelnimetatule, on Rootsi energiapoliitikas arvestatud ka naftasaaduste säilitamise (2009/119/EÜ), saastekvootide müümise (2009/29/EÜ) ja elektrienergia (2009/72/EÜ)- ning gaasiturust (2009/73/EÜ) direktiividega. (Energy in Sweden 2015; Policy and legislation 2015)

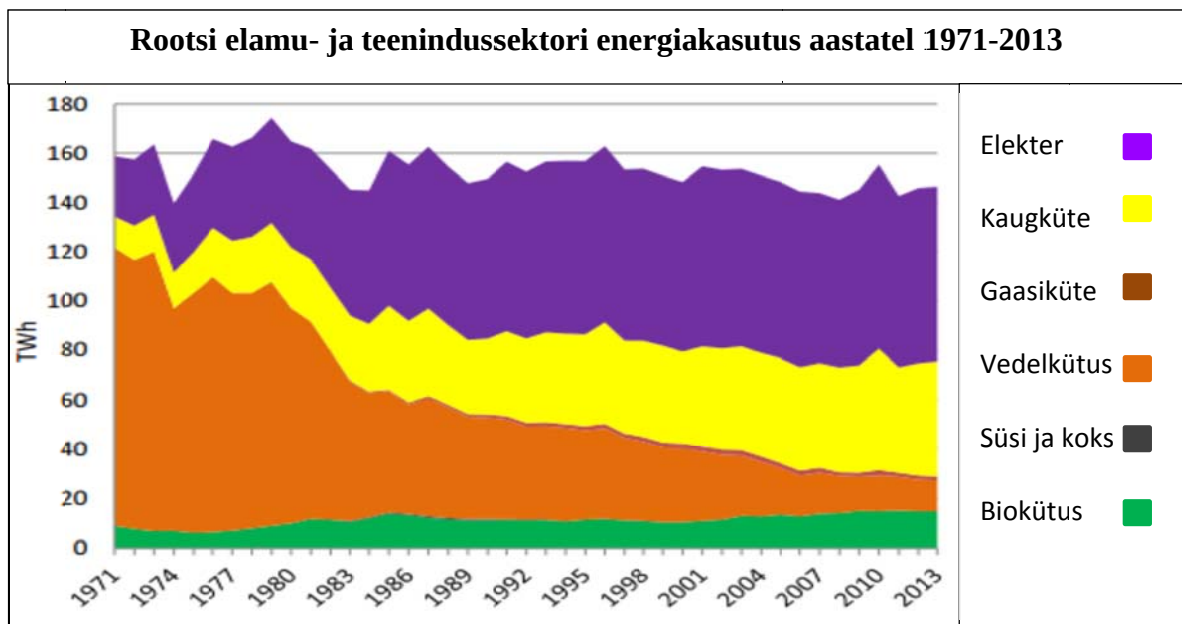
Rootsi Energiaagentuuri poolt koostatud 2015 aasta raporti (Energy in Sweden 2015) alusel võib välja tuua Rootsi energiapoliitika eesmärgid nii lühikeses kui pikas perspektiivis. Kõige tähtsamaks eesmärgiks on konkurentsivõimelisuse tagamine energiaturul. Energiapoliitikaga peab looma tingimused efektiivseks ja jätkusuutlikuks energiakasutuseks, millel on väike mõju tervistele, keskkonnale ja kliimale.

Lisaks Euroopa Liidu õigusaktidele, põhineb Rootsi energiapoliitika riiklikel parlamendi poolt vastu võetud seadustel ning määrustel. Täidesaatev võim Rootsi riigis energiapoliitika kujundamisel kuulub riiklikule elamumajanduse-, ehitus ja planeerimise nõukogule (*Boverket*). *Boverketile*, kui riiklikule juhtorganile ja regulaatorile, on valitsuse poolt antud ülesandeks välja töötada konkreetsed regulatsioonid, mis vastaksid planeerimis- ja ehitusseadusele ning ehitusmäärusele. (Andersson 2013)

*Boverketi* poolt koostatud esimene Rootsi ehitusregulatsioon (*Boverkets Building Regulations*) *BBR1* (BFS 1993:57), mis sisaldas eeskirju ja üldsoovitusi seaduste ja määruste kohaldamiseks, koostati 1993. aastal. Sellega vahetati välja varasemalt kasutusel olnud riiklik regulatsioon uutele ehitistele (*Swedish Regulations for New Buildings*). Suuremaid muudatusi sisaldanud versioon 18 tuli välja 2010. aastal, *BBR18* (BFS 2011:6),

kui võeti vastu ka uus planeerimis- ja ehitusseadus ning –määrus. Uus ehitusregulatsioon viidi vastavusse uuendatud õigusaktidega. Kõige viimane ehk hetkel kehtiv versioon on *BBR22 (BFS 2015:3)*, mis võeti vastu 2015. aastal. Võrreldes esimese versiooniga, on viimases *BBR*-s energiatõhususe nõudeid karmistatud ligikaudu 20%. (*BBR från 1994; Energy efficiency trends and policies in Sweden 2015*)

Rootsi Energiaagentuuri poolt koostatud raportite (*Energy in Sweden 2015; Energy efficiency trends and policies in Sweden 2015*) põhjal kulub umbes 40% Rootsi riigi energiakasutusest elamu- ja teenindussektorile. Nimetatud sektori alla on arvestatud nii kodumajapidamised, riigiasutused, ärihooned, põllumajanduse-, metsanduse-, kalanduse- ja ehitusega seotud hooned. Avalik-halduslikud hooned ja ärihooned koosnevad peamiselt mitteeluruumidest, aga lisaks arvestatakse siia gruppi ka tänavavalgustus, kanalisatsiooni- ja veepuhastusjaamad, elektrijaamad ning veevõrk. Eluhooned ja mitteeluhooned moodustavad omakorda 90% kogu sektori energiakasutusest. Allolevalt jooniselt „Rootsi elamu- ja teenindussektori energiakasutus aastatel 1971-2013“ (Joonis 4.) on näha, et kogu sektori energiakasutus aastal 2013 ületas 140 TWh. Aastatel 2000 kuni 2009 energia tarbimine vähenes ja tõusis järsult 2010 aastal. Energiatarbimise suurenemise põhjuseks oli ilmade järsk jahenemine. 2013. aastal on energiatarbimine langenud samale tasemele enne 2010. aasta suurt tõusu.



**Joonis 4.** Rootsi elamu- ja teenindussektori energiakasutus aastatel 1971-2013. Allikas: Rootsi Energiaagentuur. Algallikas: Rootsi Statistikaamet. Autori kohandatud.

Kõige enam on vähenenud naftasaadustel ehk vedelkütustel ja õlil põhinevate energiaallikate kasutamine. Suurenenud on nii elektrikütte kui ka kaugkütte kasutamine ja väiksel määral bioenergia kasutamine. Raportis on välja toodud, et peamine vähenemine on toimunud küttesoojuse ja sooja vee arvelt. Järjest rohkem on kasutusse võetud õhksoojuspumpasid, mille energiakulu on kordades väiksem võrreldes vedelkütustel põhinevate küttesüsteemidega. Elektrienergial ja kaugküttel põhinevate küttesüsteemide kasutamisel on soojusvõrkude trassikadu väiksema võrreldes vedelkütustega. Energiatarbimise vähendamisele on kaasa aidanud ka energiatõhususe nõuete karmistamine, mille tõttu on hoonete konstruktsioonid ja soojusisolatsioon muutunud tõhusamaks ning avatäidete soojusjuhtivus koefitsiendid muutunud väiksemaks.

Analüüsitud energiaraportite alusel võib välja tuua konkreetseid Rootsi riigi energiakasutuse eesmärgid, mis on kohati kõrgemad Euroopa Liidu omadest:

- Taastuenergia osakaal peab 2020. aastal moodustama vähemalt 50% kogu energia tarbimisest;
- Taastuenergia osakaal transpordi sektoris peab moodustama vähemalt 10% aastaks 2020;
- Energiakasutus peab olema 20% tõhusam võrreldes 2008. aastaga;
- Kasvuhoonegaaside heitkogus peab vähenema 40% võrreldes 1990. aastaga.

Nimetatud eesmärkide täitmiseks peab Rootsi Euroopa Liidu direktiividele kohaselt koostama riikliku energiatõhususkohustuse skeem, kus pannakse paika, kuidas ja millises mahus renoveerida olemasolevaid hooned ja millised on uutele hoonetele kohaldatud nõuded. Energiatõhususkohustus skeemile lisandub iga-aastane aruande kohustus. Rootsi energiatõhususkohustuse alusel loodud nõudmised väljenduvad ehitusreeglistikus *BBR*.

Rootsi ehitusreeglistiku *BBR* järgi tuleb hoonetele mõeldud energiatõhususe nõuded kohaldada kõikidele hoonetele, välja arvatud:

- Kasvuhoonetele või muudele sarnastele hoonetele, mida ei saaks nende nõuete järgimise korral sihipäraselt kasutada;
- Ainult lühiajalistel perioodidel kasutatavatele hoonetele või nende hooneosadele;
- Hoonetele, millel puudub vajadus suuremal osal aastast kütmiseks või mugavusjahutuseks;

- Hoonetele, kus pole ette nähtud kütta ühtegi ruumi soojemaks kui 10 °C ja mille mugavusjahutuse, sooja kraanivee ja elektrienergia tarbimine on väike.

Välisõhu temperatuur ja selle kõikumine on peamised põhjused, mis mõjutavad energia tarbimist hoones. Välistemperatuuri ja energiatarbe põhjal jaotatakse ehitusregulatsiooni *BBR* alusel Rootsi nelja kliima tsooni. Kliimatsoonid mõjutavad eeskätt hoone konstruktsioone ja nende soojusjuhtivust. Kavandatavad välisseinad, esimese korruse põrand ja viimase korruse lagi ning katuse konstruktsioon peavad vastama konkreetsetele nõuetele ja nendes sätestatud piirarvudele.

Geograafilise asendi ja muutuvate keskkonnaolude tõttu on Rootsi jagatud neljaks kliimatsooniks, kus kehtivad erinevad energiatõhususe nõuded. Kliimatsoonid on koostatud maakondade (läänide) alusel:

- I kliimatsoon- Norrbotten, Västerbotten ja Jämtland;
- II kliimatsoon- Västernorrland, Gävleborg, Dalarna ja Värmland;
- III kliimatsoon- Jönköping, Kronoberg, Östergötland, Södermanland, Örebro, Västmanland, Stockholm, Uppsala ja Gotland. Västra Götalandi maakonda ilma Göteborgi, Hällyda, Mölndali, Partille ja Öckerö valdatetta;
- IV kliimatsoon- Kalmar, Blekinge, Skåne ja Halland maakonnad ning Västra Götalandi vald Göteborgi, Hällyda, Mölndali, Partille ja Öckerö maakonnad.

Varasemalt oli Rootsi jagatud kolmeks kliimatsooniks. Hetkel kehtivad kliimatsoon 3 ja kliimatsoon 4 olid ühendatud ja kuulusid tsooni 3. Seal kehtisid praeguse kliimatsooni 3 energiatõhususe nõuded. Uue ehitusreeglitiku järgi tuli juurde kliimatsoon 4, mis asub Rootsi lõunapoolses osas rannikualadel. Rootsi kliimatsoonid on välja toodud joonises „Rootsi kliimatsoonide kaart“ (Joonis 5.).



**Joonis 5.** Rootsi kliimatsoonide kaart. Allikas: Kodumaja AS

Kliimatsoon 1 asub kõige kaugemal põhjas, kus ilmastikuolud on kõige karmimad ja hoonetele esitatavad energiatõhususe nõuded rangemad. Kliimatsoon 2 asub Rootsi keskosas, mida mõjutab Kesk-Rootsi madalik. Leebemad nõuded on kehtestatud kliimatsoonis 3, kus ilma mõjutavad merelised olud. Kliimatsoon 4 puhul on tegemist rannikualadega, kus temperatuuri kõikumised on kõige väiksemad.

## **2.2. Euroopa Liidu direktiividest tulenevad energiatõhususe nõuded**

Viimaste Euroopa parlamendi hinnangute (Energiatõhusus 2016; EL kliima- ja energiapoliitika 2015) kohaselt ei suuda Euroopa Liit saavutada 2020. aastaks püstitud eesmärki vähendada energia kasutamist 20%. Liikmesriigid pole teinud piisavalt jõupingutusi energiatõhususe suurendamiseks. Sellega seatakse ohtu konkurentsivõime, CO<sub>2</sub>-heite vähendamise püüdlused ja tarnekindlus ning suurenevad lisakulutused iga tarbija jaoks. Uue energiatõhususe kava ja direktiividega suunatakse liikmesriike rohkem panustama energiatõhususe suurendamisse. Regulatsioonid puudutavad kogu tarneahelat, alates energia muundamisest ja jaotamisest kuni lõpptarbimiseni, hõlmates nii avalikku sektorit, ettevõtteid kui ka lõpptarbijaid.

Energiatõhususe direktiiv (EED 2012; Energiatõhusus 2016; EL kliima- ja energiapoliitika 2015) 2012/27/EL sätestab, et peamine kokkuhoid tuleb saavutada hoonete energiatõhusamaks muutmisel. Avalikus sektoris tuleb selleks igal aastal renoveerida vähemalt 3% hoonetest energiatõhusaks ning eelistada kõrge energiatõhususega uute hoonete, teenuste ja toodete ostmist. Energiatõhususkohustuse skeemide alusel peavad energia turustajad ja jaemüüjad kasutusele võtma meetmeid, et lõpptarbijad saaksid iga-aastast 1,5%-st energiasäästu. Lisaks on kohustus korraldada regulaarseid energiaauditeid suurettevõtetele vähemalt iga nelja aasta järel ja anda hinnang oma riigi võimaluste kohta kasutada tõhusat koostootmist ja efektiivset kaugkütet- ning jahutust. Energia lõpptarbijate jaoks tähtsaim aspekt on individuaalsete ka sooja tarbimise mõõturite või küttekulu jaoturite kasutusele võtmine ning täpse teabe esitamine energiaarvetel.

Hoonete energiatõhususe direktiiviga (EPBD 2010; Energiatõhusus 2016) 2010/31/EL võeti vastu hoonete ja hooneosade üldine energiatõhususe arvutamise ühine üldraamistik ning kehtestati miinimumnõuete rakendamine uute hoonete ja hooneosade suhtes. Sellega sätestati, et kõik uued ehitised, mida kasutavad riigiasutused, peavad aastaks 2019 olema liginullenergiahooned ja aastaks 2020 peavad olema kõik uued hooned liginullenergiahooned. Miinimumnõudeid rakendatakse ka olemasolevate hoonete ja hooneosade suhtes, mida rekonstrueeritakse ja tehnosüsteemide puhul, mida paigaldatakse, asendatakse või ajakohastatakse. Tekkis kohustus ehitiste energiatõhususe sertifitseerimiseks ja energiamärgiste väljastamiseks. Direktiivi eesmärgiks on võimaldada olemasolevate hoonete kasutajatele parem ligipääsu informatsioonile hoonete

energiatarbimisest ja võimalikest energiasäästumeetmetest ning rakendada hoonete planeerimisel kohalikes oludes sobivaid energiatõhususe põhimõtteid.

Taastuvenergia direktiiv (EL kliima- ja energiapoliitika 2015; RES 2009) 2009/28/EÜ kohaselt tuleb liikmeriikidel suurendada taastuvates energiaallikatest toodetu energia üldist osakaali summaarsest energia lõpptarbimisest ja saavutada transpordisektoris 10%-line taastuvenergia osakaal 2020. aastaks. Taastuvenergia kasutusele võttu tuleb edendada läbi kohapealsete taastuvenergia tootmisseadmete kasutuselevõtu, kuid on lubatud arvesse võtta ka kaugkütte- ja jahutuse kaudu hoonetesse juhitud soojust või jahutust, mis on toodetud taastuvatest energiaallikatest. Antud direktiivi alusel võeti igas liikmesriigis 2010. aastal vastu taastuvenergia tegevuskava, millega kohustatakse kohalikke omavalitsusi ja planeerijaid arvestama tööstus- ja elamupiirkondade kavandamisel taastuvenergia kasutamise võimalikkusega.

Energiamärgistuse raamdirektiiv (Energiatõhusus 2016; ELD 2010; EuP 2009) 2010/30/EL sätestab energiamõjuga toodete energia- ja muude ressursside tarbimise märgistuse kohustuse ja ühtse tootekirjelduse kasutamise liikmesriikides. Liikmesriigid peavad tagama, et kõik nende territooriumil asuvad tarnijad ja edasimüüjad täidavad oma kohustusi seoses teabele esitatavate nõuetega ja märgistavad vastavad tooted õigusakti kohase märgistuse ja tootekirjeldusega. Ökodisaini nõuete raamdirektiivi (2009/125/EÜ) rakendusmäärused hõlmavad paljusid tooteid, nagu näiteks radiaatoreid, tolmuimejaid, kliimaseadmeid, arvuteid, nõudepesumasinaid, valgusteid, külmikuid, sügavkülmikuid, televiisoreid ja elektrimootoreid. Direktiivi eesmärgiks on reguleerida energiamõjuga toodete turule laskmist või kasutusele võtmist. Kohaldatavatele nõuetele vastavad tooted peavad Euroopa Liidus kandma CE-märgistust. Nende direktiividega kehtestatud nõuded aitavad kaasa säästvate arengule võimaldades lõpptarbijatel valida energiatõhusamaid ja keskkonnasäästlikemaid tooteid.

Lisaks eelnimetatule mõjutab Rootsi energiatõhususe nõuded ka Euroopa Nõukogu toornafta ja/või naftatoodete miinimumvarude säilitamise direktiiv (CSO 2009) 2009/119/EÜ, mille eesmärgiks on tagada nafta varustuskindluse kõrge tase kõikides liikmesriikides solidaarsusel põhinevate usaldusväärsete ja läbipaistvate mehhanismide kaudu. Tähtis on säilitada toornafta- ja naftatoodete miinimumvarud ning luua vajalikud meetmed puudujäägi tekkimise korral. Samuti tuleb arvestada saastekvootidega

kauplemise süsteemi reguleeriva direktiiviga (EU ETS 2009) 2009/29/EÜ, mis näeb ette tõsta kasvuhoonegaaside heitkoguse vähendamise taset majanduslikult efektiivselt viisil.

