



EESTI MAAÜLIKOOL
Põllumajanduse- ja keskkonna instituut

Merle Zimmer

**EHITUSTEHNOLLOOGIA JA MATERJALIDE VALIK
KESKKONNA ASPEKTE ARVESTADES EESTI
EHITUSTURUL – HETKEOLUKORD JA TRENDID**

ENVIRONMENT BASED SELECTION OF CONSTRUCTION MATERIALS
AND TECHNOLOGIES ON THE ESTONIAN CONSTRUCTION MARKET –
THE CURRENT STAGE AND FUTURE TRENDS

Magistritöö
Linna- ja tööstusmaastike korralduse õppekava

Juhendaja: lektor Kaarel Sakk

Tartu 2018

Eesti Maaülikool Kreutzwaldi 1, Tartu 51014		Magistritöö lühikokkuvõte	
Autor: Merle Zimmer		Õppekava: Linna- ja tööstusmaastike korraldus	
Pealkiri: Ehitustehnoloogia ja materjalide valik keskkonna aspekte arvestades Eesti ehitusturul – hetkeolukord ja trendid			
Lehekülgi: 79	Jooniseid: 3	Tabeleid: 1	Lisasid: 1
Osakond:	Põllumajandus- ja keskkonnainstituut		
Uurimisvaldkond:	T270		
Juhendaja:	Lektor Kaarel Sakh		
Kaitsmiskoht ja -aasta:	Tartu, 2018		
<p>Vajadus looduskeskkonna suhtes säästvad hoiakud kujundada on möödapääsmatu. Inimtegevuse tagajärjel tekkivate CO₂ emissioonide hulk aina suureneb. Vastavalt ÜRO Keskkonnaprogrammi globaalsele staatusraportile 2016 panustavad ehitussektor ja ehitatud keskkond süsihappegaasi emissioonidesse 40% ulatuses. Käesoleva uurimistöö eesmärk on välja selgitada, kas Eesti ehitusturul kasutatakse ehitustehnoloogiaid ja ehitusmaterjale keskkonnaaspektidest lähtuvalt, missugune on hetkeolukord ning tuleviku trendid. Uurimistöö meetodikaks olid personaalsed intervjuud ehitussektori praktikutega. Intervjuueriti 15 oma ala juhtivat spetsialisti – ehitusettevõtete juhid ja omanikud, erialaliitude juhid, arhitektid, arendajad. Andmete analüüsil kasutati sisuanalüüsi meetodit. Tulemustest selgus, et antud hetkel Eesti ehitussektoris keskkonnaaspektidest lähtuvalt pigem ei ehitata, selle peamiseks takistusteks on riikliku toe ja initsiatiivi vähesus, piiratud eelarvelised vahendid, vanad harjumused ning kinnistunud arusaamad, samuti vähene teadlikkus keskkonnasäästlikest materjalidest ja tehnoloogiatest nii sektori praktikute kui ka laiema avalikkuse ehk lõpptarbivate hulgas. Trendide osas olid tulemused optimistlikud, kuigi usutakse, et traditsioonilised ehitusmeetodid jätkuvad, lisandub suurem keskkonnahoidlike materjalide kasutus, näiteks puit. Ehitus liigub tehnoloogilisemalt innovaatilisemaks: riiklike pilootprojektide abil loodetakse luua standardid keskkonnahindamise meetodite ning tehnoloogiate kasutuse osas (olelusring, <i>LEED</i>, <i>BREEAM</i>, timmitud ehitus, <i>BIM</i> platvorm). Lisaks tõstetakse praktikute ning lõpptarbivate teadlikkust, mille tulemusena on tulevikus võimalik hakata tegema teadlikumaid, tervislikumaid ning keskkonnahoidlikumaid ehitusotsuseid. Uuringu tulemustele toetudes saab välja tuua riikliku toe vajaduse keskkonnaaspekte arvestava ehituse teostamisel. Autor leiab, et antud töö selgitas välja ehitusturu üldise olukorra ja seisukohad keskkonnaaspekte arvestava ehituse hetkeolukorra ning trendide osas, kuid välja toodud probleemse teematikaga tuleks detailsemalt edasi tegeleda ning lahenduste saavutamiseks seda eraldi teemade kaupa uurida.</p>			
Märksõnad: ehituskeskkond, keskkonnamõju, mõju hindamine, arengu trendid			

Estonian University of Life Sciences Kreutzwaldi 1, Tartu 51014		Abstract of Master's Thesis	
Author: Merle Zimmer		Speciality: Management of Urban and Industrial Landscapes	
Title: Environment based selection of construction materials and technologies on the Estonian construction market – the current stage and future trends			
Pages: 79	Figures: 3	Tables: 1	Appendixes: 1
Department:	Institute of agricultural and environmental sciences		
Field of research:	T270		
Supervisors:	Lecturer Kaarel Sahk		
Place and date:	Tartu, 2018		
<p>Necessity to create sustainable attitude towards natural environment is inevitable. The amount of CO₂ emissions caused by human activity is increasing. Construction sector and built environment contribute to CO₂ emissions by 40% according to United Nations Environment Programme Global Status Report 2016. Objective of the current thesis is to find out if Estonian construction market uses building technologies and materials considering environmental aspects, what the current stage is and what will future trends be. Methodology of research was personal interviews with 15 construction sector leading professionals – construction company CEO's and owners, leading persons of professional associations, architects and developers. Interviews were processed based on content analysis. Results indicated that currently Estonian construction sector is not building considering environmental aspects, main obstacles being lack of state support, limited budgets, old habits and lack of knowledge and awareness about environmentally friendly building materials and technologies among construction professionals as well as general public (the end users). Trends indicated optimism, although general belief is that traditional building methods will continue. Wider use of environmentally friendly materials such as wood. Construction is starting to move towards technological innovations and with state support with pilot projects there is hope to create standards in environmental assessment methods and use of technology (LCA, LEED, BREEAM, LEAN construction, BIM). Also, increased awareness of construction sector professionals and end users allows to start making healthier and environmentally considerate decisions about construction in the future. Based on research results it is possible to indicate a need for state support in order to implement environmentally considerate ways of constructing the built environment. Author finds that the current thesis found out the current stage of and view points on environmentally considerate ways of building at the Estonian construction market and trends. However, the indicated problem areas should be studied further in more detailed manner by separate topics.</p>			
Keywords: built environment, environmental impact, impact assessment, development trends			

SISUKORD

SISUKORD	4
SISSEJUHATUS	5
TERMINID JA DEFINITSIOONID	7
1. E HITUSTEHNOL OOGIA JA MATERJALIDE KESKKONNAPÕHINE VALIK	11
1.1 Ehitustehnoloogia ja materjalide valiku üldised põhimõtted.....	11
1.2 Maslow vajaduste hierarhia ehitatud keskkonna kontekstis.....	19
1.3 Ehitustehnoloogia ja materjalide valiku keskkonna aspektid.....	23
1.3.1 Kestlik areng Brundtlandi raporti alusel.....	24
1.3.2 Kestliku arengu visuaalne analüüs.....	26
1.4 Tehiskeskkonna mõju hindamise meetodid.....	27
1.5 Keskkonnamõju paigutus ehitise olelusringile.....	31
2. KESKKONNAPÕHISTE ASPEKTIDE RAKENDAMINE E HITUSTURUL	39
2.1 Uurimistöö metoodika.....	39
2.2 Uurimus ja tulemus.....	41
2.2.1 Ehitustehnoloogia ja materjalide valik tehiskeskkonna kavandamisel.....	42
2.2.2 Keskkonnaaspektidega arvestamine ehitustehnoloogia ja materjalide valikul.....	44
2.2.3 Keskkonnaaspekte arvestava ehitustehnoloogia ja materjalide valiku trendid.....	48
2.2.4 Ehitatud keskkonna loomisel säästva hoiaku võtmise olulisus või mitteolulisus.....	52
2.2.5 Keskkonnaaspekte arvestava ehituse teostamise peamised takistused.....	55
2.2.6 Keskkonnaaspekte arvestava ehituse teostamise peamiste takistuste ületamine.....	59
3. ARUTELU	62
3.1 Keskkonnaaspektidega arvestamine Eesti ehitusturul – hetkeolukord.....	62
3.2 Keskkonnaaspektidega arvestamine Eesti ehitusturul – trendid.....	68
KOKKUVÕTE	72
KASUTATUD KIRJANDUS	75
LISAD	78
Lisa 1. Intervjuu küsimused.....	79

SISSEJUHATUS

Kestliku arengu peamine printsiip on paisata atmosfääri nii vähe süsihappegaasi, kui võimalik. Globaalsest energia lõpptarbimisest ühe kolmandiku kulutavad ehitised ja ehitamine. Elatustase Eesti ühiskonnas liigub tõusvas joones. Ostujõud ja tarbimisvõimekus kasvavad, mis omakorda kasvatab energia tarbimise hulka veelgi enam.