Elektrienergia 2009/72/EÜ-, ja gaasituru 2009/73/EÜ (E2009/72/EÜ; 2009/73/EÜ) direktiivid reguleerivad siseturgude ühiseeskirju. Need hõlmavad nii ülekannet, tootmist, edastamist, jaotamist ja tarnimist. Nendes sätestatakse konkreetse sektori korraldamise ja toimimisega, avatud turule pääsuga ja protseduuride ning lubade andmise ja võrkude haldamisega seotud eeskirjad.

### **2.3. Rootsi seadusandlusest tulenevad energiatõhususe nõuded**

Energiakasutuse nõuete täitmise puhul on tähtis, et hooned oleksid projekteeritud selliselt, et energiatarbimist iseloomustaksid väiksed soojuskaod, minimaalne jahutamisvajadus, tõhus kütte- ja ventilatsiooniseadmete kasutus ning elektrienergia tarbimine (BBR22 2015). Hoonete energiatõhususe direktiivis kirjeldatakse hoonete energiatõhusust kui arvutuslikku või mõõdetud energia hulka, mida on vaja hoone tüüpilise kasutusega seotud energianõudluse rahuldamiseks. See sisaldab kütmiseks, jahutuseks, ventilatsiooniks, vee soojendamiseks ja valgustuseks tarbitavat energiat.

Rootsi ehitusregulatsioonid, mis mõjutavad energiatõhususe nõuded, on planeerimis- ja ehitusseadus *PBL*, planeerimis- ja ehitusmäärus *PBF*, ehitusregulatsioon *BBR* ning Rootsi Rohelise Ehituse Komitee (*Sweden Green Building Council*) välja antav standardiseerimissüsteem *Miljöbyggnad*.

Rootsi Planeerimis- ja ehitusseadus *PBL* 2010:900 (Plan- och bygglag 2010) sisaldab sätteid maa ja veealade ning ehitustegevuse planeerimiseks. Seaduse eesmärgiks on võrdselt arendada üksikisikute ja ühiskonna huve ning luua head elutingimused ja jätkusuutlik elukeskkond. Seadus koosneb kuueteistkümnest peatükist, millest energiatõhususega on seotud peatükk kaheksa. Nimetatud peatükis kirjeldatakse nõudeid ehitistele, ehitise osadele ja ehitusplatsile ning avalikule ruumile. Seadus sätestab, et hoone peab vastama kasutusotstarbele ja selle ehitamisel tuleb kasutada keskkonda sobivaid arhitektuurseid-, ja värvilahendusi ning keskkonnasõbralikke ehitusmaterjale. Kaheksandas peatükis paragrahvis 4 tuuakse välja, et ehitis peab kogu oma kasutusea vältel vastama ettenähtud kasutamise nõuetele ja olema ohutu.

See hõlmab nii:

- mehhaanilist vastupidavust ja stabiilsust;
- tuleohutust, hügieeni, tervist ja keskkonda;
- kasutamise ohutust;
- kaitset müra eest;
- energiasäästlikkust ja -tõhusust;
- sobilikku sihtotstarvet;
- puudega inimeste erivajadusi;
- kasutusotstarbest ja kasutamisest tulenevaid nõudeid ehk seisundinõudeid, sealhulgas korrahoiunõudeid ehk jäätmekäitlust ja veemajandust.

Energia- ja keskkonnatõhususe nõudeid kajastavas peatükis paragrahvis 25 on lisaks eraldi välja toodud, et ventilatsioonsüsteemi tuleb pidevalt kontrollida, et tagada tervislik sisekliima, mis vastaks eelnevalt välja toodud ehitise kasutamise nõuetele. Õigeaegselt tehtud kontrollide eest vastutab hoone omanik, kes peab tagama, et kontrolli teinud isikul oleks Euroopa Liidu Parlamendi ja Nõukogu akrediteering. Paragrahvis 14, mis sätestab ehitiste hoolduse ja korrashoiu nõuded, on öeldud, et ehitist tuleb hoida seisukorras ja säilitada nii, et säiliks looteluna välja toodud hoone kasutamise üldised nõuded. Hoolduse käigus peab arvestama ümbritseva keskkonnaga ja ajaloolis- ning kultuuriliste väärtustega.

Kavandatavad planeerimis- ja ehitustegevused on täpsustatud Planeerimise- ja ehitismääruses *PBF* 2011:338 (Plan- och byggförordning 2011), mille olulised reguleerimisalad hõlmavad järgmisi tegevusi:

- 1) Sisu ja mõisteid;
- 2) Planeerimist ja planeeringualasid;
- 3) Nõudeid ehitistele;
- 4) Nõudeid ehitustoodetele;
- 5) Hoonete funktsionaalsust ja ohutust;
- 6) Ehitus- ja kasutusteatisi ning -lubasid;
- 7) Kontrollprotseduure ja ehituseksperte;
- 8) Järelvalvet, juhendamist ja järelkontrolli;
- 9) Karistusi;
- 10) Täpsustavad nõuded.

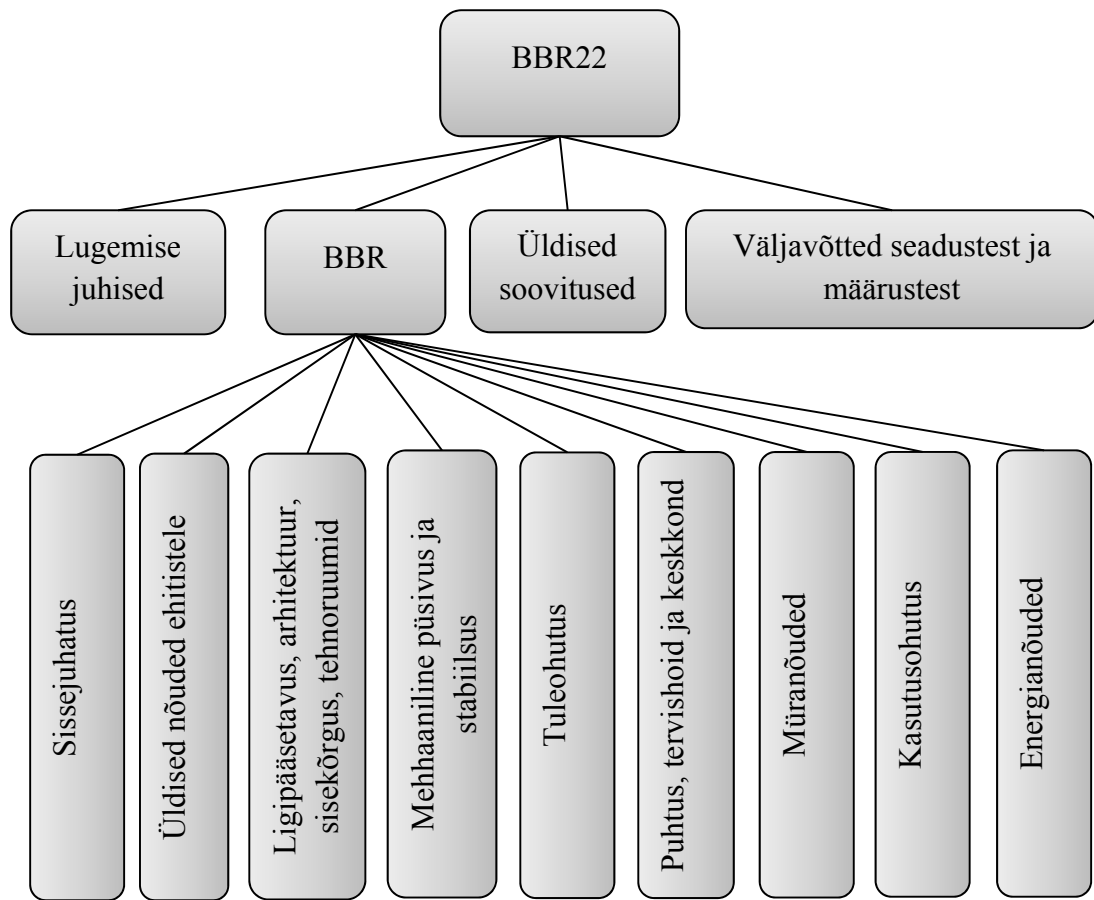
Planeerimis- ja ehitusmääruse reguleerimisala kolmandas peatükis „Nõuded ehitistele“ on välja toodud, et hooned, mis sisaldavad elamispindasid, peavad olema ehitatud selliselt, et seal oleksid eraldi alad magamiseks, puhkamiseks, toidutegemiseks, söömiseks, pesemiseks ja hoiustamiseks. Eelnimetatule lisaks peab olema ette nähtud ruum vajalike mööbliesemete ja tehnika kasutamiseks.

Määruse energiatõhususe nõuded sätestavad, et ehitised ja selle kütte-, jahutus ning ventilatsiooniseadmed peavad olema projekteeritud ja ehitatud selliselt, et nende summaarne energiakasutus oleks antud kliimatingimustes piisavalt väike, aga vastaks kasutajate vajadustele. Riigi omanduses ja avalikuks kasutuseks mõeldud uued hooned peaksid vastama liginullenergiahoonete nõuetele ja ülejäänud enam kui kahe eluasemega hooned peaksid alati vastama liginullenergiahoonete nõuetele. Eeltoodule lisandub kohustus kasutada tasakaalustatud kütte-, jahutus ja ventilatsioonisüsteeme, mis vähendaksid temperatuuri suuri kõikumisi ja seeläbi elektrienergia tarbimist.

Rootsi hetkel kehtiv ehitusregulatsioon *BBR22*, mis on koostatud planeerimis- ja ehitusseaduse ning –määruse põhjal, koosneb juba täpsetest nõuetest, millega tuleb uute hoonete ehitamisel arvestada. *BBR22* dokument on jagatud nelja suuremasse põhiossa. Esimesena on toodud lugemise juhised, mis sisaldab informatsiooni üldiste ehitusreeglite ja tavade kohta ning selgitab, millest need tulenevad ning mis kontekstis neid mõistma peab. Lugemise juhised sisaldavad taustinformatsiooni. Teine peatükk, *BBR*, on dokumendi põhiosa, mis on omakorda jagatud üheksaks peatükiks. Nendes tuuakse välja konkreetsed ehitistele esitatud nõuded nii ligipääsetavuse, arhitektuuri, tuleohutuse, müranõuete, puhtuse, keskkonna, kasutusohutuse, energiatõhususe ja mehhaanilise püsivuse ning stabiilsuse kohta. Kolmas osa koosneb üldistest soovitustest, kuidas etteantud nõudeid paremini täita ja selgitavad, millised on nõuete täitmise erisused. Viimane osa koosneb seaduste ja määruste väljavõtetest, millele esitatud nõuded tuginevad. Ehitusreeglistiku jagunemine on välja toodud all oleval skeemil „Rootsi ehitusreeglistik *BBR22*“ (Joonis 6.).

Sissejuhatus koosneb põhireeglistest, mis kehtivad kõigile järgnevatele peatükkidele ja toob välja nõuete kohaldamisalad. Lisaks tuuakse välja erinevused regulatsioonide ja üldiste soovituste vahel ning seletatakse terminoloogiat. Peatükk „Üldised nõuded ehitistele“ sisaldab eeskirju materjalide kasutamise, efektiivse tööaja, planeerimise ja teostuse ning

kontrollimise ja mullatööde tegemiseks kohta. Välja on toodud ka kasutus- ja hooldusjuhised.



**Joonis 6.** Rootsi ehitusreeglistik *BBR22*. *Autori koostatud*

Hoonete energiatõhususe nõuded on välja toodud üheksandas peatükis „Energianõuded“ ja neid kohaldatakse eluhoonetele ja mitteeluhoonetele. Nõuetele vastavalt peavad hooned olema projekteeritud selliselt, et i) hoone konkreetne energiatarve ii) kütteks paigaldatud süsteemi elektrivõimsus iii) hoone väliskesta keskmine õhuleke ja iv) hoonet ümbritsevate hooneosade soojustjuhtivus ei ületaks etteantud normväärtusi.

Energiatõhususe normväärtused eespool esitatud kriteeriumide lõikes on koondatud tabelisse (Tabel 2.) „Energiatõhususe normväärtused korterelamutel I-IV kliimatsoonis“. Ehitusregulatsioonis *BBR* jagunevad eluhooned ühepereelamuteks (väikeelamuteks) ja korterelamuteks. Tulenevalt antud töö eesmärgist, on tabelis välja toodud ainult kortermajadele kehtivad energiatõhususe nõuded nelja kliimatsooni raames.

Kortermajad jaotatakse ehitusreeglistiku järgi omakorda kahte gruppi, millele kehtivad erinevad piirmäärad:

- Kortermajad;
- Kortermajad, mille väliskesta siseküljega piirnevate köetavate eluruumide (sealhulgas ka pööningu- ja keldikorruste) pindala on  $50 \text{ m}^2$  või suurem ning kus on üle 50% väikseid ehk alla  $35 \text{ m}^2$  korterid.

Lisaks eeltoodule on võimalik hooneid klassifitseerida ka kasutatava küttesüsteemi järgi, mille põhiselt kõige karmimad nõuded esitatakse elektriküttega hoonetele. Samas on oluline esile tuua, et käesoleval ajal ei liigendata energiatõhususe normväärtuseid korterelamutele tulenevalt biokütuste või taastuvenergia kasutamise ja mittekasutamise alusel.

Energiatõhususnõuete tabelis kasutatavad mõisted:

$A_{\text{temp}}$  - Hoone väliskesta siseküljega piirnevate kõikide selliste eluruumide korruste ning pööningu- ja keldrikorruste pindala, mis on reguleeritava temperatuuriga ja mida köetakse soojemaks kui  $10 \text{ }^{\circ}\text{C}$ . Selle hulka arvestatakse siseseinte, trepiavade, šahtide jms pindala. Selle hulka ei arvestata elumajja või muusse kõrvalhoonesse kui garaaži sisse ehitatud garaažide pindala. (BBR 2015)

Hoone energiatarve - Energia hulk, millega hoonet tuleb normaalaastal tavapärase tarbimise korral kütmise, mugavusjahutamise, sooja kraanivee ja kinnistu energiatarbe eesmärgil varustada (nimetatakse sageli ka ostetavaks energiaks). Põrandakütte, käterätikuivati või mõne muu kütteseadme paigaldamisel arvestatakse siia hulka ka selliste seadmete energiatarve. Hoone energiatarve arvutatakse alljärgneva valemi abil (BBR22 2015):

$$E_{bea} = E_{uppv} + E_{kyl} + E_{tvv} + E_f, \quad (2.3.1.)$$

kus,  $E_{bea}$  on hoone energiatarve kWh/m<sup>2</sup>;

$E_{suppv}$  - kütmise energiatarve kWh/m<sup>2</sup>;

$E_{kyl}$  - mugavusjahtumise energiatarve kWh/m<sup>2</sup>;

$E_{kyl}$  - kraanivee energiatarve kWh/m<sup>2</sup>;

$E_f$  - kinnistu energiatarve kWh/m<sup>2</sup>.

Hoone konkreetne energiatarve -

Hoone energiatarve jagatud hoone väliskesta siseküljega piirnevate köetavate eluruumide pindalaga. Kodumajapidamise ega majandustegevusega seotud energiat siia hulka ei arvestata. Hoone konkreetne energiatarve arvutatakse järgmise valemiga (BBR 2015):

$$E_{beaspec} = E_{bea}/A_{temp} \quad (2.3.2.)$$

kus,  $E_{beaspec}$  on hoone konkreetne energiatarve kWh/m<sup>2</sup>;

$E_{bea}$  - hoone energiatarve kWh/m<sup>2</sup>;

$A_{temp}$  - hoone väliskesta siseküljega piirnevate köetavate eluruumide pindala m<sup>2</sup>.

Kütteks paigaldatava süsteemi elektrivõimsus -

Üldine elektrivõimsus, mida elektrilised kütteseadmed saavad maksimaalselt tarbida, et säilitada hoone maksimaalse võimsusvajaduse korral ettenähtud sisekliima, sooja kraanivee tootmine ja ventilatsioon. Kui projekteerimise ajal ei ole muud suurema väärtusega koormusjuhtumit teada, saab maksimaalse võimsusvajaduse välja arvutada arvutusliku talvise välistemperatuuri ja sooja kraanivee tarbimise alusel, mis vastab vähemalt 0,5 kW-le korteri kohta. (BBR 2015)

Keskmine soojusjuhtivuse koefitsient  $U_m$  -

Hooneosade ja külmasildade keskmine soojusjuhtivuse koefitsient arvutatakse välja kasutades järgmist valemit (BBR22 2015):

$$U_m = \frac{\sum_{i=1}^n U_i A_i + \sum_{k=1}^m l_k \psi_k + \sum_{j=1}^p \chi_j}{A_{om}} \quad (2.3.3.)$$

kus,  $U_m$  on keskmine soojusjuhtivuse koefitsient  $W/m^2K$ ;

$U_i$  - hooneosa  $i$  soojusjuhtivuse koefitsient  $W/m^2K$ ;

$A_i$  - köetud siseõhuga kokkupuutuva hooneosa  $i$  pinna suurus  $m^2$  (akende, uste, väravate jm jaoks arvutatakse  $A_1$  välja lengide välismõõtude põhjal);

$\psi_k$  - lineaarse külmasilla  $k$  soojusjuhtivuse koefitsient  $W/m^2K$ ;

$l_k$  - käetud siseõhuga kokkupuutuva lineaarse külmasilla  $k$  pikkus  $m$ ;

$\chi_j$  - punktkülmasilla  $j$  soojusjuhtivuse koefitsient  $W/K$

$A_{om}$  - köetud siseõhuga kokkupuutuvate ümbritsevate hooneosade pindade kogupindala  $m^2$  (ümbritsevate hooneosadena käsitletakse selliseid hooneosi, mis piiravad eluasemete või asutuste köetud osi õeust, maapinnast või osaliselt köetavatest ruumidest).

$A_f$  - Akende, uste, väravate jms kogupindala  $m^2$  (arvutatakse välja lengide välismõõtude põhjal).

**Tabel 2.** Energiatõhususe normväärtused korterelamutel I-IV kliimatsoonis. Allikas: BBR22 2015

| A                                                                                                                                                                        | 1                                                 | 2                                               | 3                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Elamu                                                                                                                                                                    | Hoone konkreetne energiatarve, kWh/m <sup>2</sup> | Kütteks paigaldatud süsteemi elektrivõimsus, kW | Keskmine soojusjuhtivus koefitsient, $U_m$ |
| <b>Muu kui elektriküte, I tsoon</b>                                                                                                                                      |                                                   |                                                 |                                            |
| Korterelamud                                                                                                                                                             | 115                                               |                                                 | 0,4                                        |
| Korterelamud, mille $A_{temp}$ on 50 m <sup>2</sup> või suurem ja milles on enamjaolt (> 50 % $A_{temp}$ ) kõige enam 35 m <sup>2</sup> kasuliku põrandapinnaga korterid | 125                                               |                                                 | 0,4                                        |
| <b>Elektriküte, I tsoon</b>                                                                                                                                              |                                                   |                                                 |                                            |
| Korterelamud                                                                                                                                                             | 85                                                | 5,5 <sup>1)</sup>                               | 0,4                                        |
| Korterelamud, mille $A_{temp}$ on 50 m <sup>2</sup> või suurem ja milles on enamjaolt (> 50 % $A_{temp}$ ) kõige enam 35 m <sup>2</sup> kasuliku põrandapinnaga korterid | 90                                                | 5,5 <sup>1)</sup>                               | 0,4                                        |

Tabel 2. järg

| A                                                                                                                                                                        | 1   | 2                 | 3   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-------------------|-----|
| <b>Muu kui elektriküte, II tsoon</b>                                                                                                                                     |     |                   |     |
| Korterelamud                                                                                                                                                             | 100 |                   | 0,4 |
| Korterelamud, mille $A_{temp}$ on 50 m <sup>2</sup> või suurem ja milles on enamjaolt (> 50 % $A_{temp}$ ) kõige enam 35 m <sup>2</sup> kasuliku põrandapinnaga korterid | 110 |                   | 0,4 |
| <b>Elektriküte, II tsoon</b>                                                                                                                                             |     |                   |     |
| Korterelamud                                                                                                                                                             | 65  | 5 <sup>2)</sup>   | 0,4 |
| Korterelamud, mille $A_{temp}$ on 50 m <sup>2</sup> või suurem ja milles on enamjaolt (> 50 % $A_{temp}$ ) kõige enam 35 m <sup>2</sup> kasuliku põrandapinnaga korterid | 70  | 5 <sup>2)</sup>   | 0,4 |
| <b>Muu kui elektriküte, III tsoon</b>                                                                                                                                    |     |                   |     |
| Korterelamud                                                                                                                                                             | 80  |                   | 0,4 |
| Korterelamud, mille $A_{temp}$ on 50 m <sup>2</sup> või suurem ja milles on enamjaolt (> 50 % $A_{temp}$ ) kõige enam 35 m <sup>2</sup> kasuliku põrandapinnaga korterid | 90  |                   | 0,4 |
| <b>Elektriküte, III tsoon</b>                                                                                                                                            |     |                   |     |
| Korterelamud                                                                                                                                                             | 50  | 4,5 <sup>3)</sup> | 0,4 |
| Korterelamud, mille $A_{temp}$ on 50 m <sup>2</sup> või suurem ja milles on enamjaolt (> 50 % $A_{temp}$ ) kõige enam 35 m <sup>2</sup> kasuliku põrandapinnaga korterid | 55  | 4,5 <sup>3)</sup> | 0,4 |
| <b>Muu kui elektriküte, IV tsoon</b>                                                                                                                                     |     |                   |     |
| Korterelamud                                                                                                                                                             | 75  |                   | 0,4 |
| Korterelamud, mille $A_{temp}$ on 50 m <sup>2</sup> või suurem ja milles on enamjaolt (> 50 % $A_{temp}$ ) kõige enam 35 m <sup>2</sup> kasuliku põrandapinnaga korterid | 80  |                   | 0,4 |

**Tabel 2. järg**

| A                                                                                                                                                                        | 1  | 2                 | 3   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-------------------|-----|
| <b>Elektriküte, IV tsoon</b>                                                                                                                                             |    |                   |     |
| Korterelamud                                                                                                                                                             | 45 | 4,5 <sup>3)</sup> | 0,4 |
| Korterelamud, mille $A_{temp}$ on 50 m <sup>2</sup> või suurem ja milles on enamjaolt (> 50 % $A_{temp}$ ) kõige enam 35 m <sup>2</sup> kasuliku põrandapinnaga korterid | 50 | 4,5 <sup>3)</sup> | 0,4 |

Märkused:

- 1) Kui  $A_{temp}$  on üle 130 m<sup>2</sup>, võib juurde arvestada  $0,035(A_{temp} - 130)$ .
- 2) Kui  $A_{temp}$  on üle 130 m<sup>2</sup>, võib juurde arvestada  $0,030(A_{temp} - 130)$ .
- 3) Kui  $A_{temp}$  on üle 130 m<sup>2</sup>, võib juurde arvestada  $0,025(A_{temp} - 130)$ .

Ehitusreeglistiku *BBR* üldsoovituste all on välja toodud, et tabelites esitatud nõuetele vastavust tõendatakse hoone projekteerimisel eeldatava konkreetse energiatarbe ja keskmise soojusjuhtivuse koefitsiendi arvutamise teel ning kontrollitakse valmis hoone energiatarbe mõõtmise käigus. Elektriküttega hoonete puhul tuleb projekteerimise käigus lisaks välja arvutada ja kinnitada kütteks paigaldatava süsteemi elektrivõimsus nimivõimsuseid kokku liites. Lisaks on tähelepanu juhitud sellele, et hoone konkreetse energiatarbe arvutamisel on soovitatav kasutada sobivaid ohutusvarusid, et pärast hoone kasutusele võtmist oleks kindlasti tagatud energiatarbele esitatud nõuded.

Ehitusreeglistiku järgi võib eelnevas tabelis välja toodud hoonete soojustusele, väliskesta tihedusele ja soojustagastusele kohaldada ka alternatiivseid energiatõhususe nõudeid, juhul kui nende hoonete i) põrandapind  $A_{temp}$  on kuni 100 m<sup>2</sup> ii) akende ja uste pindala  $A_f$  on kuni 0,2  $A_{temp}$  iii) puudub jahutamisvajadus. Alternatiivsed energiatõhususe nõuded on välja toodud tabelis „Hoone väliskonstruktsioonide soojusjuhtivuse koefitsient  $U_i$ “ (Tabel 3.). Hoonete ümbritsevad hooneosad ja nende soojusjuhtivuse koefitsiendid ei tohi ületada etteantud väärtusi.

**Tabel 3.** Hoone väliskonstruktsioonide soojusjuhtivuse koefitsient. Allikas: BBR22 2015

| $U_i$          | Hoone, mida käetakse muu kui elektriküttega (W/m <sup>2</sup> K) | Elektriküttega hoone, mille $A_{temp}$ on 51-100 m <sup>2</sup> (W/m <sup>2</sup> K) |
|----------------|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| $U_{katus}$    | 0,13                                                             | 0,08                                                                                 |
| $U_{sein}$     | 0,18                                                             | 0,10                                                                                 |
| $U_{põrand}$   | 0,15                                                             | 0,10                                                                                 |
| $U_{aken}$     | 1,30                                                             | 1,10                                                                                 |
| $U_{välisuks}$ | 1,30                                                             | 1,10                                                                                 |

Üldiste soovitude all on lisatud, et elektriküttega hoonetele, mille  $A_{temp}$  ei ületa  $50\text{ m}^2$ , võib kohaldada muu kui elektriküttega köetavatele hoonetele esitatud nõudeid ja hoonetele, mille  $A_{temp}$  on  $51\text{--}100\text{ m}^2$ , tohib kasutatava küttesüsteemi elektrivõimsus olla kuni  $5,5\text{ kW}$ . Lisaks eelnevale on veel välja toodud, et kui hoone põrandapind  $A_{temp}$  ületab  $60\text{ m}^2$ , tuleb ventilatsioonisüsteemis kasutada soojustagastusega seadmeid või soojuspumpa.

Energiatõhususe normväärtuste ja hoone väliskonstruksioonide soojusjuhtivuse tabeliandemete alusel on võimalik hooneid klassifitseerida väikese energiatarbega ja väga väikese energiatarbega hooneteks. Kui hoone eri energiatarve moodustab etteantud väärtustest 75%, on tegemist väikese energiatarbega hoonega ja kui see moodustab 50% või vähem, on tegemist väga väikese energiatarbega hoonega. Lõpliku energiaklassi valib tellija, kes peab hiljem vastutama ka konkreetsete nõuete täitmise eest.

Rootsi Rohelise Ehituse Komitee (*Swedish Green Building Council*) poolt välja antav standardiseerimissüsteem *Miljöbyggnad* (Miljöbyggnad 2012) eesmärgiks on kaitsta inimeste tervist ja keskkonda. Koostöös ehitus- ja kinnisvaraettevõtetega on nad loonud standardiseerimissüsteemi, mis arvestab hoonete energiakasutust, sisekliimat ja kasutatud materjale. Kokku on seal kolm erinevat taset, kuld, hõbe ja pronks, mida saab kasutada nii elamumajade kui ka ühiskondlike hoonete analüüsimisel ja seda nii olemasolevate kui ka uute ehitiste puhul.

Tulenevalt antud töö eesmärgist selgitada välja korterelamutele kehtestatud energiatõhususe nõuded, mis mõjutavad Kodumaja AS tüüpkorterelamute sarja väljatöötamist, on *Miljöbyggnad* standardiseerimissüsteemist välja toodud ainult uutele korterelamutele kehtestatud nõuded ja need on esitatud tabelis „*Miljöbyggnad* standardiseerimissüsteemi nõuded uutele korterelamutele“ (Lisa 1.).

Tabelis on indikaatorid jagatud kolme gruppi:

- Energiakasutus;
- Sisekliima;
- Kasutatavad materjalid ja kemikaalid.

Energiakasutuse ja kütteenergia indikaatorite puhul on eesmärgiks tunnustada hooneid, mida projekteeritakse, kavandatakse ja ehitatakse nii, et nende energiakasutus ja netoenergiavajadus oleksid võimalikult väiksed. Energiakasutuse korral võrreldakse

nõudeid ehitusreeglistikuga *BBR*. Need peavad sõltumata kliimaklassist olema vähemalt 25% või 5% tõhusamad *BBR* väärtustest. Soojuskoormuse juures peetakse tähtsaks, et päikese tekitav lisasoojus oleks soojal aastaajal piiratud, mis vähendaks vajadust mugavus- jahtumise järele. Energialiigi valiku puhul on eelistatud taastuvad ja väikest heit- ning jäätmekogust tekitavad energiaallikad. Akustiliste tingimuste juures hinnatakse ruumidesse paigaldatud seadmete müra, õhu kaudu leviva heli isolatsiooni ja sammumüra ning väljastpoolt ehitist, nt liiklusest, pärinevat müra. Radooni ja lämmastikdioksiidi puhul peab selle sisaldus siseõhus olema võimalikult madal. Kasutatavad ventilatsioonilahendused peavad tagama kvaliteetse õhu sisetingimustes niiskuskindluse indikaatori eesmärgiks on viia tulevaste niiskus- ja veekahjustuste oht minimaalseks. Korterelamute talvise ja suvise soojusliku sisekliima indikaatorit võrreldakse *PPD*-indeksiga (*Predicted Percentage Dissatisfied*), mis on protsendiliselt esitatud tõenäosuslik soojusliku ebamugavustunde tundvate inimeste osakaal (Voll 2012). Sellele lisaks kasutatakse sisekliima arvutisimulatsiooni. Loomuliku valgustuse korral hinnatakse selle kvaliteeti siseruumides kas päevavalgusteguri või aknalaasi osakaalu  $A_f$  abil. Legionella (vaata Lisa 1.) bakterite levimise ja nende kolooniate tekkimise oht tuleb tarbevee süsteemides viia võimalikult madalale. Ehitusmaterjalide ja –toodete korral peab nende kasutamine olema korralikult vormistatud ja vältima peab ohtlikke omadustega ainete kasutamist.

### **3. KORTERELAMUTE ENERGIATÕHUSUSE NÕUDED TURU PAKKUMISE JA NÕUDLUSE SEISUKOHALT**

#### **3.1. Rootsi kinnisvaraturul pakutavate tüüpkorterelamute energiatõhususe näitajad**

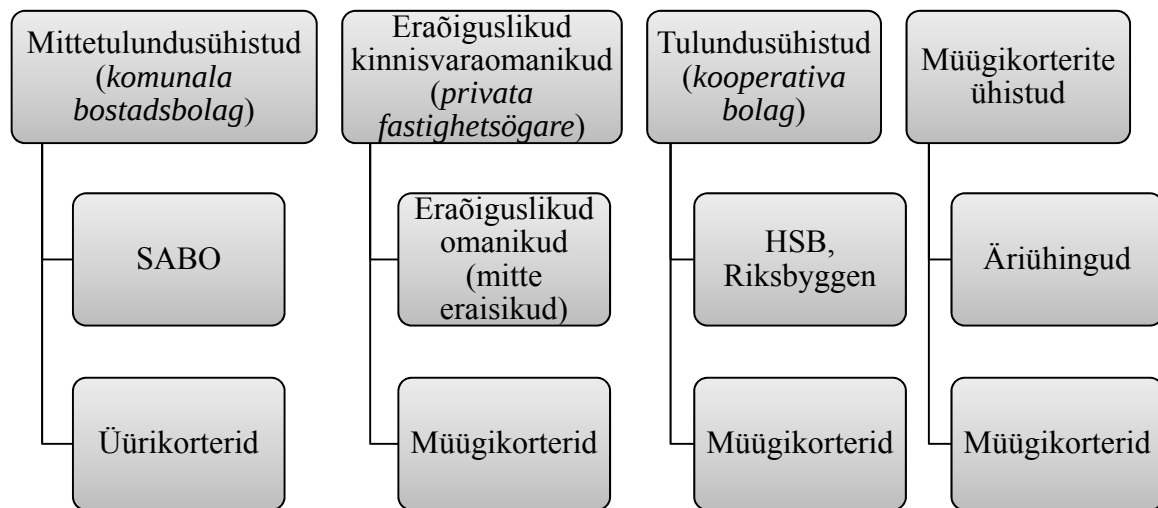
Kodumaja AS on oma sisedokumentides välja toonud ja defineerinud sihtriigid ning turu segmendid, milles raames kavatsetakse tegutseda. Kodumaja AS konkurentideks loetakse kõiki ehitusettevõtteid, kes ehitavad oma ehitustöölistega ja seda sõltumata ehitusviisist ning Kodumaja AS tütarettevõtete KM Element OÜ ja Kodumajatehase AS poolt ehitatavate ehitistega sarnaseid ehitisi riikides, mis on Kodumaja strateegilisteks turgudeks. Põhikonkurentideks võib lugeda või pidada teisi majatehaseid ja ehitusettevõtteid, kes toodavad ruumilisi või tasapinnalisi elemente kergkarkassehitiste püstitamiseks ja ehitavad oma ehitustöölistega.

Loomaks tegelikku pilti Rootsi kinnisvaraturust ja potentsiaalsetest konkurentidest, analüüsitakse turul tegutsevate organisatsioonide tüüpmajade kontseptsioone ja tehakse ülevaade kohalike omavalitsuste nõuetest, mis on esitatud läbi Rootsi kohalike omavalitsuste elamuhalduse organisatsiooni SABO poolt korraldatud riigihangete programmi. Turu pakkumise indikaatorite uurimine aitab KM Sverige AB-l välja töötada konkurentsivõimelist toodet Rootsi korterelamute turule.

Raamatu „*Industriellt Husbyggande*“ analüüsi põhjal (Lidelöw jt 2015) on elamuturu aktiivsus olnud viimase 15 aasta jooksul madalam Euroopa keskmisest. Kui Euroopas ehitati keskmisel 4 uut eluaset 100 elaniku kohta, siis Rootsis oli see näitaja 1,5 - 3 uut eluaset. Arvestades kiirelt kasvavat rahvaarvu ja rändekriise ning madalat tootmisaktiivsust, on elamufondi puudujäägi tekkimine ilmselge. Vahepealsel ajal oli tootmisaktiivsus kõrgeim teistes segmentides, nagu näiteks vanurite hoolduskorterites, kuigi tegelik nõudlus oli hoopis noortele mõeldud üürikorterite järele. Mittetulundusühistutel puudusid rahalised vahendid olukorra leevendamiseks ja eraomanikke piirasid riiklikud üürimäärad.

Raamatus on välja toodud neli suuremat ehitusfirmat, kes kontrollivad uute korterite tootmist ja müük Rootsis: Skanska, Peab, NCC ja JM. Nad hõlmavad umbes 70% turuosast ja tegemist on peamiselt kinnisvaraarendajatega, kes lisaks enda ehitusprojektidele ehitavad ka teistele tellijatele ja kelle eesmärgiks on kiire kasumlikkus.