Ehitatud keskkonna panus süsihappegaasi emissioonidesse on 40%. Tulenevalt vajadusest süsihappegaasi emissioone vähendada, on tarvis hakata vastu võtma üha enam piiravaid meetmeid. Euroopa Liidu energia säästu direktiiv, mis jõustub aastal 2020, on sellega juba algust teinud. Liginullenergia hoonete ehitamine eeldab, et turul tegutsevad ehitusvaldkonna praktikud on kursis energiatõhususe saavutamiseks keskkonnasäästlikul viisil, vastasel juhul energiasäästu kestlikust aspektist lähtuvalt ei saavutata.

Keskkonnasäästliku ehitatud keskkonna temaatika on seega aktuaalne ka Eesti ehitusturul. Eelkõige tulenevalt suurenevast emissioonide osakaalust. Kas Eesti ehitusturul tegutsevad praktikud on kursis keskkonnaaspektidest tuleneva ehitustehnoloogia ja ehitusmaterjalide valikuga? Lähtumine oma tegevuses keskkonnasäästlikkuse printsiipidest peaks saama kohustuslikuks kogu ehituse protsessis ning ehitatud keskkonna tarbimisel.

Eelpooltoodud problemaatikast tulenevalt on käesoleva magistritöö eesmärk välja selgitada, kas Eesti ehitusturul kasutatakse ehitustehnoloogiaid ja ehitusmaterjale keskkonnaaspektidest lähtuvalt, missugune on hetkeolukord ning tuleviku trendid.

Eesmärgi täitmise saavutamiseks on püstitatud uurimisülesanne:

- 1) Leida seoseid, kas ehitustehnoloogia ja materjalide valiku hetkeolukord Eesti ehitusturul on keskkonna aspekte arvestav ja kui ei, siis miks?
- 2) Samuti soovitakse täpsustada turuosaliste intervjuerimise teel ehitustehnoloogia ja materjalide valiku arengutrende keskkonna aspekte arvestades.

Uurimisülesande täitmise meetodiks on intervjuu. Intervjuu teel uuriti töö teises peatükis erinevate ehitusturuosaliste (planeerijad, tootjad, ehitajad) seisukohtasid antud teemal. Töö metoodika peatükk annab täpse ülevaate intervjuu püstitusest ning analüüsib tulemusi ja teeb kokkuvõtte peamistest leidudest.

Käesoleva magistritöö esimene peatükk käsitleb, mis on ehitatud keskkond ning selle osana ehitis. Töö teoreetiline osa jätkub kestliku keskkonna ja selle vajaduste selgitamisega, mille aluseks on võetud maailmas enim levinud antud teemat kajastav dokument, Ühinenud Rahvaste Organisatsiooni raport “Meie ühine tulevik”.

Lisaks käsitleb esimene peatükk erinevaid keskkonna hindamise meetodeid, mis aitavad hinnata ehitatud keskkonna ökoloogilise jalajälje suurust ning planeerida keskkonda vastavalt jätkusuutlikkuse printsiipidele. Samuti antakse lühiülevaade kestliku ehituse olemusest ning kasutatavate ehitusmaterjalide keskkonnasõbralikkusest.

Magistritöö autor tänab kõiki intervjuueeritavaid, oma tööandjat PERI AS (Raivo Vesiaid ja Kristo Rääk isikutes) professionaalse panuse ja vastutulelikkuse eest. Eriline tänu minu juhendajale Kaarel Sakh’ile konstruktiivse koostöö, asjatundliku juhendamise ja maailmapildi laiendamise eest.

TERMINID JA DEFINITSIOONID

2020 (2021) – on Euroopa Liidu energiasstrateegia, mille käigus EL püüab aastaks 2020 vähendada kasvuhoonegaaside emissiooni vähemalt 20% võrra ning tõsta taaskasutatava energia tarbimise osakaalu 20%’ni ning saavutada energia tarbimises 20% või suurem sääst. Kõik EL riigid peavad lisaks ka saavutama 10%’se taaskasutatava energia osakaalu oma transpordisektoris (Global Status Report 2016).

A-energiaklass – Liginullenergiamaaja. Liginullenergia ehitise on kehtiva energiatõhususe miinimumnõude järgi A-energiaklassiga maja ehk energiatõhususarvuga kuni $50 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a}) \leq 50$. Energiatõhususarvu arvestamise juures kalkuleeritakse kõikide seadmete energia tarbimist ning ka hoone õhupidavust ja piirete soojusjuhtivust. (Timbeco).

AÕS – Asjaõigusseadus, mis sätestab asjaõigused, nende sisu, tekkimise ja lõppemise ning on aluseks teistele asjaõigust reguleerivatele seadustele (Asjaõigusseadus 2007).

B-energiaklass - $51 \leq 120 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$. Energiatõhususarvu arvestamise juures kalkuleeritakse kõikide seadmete energia tarbimist ning ka hoone õhupidavust ja piirete soojusjuhtivust (Timbeco).

BIM – *Building Information Modelling*. Võimaldab ehitise elutsükli vältel protsessis kõigil osapooltel - arhitektil, konstruktoril, eriosade projekterijatel, arendajal, ehitajal, omanikul, kasutajal, haldajal integreerida ühte mudelisse omale vajalik informatsioon ning kontrollida olemasolevat teavet (Riigi Kinnisvara AS).

BREEAM - *Building Research Establishment Environmental Assessment Method* on maailmas üks enimkasutatavaid kestliku ehituse hindamissüsteeme. Loodud Suurbritannias. BREEAM on kestlikkuse hindamise meetod projektidele, infrastruktuurile ja ehitistele. Meetod tunnustab ja peegeldab kasutatud kestlikke vahendeid kogu keskkonna elutsükli, alates uutest ja kasutusel olevatest ehitistest kuni renoveeritavateni (BREEAM).

CLT – *Cross laminated timber*. Ristkihtpuit on mitmekülgne ehitusmaterjal mida saab ideaalselt kasutada seinas, vahelae ja katusepaneelidena koos muu ehitusmaterjaliga. CLT kihid on sõrmjätatud materjalist omavahel vaheldumisi risti kokku liimitud, mille tulemusel tagatakse suur koormustaluvus kahes suunas. (Arcwood).

EcoEffect Tool – keskkonnamõjude hindamismeetod, mis kalkuleerib ja hindab pikaajalisi ehitatud keskkonna mõjusid. Loodud Rootsis, Gävle ülikoolis (*Royal Institute of Technology*) (Assefa et al 2010: 1096).

EhS – Ehitusseadustik, mille eesmärk on soodustada jätkusuutlikku arengut ning tagada ohutus, ehitatud keskkonna eesmärgipärane toimivus ja kasutatavus. (Ehitusseadustik 2015).

Eriosad – ehk KVVK (küte, ventilatsioon, veevarustus, kanalisatsioon) (Majaehitaja).

Kestlik – käesolev uurimistöo kasutab sünonüümidega sõnu **kestlik, jätkusuutlik, roheline, loodussõbralik**¹.

Kestlik ehitus – sünonüümid **jätkusuutlik ehitus, roheline ehitus, loodussõbralik ehitus**.

Kestlikud ehitusmaterjalid - Kestlikud on need ehitusmaterjalid, mis kasutavad planeedi ressursse vastutustundlikul viisil ning austavad mittetaastuvate loodusvarade piiratust. Kestlikud materjalid ei ole toksilised, need on valmistatud taaskasutatud materjalist ja on ka ise taaskasutatavad. Nad on vee- ja energiasäästlikud, nende tootmisprotsess, kasutusviis ja utiliseerimismeetod on keskkonnale sõbralikud. Kestlikud on materjalid, mis teenivad kõrge hinde ressursijuhtimises, väliskeskkonna kvaliteedile mõju avaldamises ning soorituses (*performance*) (vee- ja energiaefektiivsus, jne.) (Spiegel et al 1999: 27).

LC – *Life Cycle*. Ehitise elutsükel “hällist hauani” (Green Building... 2002: 268).

¹ Mõeldakse kohalike, looduslike materjalide kasutamist ehitustegevuse läbiviimisel. Sellisteks materjalideks on savi, pilliroog, aga ka puit.

LCA – *Life Cycle Assessment* ehk ehitise olelusringi hindamine ehk „hällist hauani“ meetodika. Meetod, mille abil on võimalik hinnata ehitise keskkonnamõju alates toormaterjali hankimisest, selle töötlemisest ja transpordist kuni ehitamise, ehitise kasutamise ning hooldamise protsessideni ja lõpetades ehitise lammutamisega ning jäätmete ümbertöötlemise või ladestamisega. Ehitise tegeliku keskkonnamõju saab teada alles peale kogu elutsükli hinnangu andmist. (Green Building... 2002: 268).

LCA – käsitluse juures kasutatakse eestikeelseid sünonüüme: **hällist hauani, olelusring, eluring, elutsükl, elukaar.**

LCC – *Life Cycle Costs*. Olelusringiga seotud ühekordsed ja korduvad kulutused ehitise eluea jooksul (Fuller 2016).

LEAN – (inglise k. kõhn, kleenuke) – tuntud ka kui „*lean* tootmine“, „*timmitud tootmine*“, „*lean* juhtimine“, käesoleva töö kontekstis „*timmitud ehitus*“, on maailmas laialt levinud juhtimismeetod, mis on välja arenenud Toyota tootmissüsteemist. Lean koolitaja Marek Bankiir võtab Lean filosoofia sisu lühidalt kokku järgnevalt: „Lean meetod on kliendi huvidest lähtuvalt tootele või teenusele väärtuse loomine võimalikult madalate kuludega“ (Leanway).

LEED – *Leadership in Energy and Environmental Design* on maailmas üks enimkasutatavaid kestliku ehituse hindamissüsteeme. Loodud Ameerika Ühendriikides. Võimaldab anda kestlikkuse hinnangu kõikidele ehitise tüüpidele, väliskeskkondadele, infrastruktuurile. LEED võimaldab raamistikku, mille abil on võimalik teostada tervislik, väga efektiivne ning kulusid kokkuhoidev keskkonناسäästlik ehitus. LEED sertifikaat on globaalselt tunnustatud kestliku saavutuse sümbol ehitatud keskkonna puhul. Sertifikaadi on loonud ning seda omistab *US Green Building Council* – USA roheline ehituse nõukogu (United States Green Building Council).

RKAS – Riigi Kinnisvara Aktsiaselts on loodud 2001. aastal riigi kinnisvara senisest tõhusamaks haldamiseks loodud 226,6 miljoni euro suuruse aktsiakapitaliga kinnisvaraarenduse ja -haldusega tegelev ettevõtte, mille aktsiad kuuluvad 100%-liselt Eesti Vabariigile. (Riigi Kinnisvara AS).

Sõlmed – erinevate konstruktsioonide ühenduskohad /liitumiskohad, mille kaudu on ehitise soojakadu tavaliselt kõige suurem. Sellised ehitise osad on eelkõige aknaavad, ukseavad, erinevate konstruktsioonide külgnemised ning soojusenergia kadu on otseselt seotud teostatud sõlme projektlahendusega ning ehitustööde kvaliteediga. (Kristo Rääk, PERI AS).

TsÜS – Tsiviilseadustiku üldosa seadus. Käesolevas seaduses sätestatakse tsiviilõiguse üldpõhimõtted (Tsiviilseadustiku üldosa seadus 2002).

1. EHITUSTEHNOLÓGIA JA MATERJALIDE KESKKONNAPÕHINE VALIK

1.1 Ehitustehnologia ja materjalide valiku üldised põhimõtted

Käesolev uurimistöo vaatleb ehitatud keskkonda ning selle osana ehitist, millest tulenevalt vaatame alustuseks, kuidas defineerib asja (eset) Eesti Vabariigi seadusandlus. Tsiviilseadustiku üldosa seadus, vastu võetud Riigikogu poolt 27.03.2002, § 49 (TsÜS 2002) sätestab, et asi on kehaline ese². Sama seadustiku § 50 käsitleb kinnisasja ja vallasasja. Kinnisasi on maapinna piiritletud osa (maatükk). Asi, mis ei ole kinnisasi, on vallasasi. § 53 sätestab, et asja oluline osa on selle koostisosa, mida ei saa asjast eraldada, ilma et asi või sellest eraldatav osa häviks või oluliselt muutuks. § 54 kohaselt on kinnisasja olulised osad sellega püsivalt ühendatud asjad, nagu ehitised, kasvav mets, muud taimed ja koristamata vili (TsÜS 2002). Käesoleva uurimistöo objektiks on kinnisasja oluline osa ehk ehitis.

Asi on looduses piiritletud maatükk, mille üheks oluliseks osaks on ka ehitis, mis omakorda on üks osa ehitatud keskkonnast. Uurimistöo edasises arenduses täpsustatakse seda, mis on ehitatud keskkond³ ning selle osa ehitis. Eestis kehtiv Ehitusseadustik § 3 (Ehitusseadustik 2015) defineerib ehitise kui inimtegevuse tulemusel loodud ja aluspinnasega ühendatud või sellele toetuva asja⁴, mille kasutamise otstarve, eesmärk, kasutamise viis või kestvus võimaldavad seda eristada teistest asjadest. Ehitis on hoone või rajatis.

² Kuni Võlaõigusseaduse kehtestamiseni sätestas AÕS seadus kogu asja olemust, hilisemalt reguleerib asja, selle osade jms. olemust.

³ Inglise keeles kannab nimetust „*Built environment*“ ning selle alla on koondatud reeglina kogu valdkonnapõhine lähenemine.

⁴ Mõeldakse maapinnale toetuvat asja, mida ei saa mõistlikul viisil piisava jõukulu rakendamisega liigutada (näiteks konteiner).

Hoone on väliskeskkonnast katuse ja teiste välispiiretega eraldatud siseruumiga ehitis. Tulenevalt keskkonna aspektidest, eelkõige aga ka energiatõhususe printsiipidest ja CO₂ heidete koguse vähendamisest omab erilist tähelepanu mõiste “sisekliima tagamisega hoone ruum” Rajatis seevastu on ehitis, mis ei ole hoone⁵. (Ehitusseadustik 2015).

Kõik inimesed elavad ehitistes, spetsiifilisemalt Eesti kontekstis elatakse eramutes⁶ - ridamaja on eramute rida ning kortermaja väikeste eramute kobar. Kuna gravitatsioon toimib ühte moodi, siis on kõikide ehitiste rajamise töömeetodid samad. Maja loomisel tuleb arvestada erinevate aspektidega - maja kuju, suhe ümbritsevaga, avad, sisemiste ruumide ülesehitus ning kasutatavad materjalid. Need on ehitise raamid, mille pinnalt saab loomist alustada ning lisada erinevaid nüansse. Lisaks asub iga ehitis konkreetsel maatükil, mis määratleb antud koha iseloomu, tulenevalt krundi ruumilisest ja kultuurilisest kontekstist. (Urbel, 2013: 5).