Rootsi elukondlikke kinnisvaraomanikke võib organisatsiooniliselt jagada nelja kategooriasse, kellele kehtivad erinevad tegutsemispiirangud ning kelle finantseerimisallikad ja sihtgrupid on erinevad. Korterelamute turu jagunemine seal tegutsevate organisatsioonide järgi on välja toodud alloleval skeemil (Joonis 7.):



**Joonis 7.** Rootsi riigi eluasemeturu kinnisvaraomanike liigitus. Autori koostatud.

Mittetulundusühistud domineerivad Rootsi üüriturgu. Neid on kokku umbes 290, kellest enamik on Rootsi kohalike omavalitsuste elamuhalduse organisatsioon SABO (*Sveriges Allmännyttiga Bostadsföretag*) liikmed. Ühingut reguleerib avaliku hanke seadus. Tulundusühistud toimivad ise kinnisvaraarendajatena ja neist suurimad on hetkel Rootsi Korterühistute Liit HSB (*Hyresgästernas sparkasse - och byggnadsförening*) ja korteriühistute tulundusühistu Riksbyggen. Neil puudub oma tootmisvõimekus, mis tähendab, et nad sõltuvad suuresti tootjatest ja ehitajatest. Eraviisilised kinnisvaraomanikud tegelevad kinnisvara arendamisega kasumi teenimise eesmärgil. Lisaks on Rootsi turul veel müügikorterite ühistud, kelle tegevust reguleerib eluruumiõiguse seadus. Ühistute elanikel on korterites elamise õigus läbi ühistulise osaluse, kuid korterit ennast elanikud ei oma.

Kohalike omavalitsuste elamuhalduse organisatsioon SABO (SABO 2015), mis haldab koos oma liikmetega kokku üle 802 000 elamispinna, pakub oma liikmetele abi ja teenuseid, mis on seotud kinnisvara ehitamisega, haldamise- ja hooldamisega, vajalike pädevustega ja üldiste arengusuundumustega kinnisvaraturul. Nende eesmärgiks on luua head tingimused ja positiivne ning jätkusuutlik areng üüriturul. SABO on keskendunud eluasemepoliitika kujundamisele Rootsis.

Ehitushindade hüppeline kasv 2000-ndate aastate lõpus põhjustas väga suuri probleeme eluasemeturul. Turu normaliseerumiseks ja hindade langetamiseks otsustas SABO turule tuua taskukohase alternatiivi- *SABO Kombohus*. Tegemist oli raamlepinguga, kus ühingu liikmetel on võimalus riigihanke tulemusena selgunud võitjalt tellida väljatöötud elamulahendusi, mis vastavad riigis kehtestatud nõuetele ja mille ehitus ning haldamis- ja hoolduskulud on võimalikult väiksed. SABO tõi välja kolm tüüpset korterelamu lahendust:

- *Kombohus Bas*;
- *Kombohus Plus*;
- *Kombohus Mini*.

*Kombohus* kontseptsiooni lahendused on kõik soodsad, kvaliteetsed ja energiatõhusad, millede puhul on hind fikseeritud juba hankelepingutes ja mis on ligi 25% odavam võrreldes turul pakutavaga. Tüüpkorterelamutel puuduvad piirangud asukoha suhtes, mis tähendab, et neid võib ehitada kõikidesse kliimatsioonidesse.

Turul pakutavate *Kombohus Bas*, *Plus* ja *Mini* puhul on tegemist niinimetatud tüüpkorterelamutega, mida ehitatakse konkreetse tüüpprojekti järgi. Nende konstruktsioonide ja tehniliste süsteemide kasutamisel on järgitud turu trende ja arenguid. Need vastavad nii energiatõhususe, tuleohutuse, akustika, keskkonnasõbralikkuse, kasutusmugavuse, töökindluse ja muudele nõuetele. Tüüpkorterelamute eesmärgiks on pakkuda turule parima hinna ja kvaliteedi suhtega elamispindasid, millede tootmine ja ehitamine oleksid efektiivsed ja arenduskulud minimaalsed. Nende puhul ei valita hoonet kinnistu, vaid kinnistu hoone sobivuse järgi.

*SABO Kombohusi Bas*, *Mini* ja *Plus* tehnilised nõuded on koondatud järgnevasse tabelisse (Tabel 4.), kus on välja toodud hoonete korruselisus, hanke võitja (ehitaja), aastane energiakasutus, konstruktsiooni materjalid ja avatäidetele esitatud soojusjuhtivuse koefitsiendid.

*Kombohus Bas* tüüpkorterelamute ehitamiseks on sõlmitud raamleping ehitusfirmaga *JSB* (*John Svensson Byggnadsfirma AB*). *Kombohus Bas* elamuid on võimalik ehitada kahe kuni neljakorruselistena ja neil kõigil on sama plaanilahendus. Ehitusettevõtte *JSB* kasutab elamute ehitamiseks betooni ning korterelamute keskmiseks aastaseks energiakuluks on 65 kWh/m<sup>2</sup>. Väliskonstruktsioonidele esitatud soojusjuhtivuse koefitsiendid jäävad vahemikku 0,9-1,0 ning hoonetes kasutatakse tsentraalset soojustagastusega ventilatsioonisüsteemi ja kaugküttel põhinevat veekütteradiaatoritega küttesüsteemi.

*Kombohus Mini* puhul on võimalik valida kolme erineva tüüplahenduse vahel. Ehitajad erinevad ehitusviiside ja kasutatavate materjalide poolest. *PEAB* poolt ehitatavat *Capella* lahendust on võimalik tellida kas 6, 8 või 12 korterilisena ja millede aastane energiakulu ühe ruutmeetri kohta on keskmiselt 63 kWh. Väliskonstruktsioonides olevatel avatäidetel puuduvad konkreetsed normväärtused, kuid kirjelduses on välja toodud, et kasutatav materjal peab olema puitaluumiinium. Nende hoonete puhul kasutatakse tsentraalset ventilatsioonisüsteemi ja kaugküttel põhinevat veekütteradiaatoritega küttesüsteemi. *Bo Mini* tüüpkorterelamu tarnija on *JSB* ja sarnaselt *Kombohus Bas*-ile kasutatakse ka selle tüüpprojekti puhul betoonkonstruktsioone ning tsentraalset ventilatsioonisüsteemi ja veekütteradiaatoreid. Tüüplahenduse *Bo Mini* keskmine aastane energiakasutus on 63 kWh/m<sup>2</sup>. Avatäidetel puuduvad konkreetsed normväärtused. Kolmanda tüüplahenduse *Aurora* tootjaks on ehitusettevõtte *Lindbäcks Bygg AB*, kes kasutab hoonete ehitamisel sarnast tehnoloogiat Kodumaja AS-ga ehk tegemist on puitkarkassil ruumelementidest toodetud hoonetega. Hoone tüüplahendust on võimalik vastavalt vajadusele ise kujundada ning kortereid vastavalt plaanilahendusele juurde lisada. Keskmiseks aastaseks energiakasutuseks on samuti 63 kWh/m<sup>2</sup>. Hoonesse paigaldatakse tsentraalne soojustagastusega ventilatsioonisüsteem ja küttesüsteemina kasutatakse veekütteradiaatoreid.

**Tabel 4.** SABO Kombohus Bas, Mini ja Plus tehnilised andmed. Autori koostatud

| A                                          | B                                    | C                           |                        |                                  | D                                    |                                      |                                      |
|--------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Tehnilised nõuded                          | <i>Kombohus Bas</i>                  | <i>Kombohus Mini</i>        |                        |                                  | <i>Kombohus Plus</i>                 |                                      |                                      |
| Korruselisus                               | 2-4                                  | 3-6                         | 2-6                    |                                  | 5-8                                  |                                      |                                      |
| Tüüp maja nimetus, ehitaja                 | <i>JSB</i>                           | <i>Capella, PEAB PGS AB</i> | <i>Bo Mini, JSB AB</i> | <i>Aurora, Lindbäcks Bygg AB</i> | <i>Modernahus, Skanska</i>           | <i>Folkboende, NCC</i>               | <i>H+, Lindsbäcks Bygg</i>           |
| Aastane energiakasutus, kWh/m <sup>2</sup> | 65,0                                 | 63,0                        | 63,0                   | 63,0                             | 63,0                                 | 63,6                                 | 56,0                                 |
| Konstruksioon                              | Betoon                               | Teras/betoon                | Betoon                 | Puitkarkass                      | Betoon-elemendid                     | Betoon                               | Puitkarkass                          |
| Põrand                                     | Betoon                               | Betoon                      | Betoon                 | Puitkarkass                      | Betoon-elemendid                     | Betoon                               | Puitkarkass                          |
| Välisviimistlus                            | Betoon                               | Krohv                       | Plaatmaterjal          | Laudis või krohv                 | Krohv                                | Tellis/plaatmaterjal                 | Krohv                                |
| Välisseinad                                | Betoon-elemendid                     | Teraskarkass                | Betoon                 | Puitkarkass                      | Betoon                               | Betoon                               | Puitkarkass                          |
| Katusekate                                 | Bituumenrullmaterjal                 | Bituumenrullmaterjal        | Bituumenrullmaterjal   | Bituumenrullmaterjal             | Bituumenrullmaterjal                 | Bituumenrullmaterjal                 | Bituumenrullmaterjal                 |
| Aknad                                      | Puitaluiniinium U-väärtus $\leq 0,9$ | Puitaluiniinium             | Puitaluiniinium        | Puitaluiniinium                  | Puitaluiniinium U-väärtus $\leq 0,9$ | Puitaluiniinium U-väärtus $\leq 1,0$ | Puitaluiniinium U-väärtus $\leq 0,9$ |
| Rõduuksed                                  | Puitaluiniinium U-väärtus $\leq 0,9$ | Puitaluiniinium             | Puitaluiniinium        | Puitaluiniinium                  | Puitaluiniinium U-väärtus $\leq 0,9$ | Puitaluiniinium U-väärtus $\leq 1,0$ | Puitaluiniinium U-väärtus $\leq 0,9$ |
| Trepikoja välisüks                         | Metallist, U-väärtus $\leq 1,0$      | Teras/alumiinium            | Alumiinium             | Männipuit                        | Metall koos turvaklaasiga            | Teras/klaas U-väärtus $\leq 1,2$     | Männipuit, U-väärtus $\leq 1,1$      |

**Tabel 4. järg**

| A                             | B                                                          | C                                                                            |                                                              |                                                                | D                                                                 |                                                          |                                                            |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| <b>Ventilatsiooni-süsteem</b> | Tsentraalne ventilatsiooni-süsteem FTX, soojus-tagastusega | Tsentraalne ventilatsiooni-süsteem FTX, Swegon Gold 12EPX soojus-tagastusega | Tasakaalustatud ventilatsiooni-süsteem FTX, IV Home Flex 100 | Tasakaalustatud ventilatsiooni-süsteem FTX, soojus-tagastusega | Tsentraalne ventilatsioon Exhausto EBV03 soojus-tagastusega       | Tsentraalne ventilatsioon Swegon Gold soojus-tagastusega | Tasakaalustatud ventilatsiooni-süsteem, soojus-tagastusega |
| <b>Küttesüsteem</b>           | Veekütte-radiaatorid                                       | Veekütte-radiaatorid                                                         | Veekütte-radiaatorid                                         | Veekütte-radiaatorid                                           | Veekütte-radiaatorid, lisatasu eest elektri põrandaküte vannitoas | Veekütte-radiaatorid                                     | Veekütte-radiaatorid, elektri põrandaküte vannitoas        |

*Kombohus Plus* kategooriasse kuuluvad kõrged torntüüpi korterelamud. Ehitusettevõtte *Skanska Modernahus* sarjas on võimalik valida 5 erineva plaanilahenduse vahel: *Bashuset Sofia*, *Julia*, *Kristina*, *Johanna* ja *Linnea*. Hoonete põhikonstruktsiooniks on betoonelemendid ning keskmiseks aastaseks energiakuluks on arvestatud 63 kWh/m<sup>2</sup>. Väliskonstruktsioonides olevad avatäited peavad vastama soojusjuhtivuse koefitsiendi piirväärtusele 0,9. Hoonetes kasutatakse soojustagastusega ventilatsioonisüsteemi ja kaugküttel põhinevat veekütteradiaatoritega küttesüsteemi. *NCC* tüüplahenduse puhul on võimalik valida kahe plaanilahenduse vahel ja nende keskmiseks aastaseks energiakuluks on 63,6 kWh/m<sup>2</sup>. Välisavataäidetele esitatud piirnormid jäävad vahemikku 1,0-1,2. Samuti kasutatakse tsentraalset ventilatsioonisüsteemi ja veekütteradiaatoritel põhinevat küttesüsteemi. Viimane, *Kombohus Plus*, tüüplahendus *H+* on samuti ehitusettevõtte *Lindsbäcks Bygg* poolt toodetav, mis tähendab, et konstruktsioonelementidena kasutatakse puitkarkassil ruumelemente. Võrreldes teiste projektidega, on *H+* tüüplahenduse aastane keskmine energiakasutus kõige väiksem, 56, 0 kWh/m<sup>2</sup> kohta. Soojusjuhtivuse piirväärtused avatäidetele jäävad vahemikku 0,9-1,1. Nagu kõigis eelnevates tüüpkorterelamutes, on ka selle lahenduse puhul kasutusel tsentraalne soojustagastusega ventilatsioonisüsteem ja kaugküttel põhineb veekütteradiaatoritega küttesüsteem.

Rootsi Korterühistute Liit *HSB* (*HSB* 2015) esindab 33 regionaalset ühistut, kellel omakorda on 3903 kohalikku korteriühistute liiget. Nad haldavad kokku üle 300 000 eluaseme ja nende eesmärgiks on luua head elutingimused ja funktsionaalne elukeskkond, mis on kõrge kvaliteediline ja keskkonnasäästlik. *HSB* on ka Rootsi Rohelise Ehituse Komitee liige, mistõttu kõik uued hooned, mida nad ehitavad, saavad *Miljöbyggnad'* sertifikaadi tõendamaks, et nende hoonete puhul tegemist on keskkonnasõbralike ja energiasäästlike ehitistega, kus on kasutatud tervisele ohutuid materjale. *HSB* kinnitab, et kõik uued hooned vastavad *Miljöbyggnad'* hõbe tasemele, mis tähendab, et energiakasutuse nõuded peavad vastama alljärgnevatele kriteeriumitele:

- Aastane keskmine energiakasutus muu kui elektrikütte puhul-  $\leq 75\%$  *BBR*
  - I kliimatsoon- 86,25 kWh/m<sup>2</sup>
  - II kliimatsoon- 75,00 kWh/m<sup>2</sup>
  - III kliimatsoon- 60,00 kWh/m<sup>2</sup>
  - IV kliimatsoon- 56,25 kWh/m<sup>2</sup>
- Aastane keskmine energiakasutus elektrikütte puhul-  $\leq 95\%$  *BBR*

- o I kliimatsoon- 80,75 kWh/m<sup>2</sup>
- o II kliimatsoon- 61,75 kWh/m<sup>2</sup>
- o III kliimatsoon- 47,50 kWh/m<sup>2</sup>
- o IV kliimatsoon- 42,75 kWh/m<sup>2</sup>
- Kütteenergia vajadus muu kui elektrikütte puhul- 40 W/m<sup>2</sup>
- Kütteenergia vajadus elektrikütte puhul – 30 W/m<sup>2</sup>
- Päikesest tingitud soojuskoormus põrandal- 29 W/m<sup>2</sup>
- Energialiigi protsent kogu aastasest energiakasutuses hoones-
  - o 10% keskkonnakategooria 1 ja 25% keskkonnakategooria 4,
  - o alternatiivina 50% keskkonnakategooria 2 ja 25% keskkonnakategooria 4.
 (vaata Lisa 1.)

Hõbetaseme saavutamiseks ei piisa ainult energiatõhususe nõuete täitmisest, vaid hoone peab vastama ka sisekliimale ja materjalidele esitatud kriteeriumidele, mis on välja toodud *Miljöbyggnad*i standardiseerimissüsteemi tabelis (Lisa 1.).

*Riksbyggen*i (Riksbyggen 2016) puhul on tegemist uuendatud lähenemisega ühistulisele tegevusele, kus ühistu aktsionärid on ühtlasi ka ühistu kliendid. Selline kontseptsioon seab kõrged nõudmised hoonete kvaliteedile ja kasutusefektiivsusele ning tagab stabiilsuse ja läbimõeldud lahendused juba algfaasis. *Riksbyggen*i omanikud ja liikmed saab jagada kolme gruppi: i) huvigrupid ii) kohalikud ühendused iii) riiklikud organisatsioonid. Huvigruppide alla kuuluvad üürniku-omaniku liitud ja mittetulunduslikud huviühingud, kes omakorda haldavad üle 1500 korteriühistu. Huvigrupi on nende esindusorganiks *Riksbyggen*is. Kohalike ühenduste näol on tegemist ehitusnõukogudega, kes vastutavad ehitustegevuse ja üldise projekti vedamise ees kuni selle valmimiseni ja omanikele üleandmiseni.

*Riksbyggen*i ehitatud korterelamud vastavad samuti *Miljöbyggnad*i standardiseerimissüsteemi hõbetasemele (Lisa 1.), mis tähendab, et erilist tähelepanu pööratakse:

- niiskuse vältimisele hoonetes- märgade ruumide ja veetorustiku projekteerimine ja ehitamine
- kasutatavate materjalide dokumenteerimisele ja ohtlike materjalide vältimisele;
- keskkonnasõbralikkusele ja energiatõhususele;

- päevavalguse ja sisekliima kujundamisele- väliskonstruktsioonide avatäidete soojusjuhtivus
- mürapidavusele.

### 3.2. Kohalike omavalitsuse energiatõhususe nõuded riigihangetes

Rootsis on 290 kohalikku omavalitsust ja 20 maakonda ning viis regiooni: *Gotland, Halland, Västra, Götaland* ja *Skåne*, kes kõik on Rootsi kohalike omavalitsuste ja maakondade ühenduse *SALAR (The Swedish Association of Local Authorities and Regions)* liikmed (Sveriges Kommuner och Landsting 2016). Kohalikel omavalitsustel, maakondadel ja regioonidel puudub omavaheline hierarhiline seos, sest neil kõigil on oma otsustusorganid, kes vastutavad erinevate ülesannete eest. Vastutusvaldkonnad on määratletud Kohaliku Omavalitsuse Seadusega, mis võeti vastu 1992. aastal:

- Kohalikud omavalitsused vastutavad kohalike elanike elu arendamise ja ümbritseva elukeskkonna eest;
- Maakondade ja regioonide pädevusse kuulub tervishoid;
- Rootsi Parlamendi (*Riksdag*) ülesandeks on riikliku poliitika kujundamine.