Kavandades maamaju, on oluline looduslik aspekt - puud, maapinna reljeef, ilmakaared, veekogud, juurdepääs. Seega, isegi kui puuduvad naaberehitised, millega arvestada, on inspiratsiooni antud keskkonda maja loomiseks piisavalt. Luues ehitist juba eksisteerivasse ehitatud keskkonda on teistmoodi, sest ees on naaberkruntidel asuvad teised majad. (Urbel, 2013: 5). Ehitise loomisel mängivad seega rolli ka seadusandlus ning planeeringuprojekt, mis antud piirkonnas kehtivad, mis tähendab, et maja tegija peab kliendi vajaduste teostamisel arvestama ümbritsevaga. (Urbel, 2013: 5).

Seejuures tuleb arvestada teistega, nii olnute kui ka nende looduga. Arhitekt Emil Urbel ütleb, et ehitise kavandamisel tuleb leida õige suhe avatuse ja suletuse vahel, nii ruumilises, kui sotsiaalses mõttes - eramu on rohkem suletud ja ühiskondlik hoone jälle rohkem avatud. Ehitise puhul on olulised aga mõlemad, nii avatud kui suletud alad – näiteks juurdepääs avatud, õueala aga on suletud. Välisruumi väärtustamine on oluline nüanss keskkonna arvestamise tagamise juures, sest ehitis peab looma tingimused selle (keskkonna) kasutamiseks. (Urbel 2013: 5).

⁵ Sarnane õiguslik minimalism eksisteerib ka asja tõlgendamisel: asi, mis ei ole kinnisasi, on vallasasi.

⁶ Tavapraktikas kasutatakse tööpoolest ühepereelamu puhul nimetust „eramu“, samuti on ehitise, hoone kontekstis käibel termin“maja“.

Ehitamine on läbi aegade olnud üks inimese põhitegevusi, kuna see on olnud ja on edasiviiv jõud ümbritseva keskkonna arendamiseks ning inimesele enesele parema majandamise ja äraolemise võimaldamiseks. Ehitustegevus ja selle teostamise viis on ajas märkimisväärselt muutunud ning arenenud. Ruumide mõõtmed on suurenenud, ehitatakse üha kõrgemaid torne ja pikemaid sildasid. (Masso 1983:5). Samuti on ajas muutunud ka ehitise laad: kui vanasti püstitati kindlusi ja katedraale⁷, siis tänapäeval pigem inimestele vajalikke ehitisi nagu kultuuri- ja spordihooneid, sildasid ning muid erinevaid ehitisi ning rajatisi. Ehitisi on oma olemuselt väga mitmeotstarbelisi, kuid alati on ehitatud ka puhtalt ühe tarbefunktsiooniga hooneid ning vastavalt igale kultuuriajastule on olnud omale ajale vastavad silmapaistvad ehitiste liigid (tüübid), millised otsest praktilist väärtust ei omanud juba nende ehtamise ajal. Näiteks aastatuhandeid tagasi Lääne-Euroopas püstitatud kultusehitised, Antiik-Kreeka templid, vabaõhuteatrid ja staadionid ning Lähis-Ida linnamüürid ja püramiidid. Roomas ehitati suurejoonelisi etendusehitisi, saunasid, aga ka teid ja veejuhtmeid. Keskaegses Euroopas ehitati linnuseid, kindluskloostreid ning rikkalike kunstiteostega katedraale, 16-18. sajandil luksuslikke losse. 19. sajandi ehitised hõlmasid taas hulgaliselt ühiskondlikke ehitisi nagu teatrid ning tehnoehitisi nagu sillad, tunnelid ja tornid. 20. sajandi ehitiste hulka lisanduvad spordi- ja transpordiehitised, suured tööstushooned ja hiiglaslikud elamukompleksid. (Masso 1983:7).

Ehitised võtavad arvesse selle asukoha kliimat, arvestavad maastikku ja looduslikku situatsiooni ning inimeste (tulevaste kasutajate) mentaliteeti. See, mis laadi on ehitised, iseloomustab antud aja kultuuri ja ühiskondlikku korda (Masso 1983:7), seda igas riigis, kultuurikeskkonnas omamoodi, vastavalt sealsetele tingimustele, võimalustele ja elanikkonna soovidele ning ootustele.

Ehitatud keskkond on üks kõige otsesem ja üks kõige paremaid väljendusi sellest, kuidas riik ennast ruumis üritab kehtestada jälgides riigi huvisid ja arvestades sotsiaalseid ootuseid. Arhitektuuriloolase Triin Tõrs-Ojari sõnade kohaselt on näiteks Tallinna vanalinn vaatamata oma vanusele ja ajaloolisele keskkonnale väga hea linnaruumi eeskuju, mida siiamani

⁷ Esimesed ehitised olidki need, millised püstitati reeglina kas kaitseehitistena (kindlused, lossid jms) või siis usukommete täitmiseks (kirikud jms.).

ihaletakse. Vanalinn vastab endiselt nii 15. sajandi vajadustele⁸ kui ka 21. sajandi inimese arusaamadele heast linnast, mugavast keskkonnast, kohast, kus inimene soovib veeta oma vaba aega, viibida, restoranis käia, meelelahutust nautida.

Üha enam pööratakse tänapäeva linnastuvas ühiskonnas tähelepanu lisaks läbi ehitamise kodu loomisele ka väliskeskkonna inimsõbralikumale planeerimisele, väljaarendamisele ja ehitamisele. Rõhk asetatakse mõtestatud ja funktsionaalsele ruumilisele planeerimisele, linnas peab olema hea olla, seda nii alalisel elanikkonnal kui ka linnakülastajatel. Heaolu eeldab rohkem rohealasi⁹, võimalusi viibida vabas õhus, aga ka näiteks alternatiivina autole või ühistranspordile, jalgrattaga tööle liikuda. Antud viis ruumi planeerida viitab keskkonnasõbralikule viisile arendada ümbritsevat ehitatud keskkonda. (Laigu 2011).

Tavapäraselt peetakse keskkonnast rääkides silmas looduskeskkonda. Sõna “keskkond” aitab silme ette manada niidud, aasad, merekaldad, metsa, nende kaitsmise ja hoidmise kuni *greenpeace'liku* ekstreemse suhtumiseni välja. (Laigu 2011). Sõnad “kestlikkus” ja “säästmine” viitavad samuti eelkõige sellele, et loodus on esmatähtis. Üha enam on hakatud rääkima ka keskkonnast laiemas plaanis - elukeskkonnast ja selle kvaliteedist.

Üks osa elukeskkonnast on ehitamine, ehk kõik, mis on loodud inimese kätega - maanteed, sadamad, raudteed, elektriliinid, kaevandused, paisud, sillad, tänavad, linnad. Kõik see kokku moodustab ehitatud keskkonna. Sõnapaar “ehitatud keskkond” mahutab endasse kõik ehitustegevuse käigus loodu, mis on valmis ehitatud ning mida tuleb edaspidi ka majandada, tegeleda selle algse kvaliteedi säilitamise ja parandamise teel¹⁰. Arvestades asjaolu, et kuna ehitustegevuse lõpp-produktid ehk ehitised võivad püsima jääda sajanditeks, on vaja hoomata tervikpilti ning üritada suuta näha ette ka tulevikku. Mida suutelisemad ollakse tulevikku nägema, seda parem keskkond on võimalik kujundada järeltulevatele põlvetele.

⁸ Linna arengu käigus on säilitatud võimaluse korral omaaegsed ajaloolised ehitustingimused, nt tänavate laius, hoonestusjoon, aga ka hoonete lubatud kõrgus, *a la* Oleviste kiriku torni kõrgus.

⁹ Roheala kui rekreatsioonipiirkonna mahutamise tiheasustusalasse on üks olulisemaid linnaplaneeringu küsimusi, millega seotakse planeering ja linna areng, keskkonna ja kestlikkusega.

¹⁰ Ehitise korrashoidu ja parendamist reguleerib Eesti Vabariigi standard EVS 807 2016, “Kinnisvara korrashoiu kavandamine”.