Kohalikul omavalitsusel on Rootsis täita mitmeid rolle, ta peab olema nii avalike teenuste pakkuja, ühiskonna arendaja, järelevalve asutus kui ka tööturu reguleerija. Arendaja rollis peab KOV vastutust kandma elamumajanduse, infrastruktuuri ja planeeringute valdkonna eest. (Sveriges Kommuner och Landsting 2016)

Eluasemefondi puudujääk, kõrged kinnisvarahinnad ja järjest kallinevad ehituskulud on muutnud kohalike omavalitsuste olukorra väga keeruliseks. Ainukeseks heaks asjaks Rootsi ehitusturul peetakse *SABO Kombohus* kontseptsiooni, mis aitas ehitushindu allapoole tuua. *SABO* aitas kohalike omavalitsuste kinnisvarafirmadel leida ehitajaid ja keskkonnasäästlikke ning jätkusuutlikke lahendusi, kus hinnad olid ka pikas perspektiivis väga soodsad. Hangetes võitnud projektlahenduste juures oli kõige tähtsamaks võimalikult madal hind ja väiksed hoolduskulud. Kohalikel omavalitsustel pole kohustust korraldada hankeid läbi *SABO* organisatsiooni, aga see on leidnud nendes seas väga laialdast kasutamist just tänu selgepiiriliste lepingute, hea koostöö ning sobivate lahenduste tõttu, mis on kohalikke omavalitsusi säästnud elamuarendusega seotud riskide eest.

Rootsi majandus ja ehitusturg pole suutnud säilitada stabiilsust ja hoolimata erinevatest toetusmeetmetest, on kulud ehitusturul tõusnud. Seetõttu on SABO otsustanud, et suurte mahtudega raamlepinguid sarnaselt Kombohus Bas, Mini ja Plus projektidele enam ei tehta. Uue kontseptsiooni Kombohus Flex (SABO Kombohus Flex –typhusupphandling 2016) eesmärgiks on suurendada konkurentsi ja aidata kohalikel omavalitsustel korraldada projektipõhiseid riigihankeid, mis läbi leida parima hinna ja kvaliteedi suhtega uusi elamuprojekte. SABO on välja töötanud hanke üldise raamistiku, kus on kirjas lepingu ulatus (osapoolte kohustused), ehitistele, ehitajatele ja pakkumise dokumentatsioonile esitatud nõuded ning hindamiskriteeriumid. Hanke raamistikus on paika pandud hoonete üldnõuded, nagu näiteks, et hoonetel peavad olema rõdud või terrassid, lift ja sisetrepikoda, madal energiakasutus, panipaigad, ja keskkonnasäästlikud lahendused. Kohalikel omavalitsustel on endal võimalik paika panna ehitusprojekti suurusele esitatavad nõuded, nagu näiteks hoonete arv, korruselisus, korterite osakaal ja nende suurus.

*Kombohus Flex* mõte seisneb selles, et kui varasemalt valiti kinnistu hoone järgi, siis uue kontseptsiooni puhul on teada konkreetne kinnistu, selle ehitusõigus ja vajalikud mahud. Pikaajaliste raamlepingute puudumine annab nüüd võimaluse ka väiksematel firmadel hangetel osaleda, mis suurendab konkurentsi ja aitab ehitushinda allapoole viia.

Varasemalt oli SABO *Kombohus* hangete puhul kõige tähtsamaks kriteeriumiks võimalikult madal hind, kuid uue *Kombohus Flex* hanke kontseptsiooni puhul võetakse lisaks hinnale arvesse ka muid näitajaid:

- Ehitusõiguse efektiivne kasutamine;
- Arhitektuurne sise- ja välislahendus;
- Keskkonnasäästlikkus;
- Hooldus ja parenduskulud tulevikus

Muude näitajate osakaal moodustab umbes 35% ja hind 65% ning esialgsel hindamisel analüüsitakse projekte ainult nimetatud näitajate alusel ehk hindamine toimub erapooletult. Hiljem võetakse välja valitud projektide puhul arvesse juba ka hinda. Selline lähenemine aitab suurendada mitmekesisust ja vältida seda, et kogu Rootsi oleks täis *Kombohus Bas* sarnaseid maju. See ei tähenda muidugi seda, et *Kombohus Bas* lahendused ei võta hangetest osa, sest madalad ehituskulud on alati tellijatele tähtsad, kuid nüüd tuleb neil konkureerida ka teiste lahendustega. Lisakriteeriumite kasutusele võtmisega on hankes

osalejatel antud võimalus kasutada uudseid ja kaasaegseid lahendusi, mis pikemas perspektiivis võivad osutuda soodsamaks kui praegused kõige odavamad lahendused.

*Kombohus Flex* riigihanke raames on jõutud korraldada kokku seitse hanget kuue erineva kohaliku omavalitsuse poolt, mille andmed on koondatud tabelisse „*SABO Kombohus Flex* riigihanked“ (Tabel 5.) Hanke korraldajaks on kohaliku omavalitsuse ehitusfirma, kellele annab sisendi kohalik omavalitsus. Nendel firmadel puudub endal ehitusvõimekus ja hange on tüüpiliselt koostatud täismahus, mis tähendab, et ühishanget erinevate alltöövõtjatega ei tehta. Hanke peamiste tingimustena on välja toodud hanke algusaeg, hanke tähtaeg, planeeritavate hoonete arv, korruselisus, korterite suurus ja nende osakaal hoones, kliimatsoon, mis mõjutab konstruktsioone ja nende soojusjuhtivuse koefitsiente, energiatarve aastas ruutmeetri kohta, ehituse planeeritav algusaeg ning maksumus ühe elamispinnaruutmeetri kohta.

**Tabel 5. SABO Kombohus Flex riighanked.** Autori koostatud

| Nr. | Korraldaja                     | KOV        | Hanke algus | Hanke tähtaeg | Hoonete arv | Korruselisus | Korteri arv | Korterid                                                                                                                 | Kliimatsioon | Energiatarve                                               | Tähtajad                    | Piirhind SEK/BOA ex VAT |
|-----|--------------------------------|------------|-------------|---------------|-------------|--------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------|
| 1   | Höör<br>Fastighets AB          | Höör       | 10.12.15    | 14.01.16      | 2           | 4            | 32          | 2 toalisi 40 - 62 m <sup>2</sup> BOA 50%<br>3 toalisi 60-75 m <sup>2</sup> BOA 50%                                       | Z3           | 65 kWh/ m <sup>2</sup>                                     | Ehituse algus<br>kevad 2016 | 20000                   |
| 2   | AB Bollnäs<br>Bostäder         | Bollnäs    | 18.12.15    | 15.02.16      | 1           | 2            |             | 2 toalisi 55 - 65 m <sup>2</sup> BOA 50% 3<br>toalisi 65-75 m <sup>2</sup> BOA 50%                                       | Z3           | 65 kWh/ m <sup>2</sup>                                     | Ehituse algus<br>kevad 2016 | 19000                   |
| 3   | Forshaga-<br>bostäder AB       | Forshaga   | 15.01.16    | 4.03.16       | 2           | 4            |             | 2 toalisi 40 - 62 m <sup>2</sup> BOA 50%<br>3 toalisi 60-80 m <sup>2</sup> BOA 50%                                       | Z3           | 65 kWh/ m <sup>2</sup>                                     | Ehituse algus<br>1.10.2016  | 19000                   |
| 4   | AB<br>Hudiksvalls-<br>bostäder | Hudiksvall | 15.01.16    | 11.02.16      | 2           | 2            |             | 2 toalisi 50 - 62 m <sup>2</sup> BOA 50%<br>3 toalisi 65-80 m <sup>2</sup> BOA 50%                                       | Z3           | 65 kWh/ m <sup>2</sup>                                     | Ehituse algus<br>1.04.2016  | -                       |
| 5   | AB<br>Hudiksvalls-<br>bostäder | Hudiksvall | 17.02.16    | 5.04.16       | 2           | 2            |             | 2 toalisi 50 - 62 m <sup>2</sup> BOA 50%<br>3 toalisi 65-80 m <sup>2</sup> BOA 50%                                       | Z3           | 65 kWh/ m <sup>2</sup>                                     | Ehituse algus<br>kevad 2016 | 19000                   |
| 6   | Vindelbostäder AB              | Vindels    | 19.02.16    | 30.03.16      | 1           | 2            |             | 2 toalisi 40 - 62 m <sup>2</sup> BOA 45-55%<br>3 toalisi 60-80 m <sup>2</sup> BOA 45-55%                                 | Z3           | 65 kWh/ m <sup>2</sup>                                     | Ehituse algus<br>1.06.2016  | 27000                   |
| 7   | AB<br>Strömstads-<br>byggen    | Strömstads | 28.04.16    | 30.06.16      | 1           | 4            |             | 1 toalisi 20-40 m <sup>2</sup> 70-100%, 2<br>toalisi 35-62 m <sup>2</sup> 0-30%, 3 toalisi<br>50-72 m <sup>2</sup> 0-10% | Z3           | 45 kWh/ m <sup>2</sup><br>(max 65<br>kWh/ m <sup>2</sup> ) | Ehituse algus<br>30.01.2017 | 35000                   |

Märkused:

1)BOA- elamispinna netoruutmeeter

2) VAT- käibemaks

*SABO Kombohus Flex* riigihangete koondtabelis esitatud hanketingimuste puhul on hoonete arv jäänud vahemikku 1-2 ja hooned on olnud kas 2 või 4 korruselised. Korterite täpne arv oli välja toodud vaid esimeses *Höör Fastighets AB* hanketingimustes. Teiste hangete puhul on konkreetne arv jäänud pakkuja otsustada, et suurendada valikuvõimalusi ja leida parimad lahendused ehitusõiguse ja funktsionaalsuse ärakasutamiseks.

Korterite tubade arv ja nende osakaal hoones on esimese viie hanke korral olnud täpselt fikseeritud ehk 50% 2-toalisi ja 50% 3-toalisi. Korterite netopindalad võisid vastavalt plaanilahendusele olla etteantud vahemikus. Kuuenda *Vindelnbostäder AB* hanke puhul oli lubatud juba muuta ka korterite osakaalu ehitises, mis annab paremad võimalused plaanilahendusi efektiivsemaks kasutamiseks. Hetkel viimase, *AB Strömstadsbyggen* poolt korraldatud hanke tingimused lubavad veelgi paindlikemaid korterilahendusi.

Kõigis hangetes on esitatud tingimus, et uued hooned peavad vastama kliimatsioon 3 nõuetele, mis *BBR* ütleb, et muu kui elektriküttega korterelamute puhul tohib aastane energiakasutus olla 80-90 kWh/m<sup>2</sup> ja elektrikütte puhul 50-55 kWh/m<sup>2</sup>. Tulenevalt *SABO Kombohus Flexi* kontseptsiooni eesmärkidest pikemas perspektiivis, leida säästlikke ja energiatõhusaid hooneid, mille hoolduskulud ka tulevikus oleksid madalad, siis on energiatõhususe nõudeid veelgi karmistatud ja kriteeriumiks on esimese kuue hanke puhul seatud 65 kWh/m<sup>2</sup>, mis on üle 15 kWh/m<sup>2</sup> võrra karmim võrreldes *BBR* nõuetega. Nii madal energiakasutus võrdub *Miljöbyggnad'* pronksi tasemega.

Viimase, seitsmenda hanke puhul on energiatõhususe nõuded veelgi karmimad, seda sellepärast, et järjest enam kasutatakse hoonete kütmiseks õhksoojus- ja maaküttepumpasid, mis tarbivad elektrit ja seetõttu kehtib uutele hoonetele elektriküttega korterelamute energiatõhususe nõue. Täiendavate elektriseadmete puhul peab aastane energiakasutus olema 45 kWh/m<sup>2</sup>. Juhul kui täiendavaid elektrilisi kütteseadmeid ei kasutata, siis kehtib hoonetele muu kui elektriküttega hoonete energiatõhususe nõuet ehk maksimaalseks piirmääraks on 65 kWh/m<sup>2</sup> aastas.

Piirhind ühe netoruutmeetri kohta on kahe viimase hanke korral olnud ligi poole võrra kõrgem võrreldes eelnevatega. Selle tingib asjaolu, et uue lähenemise tõttu on võimalik läbi *SABO* organisatsiooni korraldada hankeid ka kinnistutele, millele varasemad tüüpsed lahendused ei sobi ning kus tuleb projektipõhiselt lahendada arhitektuur. Tulenevalt detailplaneeringu nõuetest on kohustus ehitada ka äripindu ja ehitise osasid, mida ei võeta

elamispinna neto ruutmeetri alla arvesse ja pole seetõttu ka välja renditavad. Sõnastatud eesmärkide kriteeriumite täitmiseks tuleb iga netopinna m<sup>2</sup> kohta rohkem kulu, ehk keskmine hind tõuseb.

Kodumaja tütaretevõtte *KM Sverige AB* juhataja Indrek Rehme kohtumiselt *SABO* esindaja Jonas Högset'iga selgus, et selle uue hanke kontseptsiooniga tahavad nad vaadata ette pikas perspektiivis. Uue korterelamud ei tohi kesta ainult 5, vaid ikka 100 aastat ja kiired ning lihtsad lahendused sarnaselt sotsiaalmajadele pole eesmärgiks. *SABO* on oma kodulehel välja toonud, et pakutavad tüüplahendused peaksid olema kvaliteetsed ja läbimõeldud, et need ei rahuldaks vaid tänaseid regulatsioone ja vastaksid ka tulevikus tellija nõudmistele.

Kokkuvõttes, seisneb *SABO* uue tüüpmajade kontseptsiooni peamine idee konkurentsi suurendamises. Hankeprogrammiga *Kombohus Flex* luuakse paremad tingimused nii üleriigiliste, kohalike ja ka välismaiste ettevõtete osalemiseks riigihangetes. Igaüks, olenemata oma tootmisvõimsusest, võib välja pakkuda omapoolseid standardlahendusi. Pikaajaliste raamlepingute puudumine annab võimaluse kõigil ettevõtetel teha koostööd kohalike omavalitsuste elamumajanduse haldusettevõtetega. Praegu on väga soodne aeg *KM Sverige AB* Rootsi tüüpsete korterelamute turule sisenemiseks.

## 4. UURIMUSTÖÖ TULEMUSED JA ARUTELU

Majanduskriisi järgsel ajal näitas Rootsi jõudsat kasvu võrreldes teiste Euroopa Liidu riikidega, kuid järgmistel aastatel majanduskasv aeglustus ja jäi umbes 1% juurde. Alates 2014. aastast on majandus hakanud taas vaikselt tõusma, kuid suur oht ähvardab eluasemesektorit, mis võib ühel hetkel Rootsi majanduse taaskord langusesse viia.

Rootsi kinnisvaraturgu iseloomustavad kolm peamist näitajat. Eluasemete kinnisvarahinnad on tõusnud ligi 70% võrreldes 2005. aastaga ja ületavad keskmist sissetulekut umbes 17%. Inimeste võlakooormused on suurenenud ja tekkimas on kinnisvarabuum. Olukorda raskendab Rootsi Keskpanga ülimadal intressipoliitika ja suur eluasemefondi puudujääk, mis on tingitud aastatepikkusest väikesest elamuehitismahust. Nimetatud probleemidele lisandub üürituru problemaatika, kus riiklike üürimäärade tõttu on eluasemete likviidsus väga väike ja tekkinud on nii-öelda „hall“ turg, kus hinnad varieeruvad väga suures ulatuses. Valitseb väga suur nõudlus noortele mõeldud korterelamute järele.

Kriisist väljumiseks ja kinnisvarahindade langetamiseks on Rootsi valitsus vastu võtnud uue arengustrateegia, mille raames plaanitakse investeerida elamuarendusse ja infrastruktuuri parendamisse. Arvestades majanduslikke näitajaid ja riiklikku poliitikat, on praegu parim aeg Rootsi ehitussektoris sisenemiseks, kuna eksisteerib suur nõudlus korterelamute vastu ja sektori arengut toetatakse riiklikest vahenditest.

Kodumaja AS (Kodumaja 2016) sisenes esimest korda Rootsi turule 2001. aastal, kui tema tütarettevõtte Kodumajatehase AS sai lepingu eramute ehitamiseks. Järgmine katse turule sisenemiseks tehti 2013. aastal ja seda saatis märkimisväärne edu. Sõlmiti leping umbes 4500 m<sup>2</sup> suuruse ja 54 korteriga hooldekodu ehitamiseks Norrtäljesse; järgneval aastal sõlmiti järjekordne leping hooldekodude rajamiseks, sedapuhku Handenisse. Nimetatud projektid on äratanud mitme kinnisvaraarendaja huvi Kodumaja AS toodangu vastu, milles tulenevalt on oluliselt suurenenud ettevõttele esitatud hinnapäringute hulk. Siiski tuleb konstateerida, et nende projektide raames lõplikku läbimurret Rootsi turule sisenemisel siiski ei saavutatud. Järgmise sammuna planeeritud sisenemine tüüpkorterelamute turule võib osutuda läbimurdeks, seda tänu eelkõige uutele kohalike omavalitsuste

hankeprogrammidele ning riiklikele toetustele. Konkurentsi suurendamiseks, ehitushindade alandamiseks ja uute lahenduste leidmiseks tahetakse elamuprojektide lepinguid sõlmida võimalikult paljude erinevate ehitusettevõtetega.

Energiatarbimise ja energiakulude vähendamine on muutunud Euroopa Liidu üheks tähtsamaks prioriteediks. Euroopa Liit on vastu võtnud mitmeid direktiive ja määruseid, et suunata liikmesriike valima jätkusuutlikumat ja konkurentsivõimelisemat majandust. Energiapoliitika eesmärkideks on saavutada kokkuhoid energiatarbimises, suurendada taastuvatest energiaallikatest pärineva energia kasutamist ja vähendada kasvahoonegaaside heitkogust. Suurim energia kokkuhoid tuleb saavutada hoonefondi energiatõhusamaks muutmisel. Kõik Euroopa Liidus vastu võetud direktiivid mõjutavad liikmesriike ja nende seadusandlust, sest Euroopa Liidu õigusaktidele kehtib seaduse ülimuslikkus. Liikmesriikidel tuleb muudatused sisse viia oma seadusandluses ja kehtestada energiatõhususkohustuse kavad, mille järgi edaspidi tegutseda. Energiatõhususkohustuse alusel on loodud Rootsi riigi energiapoliitikaalased eesmärgid, millised on nii mõneski aspektis oluliselt kõrgemad kui Euroopa Liidu poolt kehtestatud tingimused.

Rootsi Instituudi (Facts about Sweden 2015) andmetel on Rootsi 1970-ndate energiakriisist alates väga tugevalt panustanud alternatiivsete energiaallikate otsimisse. 1970-ndatel moodustas toornafta osakaal 75% kõigist energiaallikatest, siis tänaseks moodustab see ainult 20%, mis on peamiselt tingitud nafta kasutamise vähenemisest kodumajapidamiste kütmisel. Ühtlasi on Rootsi riik ületanud ka oma 2020. aastaks kavandatud eesmärgi-taastuvate energiaallikate kasutamine moodustab 52% kõigist energiaallikastest. (Vastava näitajaga ollakse Euroopa Liidus esirinnas).

Energiatõhusus, keskkonnasäästlikkus ja jätkusuutlikkus mõjutavad väga tugevalt Rootsi ehitussektorit. Energiapoliitika aluspõhimõtted tulenevad Euroopa Liidu õigusaktidest, millele tuginevad riiklikud parlamendi poolt vastu võetud planeerimis- ja ehitusseadus *PBL* ning planeerimis-ja ehitusmäärus *PBF*. Täpsustatud nõuded esitatakse riikliku elamumajanduse-, ehituse- ja planeerimise nõukogu *Boverket* poolt koostatud ehitusreeglistikus *BBR*. Seal on välja toodud, välistemperatuuri ja energiatarbe põhjal jaotatakse Rootsi nelja kliima tsooni. Kliimatsoonid mõjutavad eeskätt hoone konstruktsioone ja nende soojusjuhtivust. Kavandatavad välisseinad, esimese korruse põrand ja viimase korruse lagi ning katuse konstruktsioon peavad vastama konkreetsetele nõuetele ja nendes sätestatud piirarvudele. Eeltoodust tulenevalt peab Rootsi

tüüporterelamute turule sisenemisel arvestama, et kavandatavad projektlahendused peavad vajadusel vastama kõikide nelja kliimatsiooni normväärtustele.

Arutelu alusena on välja toodud Euroopa Liidu direktiivid, millised mõjutavad autori arvates energiatõhususe nõudeid kõige enam: Energiatõhususe direktiiv 2010/27/EI, Hoonete energiatõhususe direktiiv 2010/31/EL, Energiamärgistuse direktiiv 2010/30/EL ja Ökodisaini direktiiv 2009/125/EÜ. Loetletud direktiivides on sätestatud, et peamine kokkuhoid tuleb saavutada hoonete energiatõhusamaks muutmisel ning et avalikus sektoris tuleb eelistada kõrge energiatõhususega uute hoonete, teenuste ja toodete ostmist. Uutesse hoonetesse peab olema paigaldatud individuaalsed sooja tarbimise mõõturid või küttekulu jaoturid ning energiatõhususe nõuetele vastavust tuleb tõendada energiamärgistuse väljastamisega. Energiakasutusele olulist mõju avaldavad tooted peavad olema märgistatud energia- ja muude ressursside tarbimise märgistusega ning tootekirjeldusega ja omama CE-märgistust. Kõige tähtsam nõue seisneb aga ühise energiatõhususe arvutamise üldraamistiku vastuvõtmises, millega sätestati, et alates 2019. aastast peavad kõik uued ehitised, mis on mõeldud avalikuks kasutamiseks, olema liginullenergiahooned ja alates aastast 2021 peavad kõik uued hooned olema liginullenergiahooned.

Välja toodud energiatõhususe nõuded mõjutavad Kodumaja AS-i tegutsemist kõigil Euroopa Liidu turgudel, kuhu ettevõtte kavatseb oma tegevust tulevikus laiendada. Elamute arhitektuurne lahendus, ruumiplaneeringud, konstruktiivsed lahendused, tehnosüsteemid, materjalid ja seadmed ning tööde teostamise kvaliteet peavad vastama vähemalt Euroopa Liidu kehtestatud nõuetele ning omama tehnilisi heakskiite ja sertifikaate.

Rootsi ehitusregulatsioonid, mis mõjutavad energiatõhususe nõuded, on planeerimis- ja ehitusseadus *PBL*, planeerimis- ja ehitusmäärus *PBF*, ehitusregulatsioon *BBR* ning Rootsi Rohelise Ehituse Komitee (*Sweden Green Building Council*) välja antav standardiseerimissüsteem *Miljöbyggnad*. Planeerimis- ja ehitusseaduse ning rakendusmääruse ja *BBR* puhul on tegemist kohustuslike nõuetega, mida peavad järgima kõik ehitajad. *Miljöbyggnadi* nõuete järgimine on vabatahtlik, kuid nende nõuete kasutamine praktikas on Rootsis väga laialdaselt levinud ja paljud arendajad, kohaliku omavalitsused ja ühingud ehitavad ning tellivad uusi hooneid vastavalt nendes kehtestatud normidele. Planeerimis- ja ehitusseadus on pigem üldsõnaline dokument, kus tuuakse välja, et hooned peavad vastama kasutustarbele, sobima ümbritsevasse keskkonda ja olema energiatõhusad. Planeerimis- ja ehitusmäärus kui rakendusakt sätestab olulisemalt

täpsemad nõuded elamispindade lahendustele ja lisab kohustuse kasutada tasakaalustatud kütte-, jahutuse ning ventilatsioonisüsteeme, mis vähendaksid sisetemperatuuri suuri kõikumisi ja seeläbi elektrienergia tarbimist.

Ehitusregulatsioon *BBR*, mis on koostatud planeerimis- ja ehitusseaduse ning rakendusmääruse põhjal, koosneb juba lõplikku tähendust omavatest nõuetest, millega tuleb uute hoonete ehitamisel arvestada. Uued hooned peavad olema projekteeritud ja ehitatud selliselt, et nende hoonete konkreetne energiatarve, kütteks paigaldatud süsteemi elektrivõimsus, hoone väliskesta keskmine õhuleke ja hoonet ümbritsevat hooneosade soojusjuhtivus ei ületaks kliimatsoonides kehtestatud normväärtusi. Eraldi normväärtused on seatud muu kui elektriküttega hoonetele ja elektriküttega hoonetele.

Hoonete osas, millised ei kasuta elektrikütet, on normeeritud, et aastane elektrikasutus peab jääma vahemikku 75-115 kWh/m<sup>2</sup> kohta, seda sõltuvalt kliimatsoonist või vahemikku 80-125 kWh/m<sup>2</sup>, seda juhul kui tegemist on korterelamutega, mille väliskesta siseküljega piirnevate köetavate eluruumide (sealhulgas ka pööningu- ja keldikorruste) pindala on 50 m<sup>2</sup> või suurem ning kus on üle 50% väikseid ehk alla 35 m<sup>2</sup> korterid. Energiakasutus sarnaselt eelnevale peab elektriküttega korterelamute aastane energiakasutus jääma vahemikkudesse 85-45 kWh/m<sup>2</sup> ja 90-50 kWh/m<sup>2</sup>. Keskmine soojusülekanne koefitsient peab sõltumata küttesüsteemist või korterelamust olema 0,40 W/m<sup>2</sup>K. Energiatõhususe normväärtuste ja hoone väliskonstruktsioonide soojusjuhtivuse normväärtuste alusel klassifitseeritakse Rootsis hooneid ka väikese energiatarbega ja väga väikese energiatarbega hooneteks. Juhul kui hoone lõplik energiatarve moodustab etteantud väärtustest 75%, on tegemist väikese energiatarbega hoonega ja juhul kui see moodustab 50% või vähem, on tegemist väga väikese energiatarbega hoonega.

Kodumaja AS tootmistehnoloogia seisneb hoonete ehitamises tehases toodetud ruumelementidest. Tehaseline valmisolek tähendab, et ehitise põrand, seinad ja lagi on omavahel kokku monteeritud tehases, mis seejärel transporditakse ehitusplatsile ja monteeritakse vundamendile tervikehitiseks. Ehitusviisile ja tehnoloogiale vastavalt on välja töötatud ja arendatud konstruktsioonid ning tehnilised lahendused, mis võimaldavad ehitada erineva energiatarbega ehitisi. Arvutuslikuks lõplikuks kütteenergia vajaduseks on varasemalt Kodumaja AS poolt toodetud ja ehitatud elamutes saadud alljärgnevad väärtused:

- standard konstruktiivsete lahendustega korterelamud, tavalise väljatõmbe ventilatsiooniga „märgadest” ruumidest (ilma soojusvahetita) - ca 87-97 kWh/m<sup>2</sup> aastas;
- standard konstruktiivsete lahendustega korterelamud, tasakaalustatud ventilatsioonisüsteemiga (soojusvaheti kasutegur ca 80%) - ca 61-68 kWh/m<sup>2</sup> aastas;
- standard konstruktiivsete lahendustega eramud, õhksoojuspumba kasutamisega kütte – ja ventilatsioonisüsteemis - ca 64-74 kWh/m<sup>2</sup> aastas;
- täiustatud konstruktiivsete lahendustega eramud, täiustatud kütte – ja ventilatsioonisüsteemiga (maasoojuspump) - ca 38-48 kWh/m<sup>2</sup> aastas.

Võrreldes Kodumaja AS toodangut Rootsi ehitusreeglistikus *BBR* välja toodud piirnormidega aastase energiakasutuse osas, siis standard konstruktiivsete lahendustega korterelamu, ilma soojusvahetita, ei rahulda kliimatsoon IV energiatõhususe nõudeid. Eeltoodu tähendab seda, et ka teistes Rootsi kliimatsoonides ei ole võimalik kasutada ilma soojustagastusega ventilatsioonisüsteemita korterelamute lahendusi. Energiatõhususe piirväärtused on kliimatsoonis IV kõige kõrgemad, sest tegemist on kõige leebema kliimatsooniga, kus temperatuuri kõikumised on kõige väiksemad ja seega peab küttele kuluv energiavajadus olema samuti kõige madalam. Liikudes külmemate kliimatsoonide poole vastavad piirväärtused tõusevad, sest kütteks vajaliku energia hulk suureneb ja etteantud energiakasutuse väärtuste piires püsimiseks on vaja kas tasakaalustatud ventilatsioonisüsteemi koos soojustagastusega või täiustatud konstruktiivseid lahendusi.

Standard konstruktiivne korterelamute lahendus koos tasakaalustatud ventilatsioonisüsteemiga rahuldab *BBR* nõuete järgi kliimatsoon IV ja eeldatavalt ka kliimatsoon III nõudeid. Kliimatsoon II ja I puhul tuleks kasutada juba täiustatud konstruktiivseid lahendusi, et tagada temperatuuri suurte kõikumiste juures aastane energiakasutuse piirmäär.

Kodumaja AS suudab oma standardlahendustega täita seadusandlusest tulenevaid nõuded Rootsi korterelamute turul, kuid konkurentsivõimelise toote pakkumiseks tuleb vaadelda ka teisi tüüpelamuprojekte ja nende tehnilisi näitajaid. Väga paljud kohalikud kinnisvaraarendajad ja tulundus- ning äriühingud kasutavad oma hoonete ehitamisel täiendavaid energiatõhususe nõudeid.

Rootsi Rohelise Ehituse Komitee (*Swedish Green Building Council*) poolt välja antav standardiseerimissüsteemi *Miljöbyggnad* eesmärgiks on tunnustada hooneid, mida projekteeritakse, kavandatakse ja ehitatakse nii, energiakasutus, sisekliima ja kasutatavad materjalid vastaksid väljatöötatud normidele. Standardiseerimissüsteemis on kasutusel kolm taset: pronks, hõbe ja kuld. Pronkstaseme jaoks peavad energiakasutuse nõuded olema paremad ehitusreeglistikus *BBR* esitatud nõuetest ja hõbetaseme saamiseks peavad hoonete energiatõhususe näitajad olema 25% ning kuldtaseme jaoks 35% tõhusamad, mis tähendab, et *BBR* järgi on sellisel juhul tegemist väikese energiatarbega hoonega.

Rootsi korterelamute turul tegutsevad suurimad tulundusühistud *HSB* ja *Riksbyggen* ehitavad uusi korterelamuid vastavalt *Miljöbyggnad* hõbetasemele, mis tähendab, et nende hoonete puhul aastane energiakasutus ei ületa kliimatsoonis I 86 kWh/m<sup>2</sup>, kliimatsoonis II 75 kWh/m<sup>2</sup>, kliimatsoonis III 60 kWh/m<sup>2</sup> ja kliimatsoonid IV 56 kWh/m<sup>2</sup>. Tõhusamatele energiatõhususe nõuetele lisaks on nendes projektides arvestatud tervisliku sisekliima ja keskkonnaohutute materjalidega. Hõbetaseme saavutamiseks peavad olema täidetud kõik konkreetse klassi nõuded.

Kohalike omavalitsuste elamuhalduse organisatsiooni *SABO* tüüpkerelamute kontseptsiooni *SABO Kombohus* raames välja töötatud kolm tüüpelamulahendust *Bas*, *Mini* ja *Plus* vastavad samuti väikese energiatarbega hoonete nõuetele. Nende konstruktsioonide ja tehniliste süsteemide kasutamisel on järgitud turu trende ja arenguid ning hoonete haldamis- ja hooldamiskulud on viidud võimalikult madalale. Kolme tüüplahenduse aastane energiakasutus jääb vahemikku 56-65 kWh/m<sup>2</sup>. Hoonete küttesüsteem põhineb veekütteradiaatoritel ja ventilatsioonisüsteemis on kasutatud soojustagastusega tsentraalset ventilatsiooni.

*SABO* uue hankeprogrammi *Kombohus Flex* eesmärgiks on suurendada konkurentsi elamuehituse turul ja aidata kohalikel omavalitsustel leida parima hinna ja kvaliteedi suhtega uusi elamuprojekte. Suurte mahtudega raamlepinguid enam ei sõlmita ja uued riigihanked koostatakse projektipõhiselt. *Kombohus Flex* kontseptsiooni raames toimunud seitsmes riigihankes esitatud nõudmised näitavad, et hoolimata riigi poolt kehtestatud energiatõhususe nõuetest, soovitakse veelgi madalama energiaklassiga korterelamuid. Kõigis hangetes on välja toodud, et hooned peavad vastama kliimatsoon III nõuetele ning aastane energiakasutus ei tohi ületada 65 kWh/m<sup>2</sup> kohta. Nimetatud tingimused ei täida

küll *Miljöbyggnad*´ hõbetasemele esitatud nõudeid, aga need vastavad väikses energiatarbega hoonetele esitatud nõuetele ja *Miljöbyggnad*´ pronkstasemele.

Kokkuvõttes, on Rootsi eluasemeturul ja selle kitsendatud segmendis, korterelamute turul, valitsevaks madala energiakasutusega hooned. Nende hoonete puhul tuleb järgida Rootsi seadusandlusest tulenevaid nõuded, millised on esitatud planeerimis- ja ehitusseaduses ning rakendusmääruses ja ehitusreeglistikus *BBR*. Enamus segmendis tegutsevaid turuosalisi on aluseks võtnud Rootsi Rohelise Ehituse Komitee poolt koostatud standardiseerimissüsteemi *Miljöbyggnad*´ ja sealsele hõbetasemele kehtestatud nõuded. Hõbetaseme puhul peavad hoonete energiatõhususe näitajate olema 25% paremad seadusandluses toodud piirväärtustest, millele lisanduvad erinevad sisekliima tingimused ja kasutatavate materjalide spetsifikatsioonid. Väikese energiatarbega hoonete klassifikatsiooni kuuluvad ka kõik *SABO* tüüpkorterelamute kontseptsiooni raames välja töötatud elamulahendused. Nende keskmine aastane energiakasutus ei täida küll *Miljöbyggnad*´ hõbetasemele esitatud nõudeid, kuid nende energiakasutus on parem ja efektiivsem kui seda nõuab seaduses sätestatud piirmäär.

Magistritöö põhjal võib öelda, et Rootsi tüüpkorterelamute ehitusturule sisenemiseks ei piisa Rootsi seadusandluses välja toodud nõuete täitmisest. Turu pakkumise ja nõudluse tulemusena on tekkinud kõrgemad ootused energiatõhususele. Võttes arvesse turu suundumusi ja trende, peab *KM Sverige AB* oma tüüplahenduse välja töötamisel arvestama standardina *SABO* energiatõhususe nõudeid koos vastavate näitajatega ning seejuures arvestama ka võimalusega, et tuleb kasutada paremaid konstruktiivseid lahendusi ja väiksema soojusjuhtivusega avataiteid, selleks et olla valmis täitma *Miljöbyggnad*´ hõbetaset. Seega, ei tohi *KM Sverige AB* tüüpkorterelamute lahenduse aastane energiakasutus ületada 65 kWh/ m<sup>2</sup> kohta ning hoonetes peab kasutama kaugküttel põhinevat küttesüsteemi ja tasakaalustatud ventilatsioonisüsteemi.

Hoone konkreetse energiatarbe välja arvutamise asemel on võimalik kasutada ka *BBR*-i alternatiivseid nõudeid (Tabel 3.), mida kohaldatakse hoone väliskonstruksioonidele. Väikese energiatarbega hoonete nõudmistele vastamiseks, tuleb kasutada etteantud väärtustest madalama soojusjuhtivusega põhikonstruksioone. Tõhusamate U-väärtuste välja selgitamiseks on analüüsitud *BBR*-is, *Miljöbyggnad*´is ja *SABO* poolt korraldatud kohalike omavalitsuste riigihangetes esitatud energiatõhususe normväärtuseid (aastane lubatud maksimaalne energiatarve m<sup>2</sup> kohta) ning nende omavahelist suhtelise erinevuse

koefitsienti. Erinevuse koefitsient on leitud kliimatsoonis III kehtestatud energiatarvete võrdlemisel ja selle alusel arvutatud alternatiivsed soojusjuhtivuse piirväärtused on välja toodud tabelis 6. „Soovituslikud hoone väliskonstruktsioonide soojusjuhtivuse koefitsiendid“.