Ehitatavale keskkonnale, ehitistele lisandub uus oluline nüanss - kvaliteet. Ehitatava keskkonna kvaliteet viitab sellele, et kui ehitada, tuleb seda planeerida, kavandada ja teostada hästi, järgides head tava¹¹, olles vastutustundlik ning pidades silmas säästlikkust ja kestlikkust. Saksa keeles on kasutusel termin “*Baukultur*” (ehituskultuur), tähistades ideoloogiat, mis hõlmab kõike alates riigist ning omavalitsusest ning lõpetades kodanikega ehk siis seda, kuidas ehitada nii, et selle tulemusena tekiksid uued väärtused, mis viivad edasi tervet kultuuri. (Laigu 2011). Ehitamise kultuur on terviklik lähenemine, kuidas konkreetne ühiskond loob oma ehitatud keskkonna. Howard Davis (Davis 2006) on ehitatud keskkonda kirjeldanud kui koordineeritud teadmiste, reeglite ja protseduuride süsteemi, mida omavahel jagavad inimesed, kes osalevad ehitamise tegevuses ja määravad selle, missugused saavad olema ehitised ning missuguse kuju võtab linn. (Trigg 2017).

Ehitatud keskkond püüdleb parema ning tervislikuma poole, inimese heaolu, kes elab ehitatud keskkonnas, on üha olulisem. Samuti on üha olulisem võimalikult väikese süsinikjalajälje jätmine. Seetõttu on ka ehitussektori üks olulisemaid eesmärke toota ehitisi võimalikult väikese keskkonnamõjuga (Thormark 2002: 429). Ehitatud keskkond kui lähenemine pakub palju väljakutseid, kuna tegemist on laia amplituudiga ning see puudutab kõiki, kes elavad inimese poolt korraldatud maailmas. Tervislik ehitatud keskkond annab inimeste ellu märkimisväärse positiivse panuse. Kvaliteetne keskkond tõstab inimeste kuuluvus-, kaasatuse- ning uhkusetunnet. Ebatervislik keskkond seevastu soosib apaatiat, kuritegevuse teket ning haigusi¹². Ehitatud keskkonda vormivad paljud inimlikud, keskkonnapõhised ning ehitustehnoloogilised faktorid, olulise tähtsusega on siinjuures disaini- ja planeerimisprotsess. Asjaolud, milliseks ehitatud keskkond kujuneb, sõltub kõikidest antud keskkonnas elavatest inimestest. (McClure et al 2007).

“Ehitatud keskkond” kui termin tuli kasutusse alles 1980’tel, kuigi ehitatud keskkonnad on eksisteerinud aegade algusest - alates kiviajal meisterdatud tööriistadest ja koobastest, mis

¹¹ Hea tava, nimetatud ka hea ehitustava (HET) hõlmab eneses seadusi, õigusakte, norme ja standardeid, teaduslikke lähenemisi, kutseorganisatsioonide reeglistikku, aga ka üldiseid loodusteaduste printsiipe.

¹² Eksisteerib eraldi lähenemine, milline käsitleb ehitisega seotud terviseprobleeme – haige ehitise sündroom (*Sick Building Syndrome*).

muudeti kohaks, kus sai peavarju. Termin hõlmab endas kogu inimese poolt loodut, seda nii minevikus, olevikus kui ka tulevikus. Kavandamiseks, planeerimiseks ja ehitamiseks on palju põhjuseid. Iga aspekt ehitatud keskkonnas on loodud teenima inimest. Kõik mõju avaldavad aspektid on mitmekesised, samuti nagu ka põhjused kavandada ja ehitada. Ehitatud keskkond väljendub füüsiliste objektide ja kohtade kujul. (McClure et al 2007).

Ehitatud keskkond on kõikehõlmav ja seeläbi laialivalguv, mille tõttu saame tema lahti seletamisel kasutada McClure ja Bartuska poolt (McClure et al 2007) välja pakutud ehitatud keskkonna nelja omavahel seotud iseloomustajat:

- 1) ehitatud keskkond on kõik, mis on inimese loodud, korraldatud või hallatud,
- 2) ehitatud keskkond on mõeldud inimese eesmärkide täitmiseks (vajadused, tahtmised ja väärtused),
- 3) ehitatud keskkond kaitseb meid ja aitab ümbritsevaga toime tulla ja
- 4) ehitatud keskkonna iga komponenti defineerib ja määratleb kontekst. Iga individuaalne element panustab kas positiivselt või negatiivselt keskkonna üldisele kvaliteedile.

Loetletud nelja ehituskeskkonda oluliselt mõjutavat faktorit saab skemaatiliselt kujutada allpool esitatud viisil, vt joonis 1 “Ehitatud keskkonna mõjufaktorid”.

Ehitatud keskkond koosneb osadest, millised McClure ja Bartuska järgi jagunevad seitsmeks komponendiks: i) tooted, ii) siseruum, iii) struktuurid, iv) maastik, v) linnad, vi) regioonid ja lõppkokkuvõttes ka vii) planeet Maa.

Tooted sisaldavad materjale ja tarbeesemeid, mis võimaldavad inimesel täita vajalikke ülesandeid: tööriistad (pastakas, saag, haamer, relv); materjalid (telliskivi ja segu, puit, betoon ja teras, polümeerid ja plastikud); masinad (raadio, TV ja telekommunikatsioonisüsteemid, kalkulaatorid ja arvutid, rulluisud ja autod, lennuk ja kosmoselaevad).



Joonis 1. Ehitatud keskkonna mõjufaktorid. (Allikas: Autori adapteeritud (McClure et al 2007) järgi)

Siseruumi olemuse defineerib sellesse paigaldatud ja installeeritud toodete ja tarvikute kogum, mis on loodud selle ruumi (elutuba, kabinet, privaatrüümid, staadionid, avalikud asutused).

Struktuurid on planeeritud ja projekteeritud ning ehitatud ruumide grupeeringud, millised koosnevad ehitistest ja rajatistest nagu seda on elumajad, koolid, büroohoones, kirikud, tehased, kiirteed, tunnelid, sillad, tammid. Struktuuridele on reeglina omane nii sisemine ruum kui ka välimine vorm.

Maastikud on välised alad, mis on loodud lisaks erinevatele ehituslikele struktuuridele ning nende eesmärk on rikastada ehituskeskkonda (sisehoovid, kaubanduskeskused, pargid, aiad,

talud, maakohad, mets ja rahvuspargid). Maastikkude näol on tegemist olukorraga, kus on kombineeritud nii looduslik kui ka ehitatud keskkond.

Linnad on struktuuride ja maastike kogumid, erinevate suuruste ja omadustega, millised defineerivad kogukonda i) majanduslikel, ii) sotsiaalsetel, iii) kultuurilistel ja iv) keskkondlikel alustel (naabruskonnad, rajoonid, külad, asulad, erinevate suurustega linnad).

Regioonid on linnade ja maastike kogumid, erinevate suuruste ja omadustega, neid ühendavad ühised poliitilised, sotsiaalsed, majanduslikud ja/või keskkondlikud jooned (ümberkaudsed linnad, maakonnad, mitme maakonna ühendused, osariigid, riigid, kontinendid).

Nagu eespool üldistatuna esitatud, lõpetuseks planeet Maa hõlmab kõiki eelpool mainitud osasid - regioonide grupid, mis koosnevad linnadest ja maastikest ja võimaldab kasutada üldistavaid ja visioone loovaid epiteete suurepärase, müstilise, ilusa, keerulise, kirjeldades sellega planeeti Maa kui tervikut. (McClure et al 2007).

Ehitatud keskkond mõjutab inimest igapäevaselt. Veelgi enam, ehitatud keskkond vormib inimeste elusid ning mõjutab otsuseid (Williams Goldhagen 2017). Globaalselt elab täna linnades enam kui pool maailma elanikest ning antud trend jätkub. 428 linnas elab 1-5 miljonit inimest, järgmise viieteistkümne aastaga on see arv tõusnud 550 linnani. 44 linnas on 5-10 miljonit inimest, viieteistkümne aasta pärast 63. Megalinnade arv, mida täna on 29 ning kus elab üle kümne miljoni inimese, kasvab 41 peale. (Williams Goldhagen 2017). Sellest tulenevalt võib öelda, et terve maailm on ehitusplats.

Otsused, mida seoses ehitatud keskkonnaga, kus praegu käivad ehitustööd, mida, kuidas ja kus me ehitame, mõjutavad miljardeid inimesi tulevaste põlvkondade vältel. Ca` 80% ehitatud keskkonnast, mida ameeriklased täna kutsuvad koduks, ei eksisteerinud kuuskümmend aastat tagasi. Siinkohal saab tõstatada ja esitada küsimused:

- A. Mis saab siis, kui see ca`80% ehitatud keskkonnast oleks korraldatud ja funktsioneeriks teistmoodi ja paremini?
- B. Mis saab siis, kui kõik kogukonnad oleksid elavad ja sotsiaalselt kutsuvad?
- C. Mis saab siis, kui kõigis neis oleks olemas usaldusväärne, taskukohane ja mugav ühistranspordi süsteem?

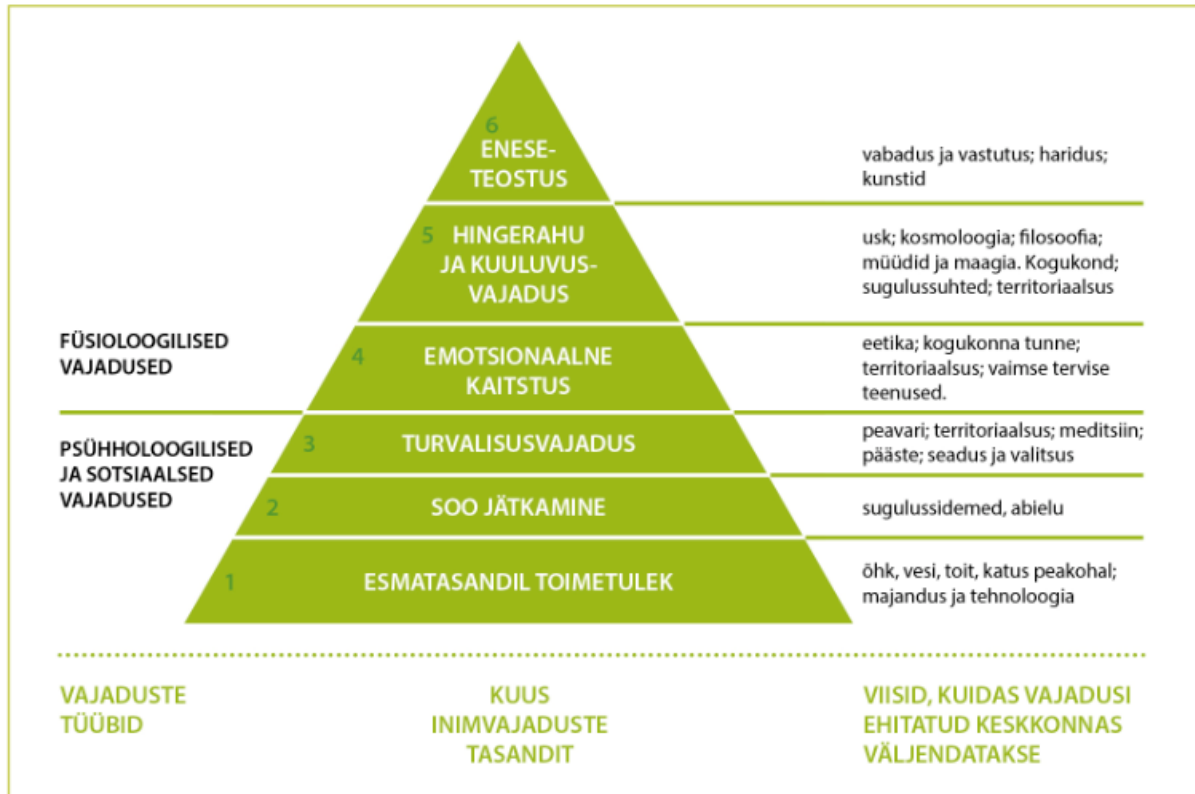
D. Mis saab siis, kui igaiühe majast või korterist avaneks vaade lähedal asuvale ja hästi hooldatud pargile?

Üldistatuna on õige Sarah Williams Goldhagen'i järeldus, et sellisel juhul oleksid meie elud teistsugused, samuti ka siis kui tuleks elada akendeta, üheülbalises, pisikeses pugerikus. (Williams Goldhagen 2017). Eeltoodu põhjal asub töö autor seisukohale, et meie eluviisi kujundab olulisel määral ehitatud keskkonna ruumiline sisu ja selle loodud ruumi funktsionaalne ja esteetiline kvaliteet.

1.2 Maslow vajaduste hierarhia ehitatud keskkonna kontekstis

Kõikjal meie ümber laiub ehitatud keskkond, mille põhiolemus on lahti seletatud eespool - inimene elab ja funktsioneerib ehitatud keskkonnas. Kõik inimesed peavad kusagil elama, ellujäämiseks peavad inimesel olema täidetud teatud põhivajadused - ühena nendest katus peakohal. Järgnevalt vaatleb uurimistöo autor inimese põhivajadusi läbi psühholoog Abraham Maslow loodud hierarhia, mis toob välja kuus taset.

Loodud hierarhia algab esmaste, ehk füsioloogiliste vajadustega ning lõpetab psühholoogiliste vajaduste käsitlemisega. Hierarhia esimene, ehk füsioloogiline pool toob välja esmased vajadused: peavari, toit, uni, seksuaalvajadus, turvalisusvajadus. Teisele, olemus- ehk psühholoogiliste vajaduste poolele kuuluvad vajadus olla kaitstud, tunda kuuluvustunnet, ennast teostada. Maslow järgi, seda siis kui esmased põhivajadused on kaetud, saab edasi liikuda (tõusta) järgmiste vajaduste tasandile. Hierarhia kõrgemate astmeteni jõudmiseks peavad kõik madalamad vajadused olema rahuldatud ja neid kirjeldavad tingimused täidetud. Maslow inimvajaduste hierarhia rakendub edukalt ka ehitatud keskkonda käsitledes, sest ehitatud keskkonna elemendid vastavad reeglina otseselt inimlike vajaduste ja tahtmiste väljendusele (McClure et al 2007).



Joonis 2. Maslow vajaduste hierarhia ehitatud keskkonna kontekstis. (Allikas: Autori adapteeritud (McClure et al 2007) järgi)

Eeltoodu põhiselt, arvestades ka joonisel 2 esitatut, saame kirjeldada kõiki kuut Maslow` vajaduse hierarhia taset ehituskeskkonna konteksti arvestades (vt. loetelu).

1. Toimetulek/elatus: õhk, vesi, toit ja katus peakohal, majandus ja tehnoloogia.
2. Soo jätkamine: seksuaalvajadus, sugulussidemed, abielu.
3. Turvalisusvajadus: peavari, territoriaalsus, meditsiin; pääste; seadus ja valitsus.
4. Vajadus olla emotsionaalselt kaitstud: eetika, kogukondlik tunne, territoriaalsus, vaimse tervise teenused.
5. Kuuluvuse vajadus: kunstid, usk, kosmoloogia, filosoofia; müüdid ja maagia. Kogukond, sugulussuhted, territoriaalsus.
6. Eneseteostuse vajadus: vabadus ja vastutus, haridus, kunstid.