**Tabel 6.** Soovituslikud hoone väliskonstruktsioonide soojusjuhtivuse koefitsiendid. Autori koostatud

| $U_i$          | Hoone, mida käetakse muu kui elektriküttega ( $W/m^2K$ ) |
|----------------|----------------------------------------------------------|
| $U_{katus}$    | 0,106                                                    |
| $U_{sein}$     | 0,146                                                    |
| $U_{põrand}$   | 0,122                                                    |
| $U_{aken}$     | 1,06                                                     |
| $U_{välisuks}$ | 1,06                                                     |

Tabelis kirjeldatud universaalsete soojusjuhtivuse koefitsientide kui turule sisenemist kirjeldavate indikaatorite järgimisel tagatakse turule sisenemisel hoonete igakordne vastavus väikese energiatarbega hoonete nõudmistele.

Arutelus välja pakutud *SABO* energiatõhususe nõuetega arvestamine aitab *KM Sverige AB*-l välja töötada Rootsi kinnisvaraturule sobilikku tüüpkorterelamu lahendust, mis vastab turu levinumatele nõudmistele, aga on ka hinnataseme poolest konkurentsivõimelisem. Arvestades standardina *Miljöbyggnad* hõbetaseme nõuetega, peaks kasutama energiatõhusamaid konstruktsioone ja lahendusi, mis on ka kõrgemate kuludega ning viiksid omakorda tüüpkorterelamu baashinna turule sisenemiseks liialt kõrgeks ning väheneks võimalus üldse läbirääkimistele pääsemiseks.

## KOKKUVÕTE

2015 Eesti Aasta Ettevõtte ja Aasta Eksportööri Kodumaja AS-i strateegilisteks turgudeks on Norra, Rootsi, Taani, Soome ja Eesti. Suurendamaks oma turuosa Rootsis, on Kodumaja AS-i tütarettevõtte *KM Sverige AB* sisenemas Rootsi tüüpkorterelamute turule ja on välja töötamas turu nõudmistele vastavaid lahendusi.

Rootsi kinnisvaraturgu iseloomustavad kolm peamist näitajat: kõrged kinnisvarahinnad, suur eluasemefondi puudujääk ja üürituru väike likviidsus. Olukorda raskendab Rootsi Keskpanga kergekäeline intressipoliitika ja madal majanduskasv. Kriisist väljumiseks, kinnisvarahindade langetamiseks ja eluasemefondi puudujäägi vähendamiseks on Rootsi valitsus vastu võtnud uue arengustrateegia, millega panustatakse energiatõhusasse elamuarendusse.

Energiatarbimise ja energiakulude vähendamine on muutunud kogu Euroopa üheks tähtsamaks prioriteediks ning see mõjutab Rootsi riigi energiapoliitikaalaseid eesmärke nii lühikeses kui ka pikas perspektiivis. Euroopa Liidu direktiivide, energiatõhususkohustuse kava ja Rootsi parlamendi poolt vastu võetud seaduste ning rakendusmääruste alusel on kehtestatud uutele hoonetele mõeldud energiatõhususe nõuded, mis väljenduvad ehitusreeglistikus *BBR* ning millega tuleb turule sisenemisel arvestada.

Analüüsi eesmärgiks oli välja selgitada, millised on Rootsi korterelamutele kehtestatud energiatõhususe nõuded, mis tulenevalt seadusandlusest ja millistele kriteeriumitele vastavad juba turul pakutavad tüüpkorterelamud ning milliseid nõudeid esitavad kohalikud omavalitsused uutele korterelamutele *SABO* poolt korraldatud riigihangetes.

Töö tulemustest selgus, et Euroopa Liidu direktiividest mõjutab hoonete energiatõhusust kõige enam „Hoonete energiatõhususe direktiiv“, mis sätestab, et aastaks 2019 peavad kõik uued avalikuks kasutuseks mõeldud uued hooned olema liginullenergiahooned ja aastaks 2021 peavad kõik uued hooned olema liginullenergiahooned. Energiatõhususe, -energiamärgistuse- ja ökodisaini direktiivide kohaselt tuleb uutesse hoonetesse paigaldada individuaalsed sooja tarbimise mõõturid või küttekulu jaoturid ning hoonete energiatõhususe nõuetele vastavust peab tõendada energiamärgistuse väljastamisega.

Samuti tuleb energiakasutusele olulist mõju avaldavate toodete puhul kasutada energia- ja muude ressursside tarbimise märgistust ning vastavat tootekirjeldust ja kohustuslikku CE-märgistust.

Seadusandlusest tulenevate nõuete kohaselt peavad uued korterelamud vastama hoone kasutusotstarbele ning nende ehitamisel tuleb kasutada keskkonda sobivaid arhitektuurseid- ja värvilahendusi ning keskkonnasõbralikke materjale. Lisaks väljatoodule on kohustus kasutada tasakaalustatud kütte-, jahutus- ja ventilatsioonisüsteemi, mis aitavad vähendada temperatuuri suuri kõikumisi ja seeläbi elektrienergia tarbimist. Ehitusreeglistikus *BBR* kirjeldatud energiatõhususe nõuete alusel peavad hooned olema projekteeritud selliselt, et nende konkreetne energiatarve, kütteks paigaldatud süsteemi elektrivõimsus, hoone väliskesta keskmine õhuleke ja hoonet ümbritsevate hooneosade soojusjuhtivus ei ületaks kliimatsioonides etteantud normväärtusi. Nende alusel on võimalik hooned klassifitseerida ka väikese ja väga väikese energiatarbega hooneteks.

Rootsi riigis on väga laialt kasutusel ka Rootsi Rohelise Ehituse Komitee poolt kehtestatud energiatõhususe standardiseerimissüsteem *Miljöbyggnad*, mis seab hoonetele kõrgemad energiatõhususe nõuded kui seda nõuab seaduses sätestatud piirmäär. Turul tegutsevatest organisatsioonidest kasutavad kõrgemaid, hõbetasemele vastavaid nõudeid Rootsi Korterühistute Liit *HSB* ja korteriühistute tulundusühing *Riksbyggen*, kes omavad väga suurt osa Rootsi korterelamute ehitusturust. Nimetatud organisatsioonide poolt ehitatud korterelamute aastane energiatarve on 25% väiksem ehitusreeglistikus *BBR* kehtestatud piirmäärast. Kohalike omavalitsuse elamuhalduse organisatsioon *SABO*, kellel on umbes 290 liiget ja kes haldab üle 802 000 elamispinna, on oma korterelamutele kehtestanud samuti tõhusamad energiatõhususe nõuded, mis tagab, et nende hoonete haldamis- ja hoolduskulud on ka tulevikus võimalikult madalad. *SABO* ehitatud korterelamud vastavad *Miljöbyggnad*´ pronkstasemele ja nende aastane energiatarve jääb vahemikku 56-65 kWh/m<sup>2</sup> kohta.

*SABO* uus *Kombohus Flex* kontseptsioon, mis aitab kohalikel omavalitsustel korraldada riigihankeid leidmaks soodsa hinnaga uusi elamuprojekte, on samuti välja toonud, et uued hooned peavad vastama tõhusamatele energiatõhususe nõuetele, kui seda on seadusandluses nõutav. Kõigi seitsme töös analüüsitud kohalike omavalitsuste hangetes esitati aastaseks maksimaalseks energiakasutuse piirmääraks 65 kWh/m<sup>2</sup> kohta.

Analüüsisides Rootsi kinnisvaraturul valitsevat nõudlust ja pakkumist, võib öelda, et Rootsi tüüpkorterelamute ehitusturule sisenemiseks ei piisa Rootsi seadusandluses välja toodud nõuete täitmisest. Turu pakkumise ja nõudluse tulemusena on tekkinud kõrgemad ootused hoonete energiatõhususele. *KM Sverige AB* tüüpkorterelamute lahendus peab vastama väikese energiatarbega hoonete nõudmistele ning omama arhitektuurset sise- ja välislahendust, et olla turul konkurentsivõimeline. Sobiliku lahenduse välja töötamisel tuleks standardina arvestada *SABO* energiatõhususe nõudeid koos vastavate näitajatega, kuid arvestama seejuures ka võimalusega, et tuleb kasutada paremaid konstruktiivseid lahendusi ja väiksema soojusjuhtivusega avatäiteid, et olla valmis täitma *Miljöbyggnad* hõbetaset.

# **ENERGY EFFICIENCY REQUIREMENTS FOR SWEDISH APARTMENT BUILDINGS AND THEIR IMPACT TO KODUMAJA AS'S MARKET ENTRY**

## **SUMMARY**

Estonia's Company of the Year and Exporter of the Year in 2015 is Kodumaja AS, who is specialised in construction of high-quality residential buildings in Nordic countries. He's subsidiary *KM Sverige AB* is increasing its market share in Sweden and is developing a type-house series for the market entry.

Swedish real estate market is characterized by three main indicators. Residential real estate prices have raised by nearly 70% compared to 2005, exceeding the average income about 17%. People debt burdens have increased and there is emerging a real estate boom. The situation is aggravated by the Swedish Central Bank's ultra-low interest rate policy and large housing supply shortage, caused by years of small residential building volume. In addition there is a problem with rental market. Due to the national rental rates, the liquidity of a residential houses are very low and there is so-called „gray“ market, where prices vary widely. It has developed a huge demand for rental apartments for young people.

To get out of the crisis, to lower the real estate prices and to reduce the housing deficit, the Swedish government has adopted a new development strategy, which will contribute to energy-efficient housing development.

Energy consumption and energy cost reduction has become a priority for whole Europe and it affects the Swedish national energy policy goals, both in short and long terms. European Union directives, energy efficiency obligation scheme, the Swedish Parliament's laws and regulations have established energy efficiency requirements for new buildings, which are described in building rules *BBR* and which must be taken into account when entering the Swedish construction market.

The aim of the analysis was to find out the energy efficiency requirements for apartment buildings which base on Swedish legislation and to which requirements apartment

buildings on the market corresponds. In addition, it was examined local authorities requirements for new apartment buildings in *SABO* procurement.

It was found that the European Union directive, which affects the energy efficiency most is the "Energy Performance of Buildings Directive", which states that by 2019, all new public buildings must be nearly zero energy buildings, and by 2021, all new buildings must be nearly zero energy buildings. According to Energy efficiency, – Energy labelling- and Eco-design Directive, there is an obligation to install individual heat consumption meters or heat cost hubs in new buildings and all buildings should have energy labels.

According to Swedish legislation requirements, all new buildings have to comply for the intended use and there should be used suitable architectural designs and environmentally friendly materials. In addition, it is obligated to use a balanced heating, - cooling and ventilation systems, which help to reduce the large temperature variations, and therefore to reduce the energy consumption. Energy efficiency requirements in building rules *BBR* set that the building should be designed in such a way that its specific energy consumption, heating system electric power, external construction air leaks and the average thermal conductivity of the surrounding parts of the building does not exceed the predetermined limit values in different climate zones. Based on these requirements, buildings can be classified as low and very low energy buildings.

Energy efficiency standardisation system *Miljöbyggnad* established by the Swedish Green Building Council is very widely used and it sets higher energy performance requirements for buildings than the Swedish legislation system. Organizations, who build according to the higher, silver level, requirements on the apartment building market are the apartment cooperative federation *HSB* and profit association *Riksbbyggen*. They who own very large share on Swedish apartment building market. The apartment buildings, which they build, have 25% lower annual energy consumption than is set by the building rules in *BBR*. Local municipal housing management organization *SABO* has around 290 members and they manage over 802,000 dwellings. They also use more efficiency energy performance requirements to ensure that their buildings management and maintenance costs stay as low as possible in the future. Apartment buildings, which are built by *SABO*, meet the *Miljöbyggnad* bronze level and their annual energy consumption stays between 56-65 kWh/m<sup>2</sup>.

*SABO's new Kombohus Flex* concept, which helps local authorities to organize public procurement to find new affordable housing projects, has also pointed out that new buildings must meet low energy efficiency requirements. In all analysed seven procurements, the annual energy consumption was limited to the 65 kWh/m<sup>2</sup>.

According to Swedish real estate analyse, it is not sufficient to fulfil the Swedish legislation requirements for entering the apartment building market. Market supply and demand has raised the expectations for energy efficiency in buildings. *KM Sverige AB* type-house building solution must meet the low energy building requirements and has to have architectural internal and external finishing, in order to be competitive in the market. In development of a standard solution, *KM Sverige AB* should take into account *SABO's* energy efficiency requirements and other indicators, but also consider the possibility to use better construction solutions and lower thermal conductivity for openings, in order to be ready to meet the *Miljöbyggnad'* silver level.

## KASUTATUD KIRJANDUSE LOETELU

1. **Andersen, H. S.** (2012). Housing policy in the Nordic countries and its implication for the housing of immigrants. Danish Building Research Institute. [on-line].  
<http://www.sbi.dk/boligforhold/boligpolitik/housing-policy-in-the-nordic-countries-and-its-implication-for-the-housing-of-immigrants/sbi-2012-03.pdf> (08.11.2015)
2. **Andersson, A.E., Pettersson, L., Strömquist, U.** (2007). European metropolita Housing markets. Sweden. 363 lk. Springer. [e-raamat]. [https://books.google.ee/books?id=Zu65-j1CgNEC&pg=PA189&lpg=PA189&dq=European+Metropolitan+Housing+Markets&source=b1&ots=hvqGOH-T7e&sig=faoa4Lh\\_RqtLn2fNPTk9nTZdeRg&hl=et&sa=X&ved=0CDMQ6AEwA2oVChMIgJ3omNvoyAIVid4sCh1Z7ghU#v=onepage&q=European%20Metropolitan%20Housing%20Markets&f=false](https://books.google.ee/books?id=Zu65-j1CgNEC&pg=PA189&lpg=PA189&dq=European+Metropolitan+Housing+Markets&source=b1&ots=hvqGOH-T7e&sig=faoa4Lh_RqtLn2fNPTk9nTZdeRg&hl=et&sa=X&ved=0CDMQ6AEwA2oVChMIgJ3omNvoyAIVid4sCh1Z7ghU#v=onepage&q=European%20Metropolitan%20Housing%20Markets&f=false) (12.10.2015)
3. **Andersson, J.** (2013). Energy performance in buildings. Swedish policies. [on-line].  
[http://www.geopower-i4c.eu/docs/20120503-Johnny\\_Andersson.pdf](http://www.geopower-i4c.eu/docs/20120503-Johnny_Andersson.pdf) (09.11.2015)
4. BBR från 1994. (2016). Boverket. [on-line]. <http://www.boverket.se/sv/lag--ratt/aldre-lagar-regler--handbocker/aldre-regler-om-byggande/bbr-fran-1994/> (19.03.2016)
5. BBR. Regelsamling för byggande,. (2015). Boverket. [on-line].  
<http://www.boverket.se/globalassets/publikationer/dokument/2015/regelsamling-for-byggande-bbr-2015.pdf> (03.01.2016)
6. **Bulut, M., Wallin, F., Stigson, P., Vassileva, I.** (2015). Cooperation for climate-friendly developments- an analysis of the relationship between the energy and buildings sectors in Sweden. – Energy Efficiency. Springer. [e-raamat].  
<http://link.springer.com/article/10.1007/s12053-015-9369-8> (18.11.2015)
7. CSO 2009. Euroopa Parlamendi ja Nõukogu direktiiv 2009/119/EÜ. (2009). – EUR-Lex.  
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN-ET/TXT/?uri=CELEX:32009L0119&from=EN> (05.02.2016)
8. **Deaton, A.** (1992). Understanding consumption. - Oxford University Press. Lk 134. Oxford Scholarship Online. [e-raamat].  
<http://www.oxfordscholarship.com/view/10.1093/0198288247.001.0001/acprof-9780198288244-chapter-1> (13.11.2015)

- EED 2012. Euroopa Parlamendi ja Nõukogu direktiiv 2012/27/EL. (2012). – EUR-Lex. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2012:315:0001:0056:ET:PDF> (12.02.2016)
9. EL kliima- ja energiapoliitika. Seadusandlus. (2015) Tallinna Energiaagentuur. [on-line]. Tallinn. <http://www.tallinn.ee/est/energiaagentuur/EL-kliima-ja-energiapoliitika-2> (12.02.2016)
  10. ELD 2010. Euroopa Parlamendi ja Nõukogu direktiiv 2010/30/EL. (2010). – EUR-Lex. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:153:0001:0012:ET:PDF> (12.02.2016)
  11. Elektrienergia direktiiv. Euroopa Parlamendi ja Nõukogu direktiiv 2009/72/EÜ. (2009). – EUR-Lex. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=celex%3A32009L0072> (14.02.2016)
  12. **Eliasson, K.** (2015) Sweden: 436 000 homes needed. Government suggests economic support for new construction. Housing Europe. [on-line]. <http://www.housingeurope.eu/resource-456/sweden-436000-homes-needed> (19.10.2015)
  13. Energiatõhusus. (2016). Euroopa Parlament – Euroopa Liidu teemalised teabelehed. [on-line]. [http://www.europarl.europa.eu/ftu/pdf/et/FTU\\_5.7.3.pdf](http://www.europarl.europa.eu/ftu/pdf/et/FTU_5.7.3.pdf) (09.02.2016)
  14. Energy efficiency trends and policies in Sweden. (2015). Swedish Energy Agency. [on-line]. <http://www.odyssee-mure.eu/publications/national-reports/energy-efficiency-sweden.pdf> (01.03.2016)
  15. Energy in Sweden. (2015). Swedish Energy Agency. [on-line]. <https://energimyndigheten.sw2m.se/Home.mvc?ResourceId=5544> (01.03.2016)
  16. EPBD 2013. Euroopa Parlamendi ja Nõukogu direktiiv 2010/31/EL. (2010). – EUR-Lex <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ%3AL%3A2010%3A153%3A0013%3A0035%3AET%3APDF> (12.02.2016)
  17. EU ETS 2009. Euroopa Parlamendi ja Nõukogu direktiiv 2009/29/EÜ. (2009). – EUR-Lex <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32009L0029> (16.02.2016)
  18. EuP 2009. Euroopa Parlamendi ja Nõukogu direktiiv 2009/125/EÜ. (2009). –EUR-Lex <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX%3A32009L0125> (17.02.2016)
  19. Facts about Sweden. Energy (2015). Swedish Institution. [on-line]. [https://sweden.se/wp-content/uploads/2013/09/Energy\\_low\\_resolution.pdf](https://sweden.se/wp-content/uploads/2013/09/Energy_low_resolution.pdf) (02.04.2016)
  20. Gaasituru direktiiv. Euroopa Parlamendi ja Nõukogu direktiiv 2009/73/EÜ. (2009). – EUR-Lex <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:211:0094:0136:en:PDF> (21.02.2016)
  21. **Gustafsson, P., Stockhammar, P., Österholm, P.** (2015). Macroeconomic Effects of a Decline in Housing Prices in Sweden. – National Institute of Economic Research. Working paper. Nr 138. [e-ajakiri]