Peale vajadusi tulevad tahtmised, materiaalsed asjad, mida ei ole otseselt vaja ühelgi tasandil, vaid mis tulenevad soovist suuremat rahulolu tunda. Bioloogiliselt vajab inimene vett ja toitu,

kuid kartulipudru asemel võib tahta hoopis restorani toitu. Inimene vajab riideid selga, kuid mõned inimesed tahavad kanda ainult tuntud disainerite rõivaid. Tarvis on efektiivselt toimivat transpordisüsteemi, kuid inimesed tahavad omada autot. Juhul, kui tulenevalt inimese elukohast läheb autot vaja, võib inimene tahta suuremat ja kiiremat sõiduvahendit. (McClure et al 2007). Seega, kui inimesel on kõht täis ja turvatunne olemas, hakkab ta püüdlema parema poole, ronib hierarhia tasanditel aina ülespoole - inimene muutub teadlikumaks ja seeläbi nõudlikumaks.

Kodu puhul võib leppida plastikust akende, kipsplaadi ja penoplastiga, kuid selle üle järele mõeldes saab võimaluste olemasolu korral luua endale hoopis parema kodu, korteri või ühepereelamu, kasutades ehitusmaterjale, mis mõjuvad hästi nii vaimule kui füüsilisele. TsÜS § 63 sätestab esemele tehtud kulutused, mis esiteks saavad olla:

- i. vajalikud, seda juhul, kui nendega säilitatakse eset¹³ või kaitstakse seda täieliku või osalise hävimise eest või
- ii. kasulikud, siis kui nendega eset oluliselt parendatakse (säilitatakse või muudetakse selle parendatava eseme, asja, hoone eluiga) ning
- iii. toreduslikud, kui nendega taodeldakse peamiselt eseme, asja, hoone mugavust, meeldivust või ilu (TsÜS § 63 2002).

Keskkond, kus elatakse ja mida ehitatakse, võib teha meid ja meie lapsi kas terveks või haigeks, rumalaks või targaks, motiveeritud või apaatseks. Hästi planeeritud, disainitud ja ehitatud keskkond mõjutab ja toetab elanike tervist, tunnetust ning sotsiaalseid suhteid. On õige, mida rohkem me teame, seda enam saame uurida ja hinnata seda, mida on siiaaani ehitatud ja mida edaspidi plaanitakse ehitada. Alati saab teha paremini, aga ka juba olemasolevat ehitist ja selles olevaid ruume saab muuta.

Ehitatud keskkond on kokku pandud, mis tähendab, et seda oleks saanud kokku panna või luua ka teistmoodi, kasutades selleks ühtesid ja samasid komponente, kuid erineval viisil. Loodu osas on palju võimalik ka ümber teha, sest ehitatud keskkonda lisandub lähikümnenditel palju

¹³ Ese, asi, hoone, ehitist jne. on käesoleva töö mõistes sünonüümse tähendusega.

uusi elemente, muudatusi ja arendusi. Nii eksisteeribki pretsedenditu võimalus maailm ümber modelleerida paremaks kohaks. (Williams Goldhagen 2017). Tsiteerides Eesti juurtega Ameerika arhitekti Louis Kahni, kes on ehitanud mõned maailma austusväärseimad ehitised¹⁴: “Vaadates Caracalla terme mõistame, et me saame vanne ühtemoodi hästi võtta 2,5 m kõrguse ja 45 m kõrguse laega ruumides, kuid selles 45 m kõrges laes on see miski, mis teeb inimesest teistsuguse inimese.” (Williams Goldhagen 2017).

Maslow vajaduste hierarhia järgi liigitub keskkonnasõbralik ehitatud keskkond esmaste ehk füsioloogiliste vajaduste kategooriasse, seda saab vaadelda ka kolmada tasemega seotuna – turvalisusevajaduse rahuldamine, millede puhul tuleb esmalt kõne alla elamuehitus. Elamuehituse keskkonnasõbralikud nüansid on olemisvajaduste omadustega, olles paljast peavarjuvajadusest edasi jõudnud ja tõusnud kõrgemale, teadlikumale tasandile, kus tahetakse teha (ehitada) paremini lähtudes inimeste heaolust ja keskkonnahoiust. Tsiviilseadustikus esitatud toreduslike kulutuste ning Maslow poolt esitletud ellujäämiseks vajaliku põhivajaduse kombinatsioonina saavad kavandatud, planeeritud ja ehitatud keskkonnasõbralikud ehitised, milledele on omane ka kõrge elitaarne teostuse tase.

Keskkonnaaspektide arvestamine ehitise puhul ei ole vajalik¹⁵, vaid on kasulik, sest peaks muutma ehitise keskkonnasõbralikumaks, sisekliima paremaks ja tervislikumaks ning suurendama kasutusmugavust. Jälgides maailmas väljakujunenud ja muutuvaid ehitussektori arengutrende on sektori jaoks täna oluline ehitada võimalikult väikest keskkonnamõju põhjustades; nii peaks ka Eesti.

¹⁴ Esile võib tuua instituudi hooned Ahmedabadis, Yale Ülikooli kunstikeskuse, Bangladeshis parlamendihoone, jne. Kõik need ehitised on lisaks hiilgavale arhitektuurile ka suurepäraselt seotud looduskeskkonnaga.

¹⁵ Vaatamata jätkusuutlikkuse ja energiatõhususe seaduslikule regulatsioonile on inimestele vajalik eelkõige sisestada selle lähenemise kasulikkust.

1.3 Ehitustehnoloogia ja materjalide valiku keskkonna aspektid

Tänases Eesti ehitusruumis peetakse püstitatud ehitise ehitise klassikaliselt oodatud elueaks viiskümmend aastat, nii seda ka vastavalt ehitise dokumentatsiooni märgitakse, juhul kui ei ole määratud teisiti. Samas on teada, et kivist, betoonist ja raudbetoonist ning ka puidust hooned kestavad oluliselt kauem. Vähem on Eestis olemas kohalikus kliimas hoonete vastupidavust käsitlevaid andmeid ja kogemusi nende ehitiste osas, mis on püstitatud kohalikest materjalidest (näiteks savist ja põhust). Ehitise kontseptsiooni valides tuleb aru saada lõppeesmärgist, mis sisaldab nõuete ja funktsionaalsuse kirjeldamist¹⁶. Antud etapp on ehitise elukaare juures olulise tähtsusega, kuna see on alus projekteerijale konstruktsioonide projekteerimisel ning hiljem ehitajale materjalide valikul ning ehitamisel. (Mis on ehitise...2016).

Töö autor konstateerib asjaolu, et hetkel pööratakse varajastele etappidele, nagu seda on planeerimine ja projekteerimine, vähem tähelepanu, kui seda peaks osutama. Nimetatud etapid määravad oluliselt püstitatava ehitise osas nii selle energiatõhususe kui keskkonnasõbralikkuse taseme. Viiekümne aastase eluea¹⁷ lävendi on mitteametlikult sätestanud üks soovituslik tabel aastatetagusest ajast, mille projekteerijad on kahjuks reeglits võtnud. Hinnanguliselt peaks korralikult planeeritud, projekteeritud ja ehitatud hoone vastu pidama vähemalt 100-150 aastat (Mis on ehitise... 2016) ning lähtuvalt ehitatud keskkonna pikaajalisuse printsiibist, on selline jätkusuutlikkus olulise tähendusega ühiskonna arengu seisukohast lähtuvalt.

¹⁶ Selline kirjeldus võetakse kokku detailplaneeringus ja ehitusprojekti lähteülesandes ning vormistatakse ehitusprojektina.

¹⁷ Selle lähenemise üheks aluseks on asjaolu, et vastavuses raamatupidamise tavadega kaotab ehitis kui põhivara igal raamatupidamisaastal oma väärtusest vähemalt kaks protsenti ning sellest ongi tuletatud eluiga viiskümmend aastat.

1.3.1 Kestlik areng Brundtlandi raporti alusel

Termin “kestlik areng” (jätkusuutlik areng) tuli esmakordselt kasutusele koos Brundtlandi aruande koostamisega, ehkki juba 1935. aastal rääkis Arthur Tansley (Tansley 1935) stabiilsuse kontseptsioonil põhinevast süsteemide inventuurist. Stabiilsust mõõdeti süsteemi võimekusega end ajas säilitada. Antud uurimistöös esines esimest korda termin “ökosüsteem”, erinevalt tavapäraselt viidatud “biootilisest keskkonnast” või “komplekssetest organismidest”. Ökosüsteemi iseloomustati kui suhteliselt ebastabiilset struktuuri, arvestades süsteemi toimimist mõjutavaid sisemisi ja välimisi faktoreid (Zebrowski 2013: 163).