- <http://www.konj.se/download/18.42684e214e71a39d0723a0c/1436518472414/Working-Paper-138-Macroeconomic-Effects-of-a-Divide-in-Housing-Prices-in-Sweden.pdf> (21.12.2015)
22. HSB - The Swedish Cooperative Housing Association. (2015). [koduleht]  
<http://www.hsb.se/press1/organisation/> (08.01.2016)
  23. Kodumaja. (2016). [koduleht] <http://kodumaja.ee/> (11.10.2015)
  24. **Lidelöw, H., Stehn, L., Lessing, J., Engström, D.** (2015) Industriellt Husbyggande. Lk 264
  25. **Mattich, A.** (2014). Scandinavia is looking scary. – The Wall Street Journal. [on-line]  
<http://blogs.wsj.com/moneybeat/2014/04/22/scandinavia-is-looking-scary/> (28.11.2015)
  26. Plan- och byggförordning. (2011:338). (2011). Sveriges Riksdag.  
[http://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/plan--och-byggforordning-2011338\\_sfs-2011-338](http://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/plan--och-byggforordning-2011338_sfs-2011-338) (24.03.2016)
  27. Plan- och bygglag. (2010:900). (2010). - Sveriges Riksdag.  
[http://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/plan--och-bygglag-2010900\\_sfs-2010-900](http://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/plan--och-bygglag-2010900_sfs-2010-900) (22.03.2016)
  28. Policy and legislation. (2015). Swedish Energy Agency. [on-line]  
<http://www.energimyndigheten.se/en/about-us/policy-and-legislation/> (31.03.2016)
  29. **Pomeroy, J.** (2015). Lessons from Scandinavia. HSBC. [on-line] <http://www.hsbc.com/news-and-insight/2015/lessons-from-scandinavia> (28.01.2016)
  30. RES 2009. Euroopa Parlamendi ja Nõukogu direktiiv 2009/28/EÜ. (2009). – EUR-Lex <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0028&from=en> (12.04.2014)
  31. Riksbyggen. (2016). [koduleht] <http://www.riksbyggen.se/> (22.12.2015)
  32. SABO Kombohus Flex -typhusupphandling. (2016). SABO. [on-line]  
[http://www.sabo.se/kunskapsomraden/sabos\\_kombohus/kombohus\\_flex/Sidor/default.aspx](http://www.sabo.se/kunskapsomraden/sabos_kombohus/kombohus_flex/Sidor/default.aspx)  
(16.03.2016)
  33. SABO. (2015). Sveriges Allmännyttiga Bostadsföretag. [koduleht]  
<http://www.sabo.se/Sidor/Default.aspx> (19.10.2015)
  34. SABO's Kombohus. SABO. (2016). [on-line]  
[http://www.sabo.se/om\\_sabo/english/Sidor/SABOs-Kombohus.aspx](http://www.sabo.se/om_sabo/english/Sidor/SABOs-Kombohus.aspx) (13.04.2016)
  35. **Savage, M.** (2015) How to steer Sweden's crazy rental market. – The Local Guide. [on-line]  
<http://www.thelocal.se/20150821/how-to-navigate-swedens-crazy-rental-market> (24.01.2016)
  36. **Sjöling, P.** (2012). Indicators for Bubble Formation in Housing Markets. (Magistritöö). KTH Royal Institute of Technology Department of Real Estate and Construction. Stockholm. [on-line] [https://www.kth.se/polopoly\\_fs/1.319684!/Menu/general/column-content/attachment/134Examensarbete%20Bj%C3%B6rn-O%20Sj%C3%B6ling.pdf](https://www.kth.se/polopoly_fs/1.319684!/Menu/general/column-content/attachment/134Examensarbete%20Bj%C3%B6rn-O%20Sj%C3%B6ling.pdf)  
(12.10.2015)
  37. **Sørensen, P.** (2013). The Swedish housing market: Trends and risks. – Rapport till Finanspolitiska rådet. [on-line]

- <http://www.finanspolitiskaradet.se/download/18.11165b2c13cf48416debd71/1420730439471/Underlagsrapport+2013-5+S%C3%B6rensen.pdf> (22.10.2015)
38. Statement of Government Policy. (2015). Government of Sweden. [on-line]  
<http://www.government.se/contentassets/b8eabef10a72432e8af3d334ad183578/statement-of-government-policy-2015.pdf> (11.10.2015)
  39. Statistics database. (2015). Statistics Sweden. <http://www.scb.se/en/> (15.10.2015) (12.10.2015)
  40. Swedish Green Building Council. (2015). [koduleht] <https://www.sgbc.se/in-english> (08.01.2016)
  41. Swedish house prices surging. (2016) Global property guide. [on-line]  
<http://www.globalpropertyguide.com/Europe/Sweden/Price-History> (19.01.2016)
  42. Sveriges Kommuner och Landsting. (2016). [koduleht]  
<http://skl.se/tjanster/englishpages/municipalitiescountycouncilsandregions/swedensdemocracysystem.1301.html> (29.04.2016)
  43. Sveriges Riksbank. (2011). The Riksbank's inquiry into the risks in the Swedish housing market. [on-line] <http://www.riksbank.se/Upload/Rapporter/2011/RUTH/RUTH%20eng.pdf> (03.03.2016)
  44. **Turner, L., Holmqvist, E.** (2014). Swedish welfare state and housing markets: under economic and political pressure. – Journal of Housing and the Built Environment. Nr 29, lk 237-254. [e-ajakiri] <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10901-013-9391-0> (17.11.2016)
  45. **Voll, H.** (2012). Passiivsete meetodite kasutamine hoonete ja sisekliima kujundamisel ja hoonete energiatarbe alandamisel. Tallina Tehnikaülikool. [on-line]  
[http://www.teaduspark.ee/UserFiles/Projektid/empower/Passiivsete%20meetodite%20kasutamine\\_H.Voll\\_24.10.2012.pdf](http://www.teaduspark.ee/UserFiles/Projektid/empower/Passiivsete%20meetodite%20kasutamine_H.Voll_24.10.2012.pdf) (17.11.2016)

**LISAD**

**Lisa 1.** Standardiseerimissüsteemi *Miljöbyggnad* nõuded uutele korterelamutele. Allikas: Miljöbyggnad 2012

| A              |                                                                                        | B                                                                                                      | C                                                                                                                                                                                                  | D                                                                                                             |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Indikaator     |                                                                                        | Pronks                                                                                                 | Hõbe                                                                                                                                                                                               | Kuld                                                                                                          |
| Energiakasutus | Aastane energiakasutus kWh/m <sup>2</sup> , A <sub>temp</sub> (elektrikütteta)         | ≤ BBR                                                                                                  | ≤ 75% BBR                                                                                                                                                                                          | ≤ 65% BBR                                                                                                     |
|                | Aastane energiakasutus kWh/m <sup>2</sup> , A <sub>temp</sub> (elektriküttega)         | ≤ BBR                                                                                                  | ≤ 95% BBR                                                                                                                                                                                          | ≤ 90% BBR                                                                                                     |
|                | Kütteenergia-vajadus W/m <sup>2</sup> , A <sub>temp</sub> DVUT juures (elektrikütteta) | ≤ 60                                                                                                   | ≤ 40                                                                                                                                                                                               | ≤ 25                                                                                                          |
|                | Kütteenergia-vajadus W/m <sup>2</sup> , A <sub>temp</sub> DVUT juures (elektriküttega) | ≤ 40                                                                                                   | ≤ 30                                                                                                                                                                                               | ≤ 20                                                                                                          |
|                | Päikesest tingitud soojuskoormus W/m <sup>2</sup> põrand                               | ≤ 38                                                                                                   | ≤ 29                                                                                                                                                                                               | ≤ 18                                                                                                          |
|                | Protsent kogu aastasest energia-kasutusest hoones                                      | > 50% kk 1, 2 ja 3                                                                                     | >10% kk 1 ja < 25% kk 4<br>Alternatiiv: > 50% kk 2 ja < 25% kk 4                                                                                                                                   | > 20% kk 1 ja < 20% kummaski kk 3 ja 4<br>Alternatiiv: > 50% kk2 ja < 20% kummaski kk3 ja 4                   |
| Sisekliima     | Akustilised tingimused                                                                 | Heliklass C nelja hinnatava heliisolatsiooni parameetri järgi standardi SS 25267 või SS 25268 kohaselt | Vähemalt kaks hinnatavat heliisolatsiooni parameetrit standardi SS 25267 või SS 25268 kohaselt peavad vastama vähemalt heliklassi B nõuetele, ülejäänud parameetrid vähemalt heliklassi C nõuetele | Vähemalt heliklass B kõikide hinnatavate heliisolatsiooni parameetrite järgi standardis SS 25267 või SS 25268 |
|                | Radoonisaldus siseõhus, Bq/m <sup>3</sup>                                              | 101–200                                                                                                | 51–100                                                                                                                                                                                             | ≤ 50                                                                                                          |

**Lisa 1. järg**

|            |                                                          | A | B                                                                                                                                                                                                                                                            | C                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | D                                                                                                                                                                     |
|------------|----------------------------------------------------------|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sisekliima | Ventilatsiooni standard                                  |   | Välisõhu vooluhulk $\geq 0,35 \text{ l/s, m}^2$ põrand                                                                                                                                                                                                       | Välisõhu vooluhulk $\geq 0,35 \text{ l/s, m}^2$ põrand.<br>Võimalus võimendada väljatõmbeõhu vooluhulka kookides on vastavuses eeskirjadega BFS 1998:38                                                                                                                                               | HÕBE +<br>Väljatõmbeõhu vooluhulk vannitubades, duši- või pesuruumides on vastavuses eeskirjadega BFS 1998:38                                                         |
|            | Lämmastik-dioksiidi sisaldus siseõhus, $\mu\text{g/m}^3$ |   | $> 40 \mu\text{g/m}^3$                                                                                                                                                                                                                                       | $\leq 40 \mu\text{g/m}^3$                                                                                                                                                                                                                                                                             | $\leq 20 \mu\text{g/m}^3$<br>Alternatiivina:<br>hoone ei paikne tiheasustusalas, kaugus tiheda liiklusega teest ( $> 10\,000$ sõidukit ööpäevas) peab olema üle 250 m |
|            | Niiskuskindlus                                           |   | Hoone on niiskuskindluse poolest projekteeritud ja ehitatud kooskõlas BBR-i eeskirjade peatükiga 6:5, s.t niiskuse poolest kriitilise tähtsusega konstruktsioonid on tuvastatud ja dokumenteeritud, kontrollikavad on koostatud ja teostus dokumenteeritakse | PRONKS + Niiskete ruumide teostuse juures peetakse kinni vastava eriala üldtunnustatud reeglitest.<br>Niiskuskindlusega on projekteerimisel arvestatud eeskirjade Bygga F või muude asjaomaste eeskirjade kohaselt. On mõõdetud betooni niiskust kooskõlas RBK s.o ehitusekspertiisi nõukogu nõuetega | HÕBE +<br>Tööprotsessi on kaasatud diplomeeritud hüdrolatsioon spetsialist (tellija ekspert) ja niiskuskindluse eest vastutav spetsialist (töövõtja ekspert)          |
|            | PPD-indeks ja arvuti-simulatsioon                        |   | Arvutisimulatsiooniga näidatud PPD $\leq 20\%$                                                                                                                                                                                                               | Arvutisimulatsiooniga näidatud PPD $\leq 15\%$                                                                                                                                                                                                                                                        | Arvutisimulatsiooniga näidatud PPD $\leq 10\%$                                                                                                                        |
|            | PPD-indeks ja arvuti-simulatsioon                        |   | Arvutisimulatsiooniga näidatud PPD $\leq 20\%$ .<br>Avatavad aknad eluruumides ja koolides                                                                                                                                                                   | Arvutisimulatsiooniga näidatud PPD $\leq 15\%$ .<br>Avatavad aknad eluruumides ja koolides                                                                                                                                                                                                            | Arvutisimulatsiooniga näidatud PPD $\leq 10\%$ .<br>Avatavad aknad eluruumides ja koolides                                                                            |
|            | Päevavalgustegur                                         |   | $\geq 1,0\%$                                                                                                                                                                                                                                                 | $\geq 1,2\%$                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Arvutisimulatsiooniga näidatult $\geq 1,2\%$                                                                                                                          |
|            | Aknaklaasi osakaal $A_f$                                 |   | $A_f \geq 10\%$                                                                                                                                                                                                                                              | $A_f \geq 15\%$                                                                                                                                                                                                                                                                                       | -                                                                                                                                                                     |

**Lisa 1. järg**

| A                                    |                                       | B                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | C                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | D                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sisekliima                           | Legionella                            | Seisva sooja tarbevee temperatuur nt soojaveeboilerites ja akumulaatorpaakides $\geq 60\text{ }^{\circ}\text{C}$ Duširuumide ühine torustik, mille temperatuur on kuni $38\text{ }^{\circ}\text{C}$ ei tohi olla pikem kui 5 meetrit. Käterätikuivatid ja muud kütteseadmed ei ole sooja ringlusvee süsteemiga ühendatud. Korgiga suletud torud peavad olema nii lühikesed, et seisva vee temperatuur neis ei lange alla $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ | PRONKS + Vanade- ja hooldekodudes, majutusasutustes, spordihallides, ujulates, haiglates ja kortermajades on tehtud riskihindamine legionella kolooniate tekkimise ja levimise ohu kohta. Võetud on meetmed legionella ohu vähendamiseks. Erialaorganisatsiooni reeglitele „Turvalised veevarustussüsteemid” vastav legionellavastane kaitse | HÕBE + Kõikidesse sooja vee ringlusahelatesse on paigaldatud termomeetrid väljuva sooja vee ja tagastusvee torudele. Vanade- ja hooldekodudes, majutusasutustes, spordihallides, ujulates, haiglates ja kortermajades on olemas juhendid sooja tarbevee ja sooja ringlusvee süsteemide korrapäraseks kontrollimiseks |
|                                      | Ehitustoodete kasutamise vormistamine | Koostatakse ehitustoodete nimistu, mis sisaldab andmeid süsteemi BSAB 96 tootekategooriatesse E, F, G, H, I, J, K, L, M, N ja Z kuuluvate ehitustoodete kohta. Nimistusse kantavad andmed peavad sisaldama vähemalt andmeid ehitusmaterjali tüübi, kaubanimetuse ja tootja kohta, samuti tootelehte ja selle koostamisaastat                                                                                                                          | PRONKS + Ehitustoodete nimistu on digitaalne ja selle haldamine kinnistu omaniku juures toimub ettevõtte tasandil                                                                                                                                                                                                                            | HÕBE + Ehitustoodete nimistu sisaldab andmeid ehitusmaterjalide ligikaudse asukoha ja koguse kohta hoones                                                                                                                                                                                                            |
| Kasutatavad materjalid ja kemikaalid |                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Autoriseerimisele kuuluvad ained     |                                       | Dokumentatsioon puudub                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Kemikaalide inspeksiooni kriteeriumites sätestatud autoriseerimisele kuuluvaid aineid esineb ehitustoodete nimistus vaid väikeses mahus ja need on vormistatud kõrvalekalletena                                                                                                                                                              | Ehitustoodete nimistus ei esine kemikaalide inspeksiooni kriteeriumites sätestatud autoriseerimisele kuuluvaid aineid                                                                                                                                                                                                |

Märkused:

- 1) DVUT- arvutuslik talvine välitemperatuur
- 2) kk 1- keskkonnakategooria 1 (päikeseenergia, tuule- ja hüdroenergiajaamade energia, tööstuslik jääksoojus)
- 3) kk 2- keskkonnakategooria 2 (soojus- ja soojuselektrijaamades biokütustest toodetav energia, keskkonnamärgistusega biokütuste katlates toodetud energia)
- 4) kk 3- keskkonnakategooria 3 (keskkonnamärgistuste küttekatelde toodetav energia)
- 5) kk 4- keskkonnakategooria 4 (energia, mis ei ole taastuv ega ka lakkamatult kasutatav, näiteks maagaas, õli, turvas, süsi, tuumkütus- uraan)

**Lihtlitsents lõputöö salvestamiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks ning juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta**

Mina, Reesika Adojaan,  
sünniaeg 30.01.1991,

1. annan Eesti Maaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud lõputöö  
Rootsi korterelamutele kehtestatud energiatõhusused nõuded ja nende mõju Kodumaja AS  
turule sisenemisel,  
mille juhendaja(d) on Kaarel Sahk ja Indrek Rehme,

- 1.1. salvestamiseks säilitamise eesmärgil,
- 1.2. digiarhiivi DSpace lisamiseks ja
- 1.3. veebikeskkonnas üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile;

3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega  
isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Lõputöö autor

\_\_\_\_\_

allkiri

Tartu, 19.05.2016

---

**Juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta**

Luban lõputöö kaitsmisele.

\_\_\_\_\_

(juhendaja nimi ja allkiri)

\_\_\_\_\_

(kuupäev)

\_\_\_\_\_

(juhendaja nimi ja allkiri)

\_\_\_\_\_

(kuupäev)