Juba 1970. aastal kirjutas Howard T. Odum (Odum 1971) oma töös “Keskkond, võim ja ühiskond” (*“Environment, Power and Society”*) Lääne ökosüsteemi kestlikkuse ohustatusest, seda tänu kasvavale tööstusele, tuues põhjusena välja fossiilsetel kütustel põhinevate ressursside ammendumise, mis omakorda nõuab majanduse fundamentaalset restruktureerimist vastavalt kestlikele viisidele (Zebrowski 2013: 165).

Brundtlandi aruande laadse dokumendi järele tekkis vajadus, kui maailma liidrid, tulenevalt ökosüsteemi ohustatusest, tunnistasid vajadust ühtse poliitika järele, mis kajastaks keskkonnahoidlikke strateegiaid ning töötaks välja viisid, kuidas rahvusvaheline kogukond saaks keskkonda puudutavate teemadega efektiivsemalt tegeleda. Kõik see on kokku võetud aruandes “Meie ühine tulevik”, mis on tuntud ka kui Brundtlandi raport ning mida esitleti ÜRO peaassambleel 1987. aastal. Nime on raport saanud Gro Harlem Brundtlandi järgi, kes oli endine Norra peaminister ning Maailma Keskkonna- ja Arengukomisjoni juht. Kokkuvõtlikult annab raporti sisu edasi järgmise teadmise: tänase põlvkonna vajaduste rahuldamine ei tohi kahjustada tulevaste põlvkondade võimalusi rahuldada oma vajadusi (Säästva arengu...).

Brundtlandi aruanne on tänase päevani säästva arengu temaatika kommunikatsioonide juhtkiri. Tuleb rõhutada, et 1987. aastal eksisteerinud probleemid ei ole tänaseks lahenenud, pigem on

need võimendunud. Inimtegevuse tagajärgedega tegelemine ning ennetustöö planeedi kestvuse tagamiseks vajab üha enam tähelepanu ja tegevusi.

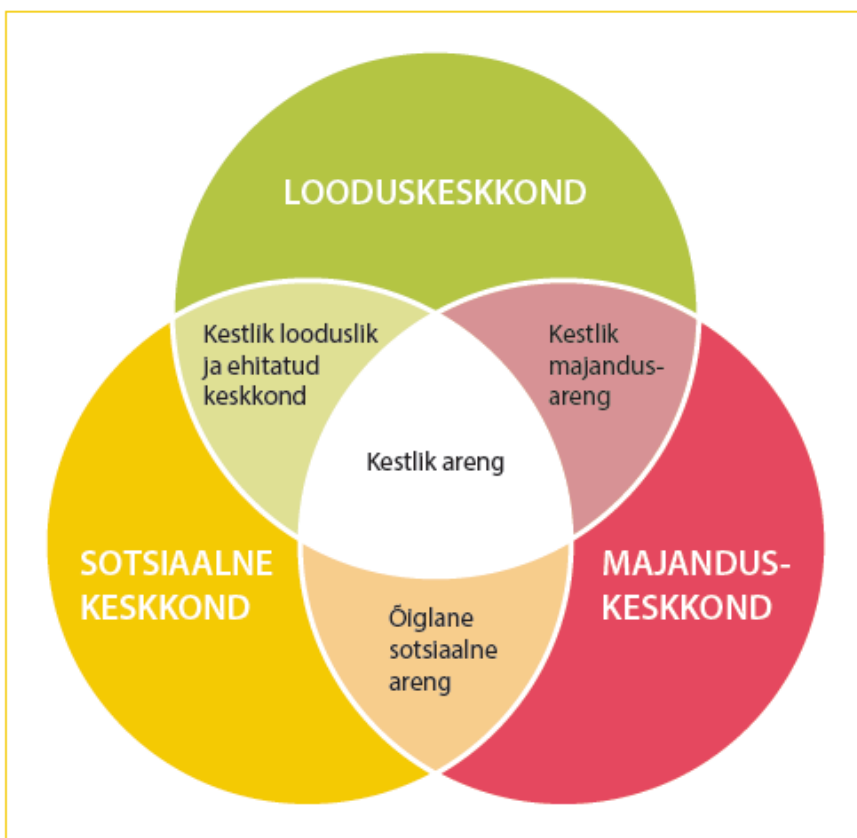
Käesolev uurimistöö võtab kestlikkuse defineerimisel aluseks Brundtlandi aruande. Eksisteerimise planeedil Maa teeb jätkusuutlikuks inimkond ise, kõik mis ümbritsevas keskkonnas toimub, on inimtegevuse otsene tagajärg. Aruande kohaselt viitab kestliku arengu kontseptsioon ammendatud piiridele ressursside kasutamisel - keskkond ja biosfäär suudavad endasse võtta inimtegevuse tagajärgi mingi piirini. Tehnoloogiat ja sotsiaalset organiseeritust oleks võimalik juhtida ning parendada viisil, et majanduse ja tehnoloogia arengus tekiksid uued suunad, millede alused on eelkõige keskkonna- ja mitte saadava kasumi põhised. Sellistel juhtudel saamegi tõdeda, et täielik vaesus peaks olema välditav - kestlik areng peaks võimaldama ressursse majandada viisil, et kõikide inimeste põhivajadused oleksid kaetud.

Jätkusuutlik areng eeldab, et ressursside, näiteks energia, kasutamine ei ületaks planeedi ökoloogilist suutlikkust, mida praeguse arengustaadiumi kohta enam öelda ei saa. Kiiresti kasvav inimkond tekitab loodusressursside defitsiidi, aeglustades seeläbi elustandardite parendamist. Kestlikku arengut on võimalik rakendada juhul, kui inimkonna suurus ja kasvutendents on kooskõlas ökosüsteemi muutuva tootlikkuse potentsiaaliga. Kestlik areng ei saa olla fikseeritud suurus, vaid on muutuv protsess, milles loodusressursside kasutamine, tehtavad investeeringud, tehnoloogilise arengu suunad ja muudatused organisatsioonide käitumises on kooskõlas nii praeguste kui ka tulevaste vajaduste rahuldamisega. (Brundtland Report 1987). Teisisõnu, ei ole jätkusuutlik elada vaid tänases päevas ning tegutseda homsele mõtlemata. Antud protsess ei ole lihtne, tuleb teha keerulisi valikuid, muuta inimeste harjumusi. Lõppude lõpuks baseerub kestliku arengu toimimine ning õnnestumine ikkagi ainult poliitilisel tahtel (Brundtland Report 1987).

Brundtlandi aruande allkirjastamisest on tänaseks möödas üle 30 aasta ning eelpool esitatud on tõepärane ja kehtib endiselt. On tõsiasi, et tänaseks päevaks peetakse aruande sisu kohati vananenuks ning selle temaatika vajab osalist kaasajastamist ning vastavusse viimist kestliku arengu hetkeolukorraga.

1.3.2 Kestliku arengu visuaalne analüüs

Brundtlandi kestlikkuse definitsiooni aitab lahti seletada joonisel 3 esitatud Venn'i diagramm, millelt on näha, kuidas erinevad fookusgrupid teineteisest sõltuvad. Seega võime püstitada küsimuse, missugune fookusgrupp on teises olulisem (kui on)? Esmase analüüsi tulemusena saame tõdeda, et kõik grupid on olulised, kuid ilma looduskeskkonnata ei oleks võimalik eksisteerida ei majandusel ega ka inimühiskonnal.



Joonis 3. Kestliku arengu visuaalne analüüs. (Allikas: Autori adapteeritud Venn'i järgi)

Seega, Brundtlandi raportis kajastatud kestlikkuse printsiip, mis näeb ette, et olemasolevaid loodusressursse kasutatakse nii mõistlikult, et nendest saab osa praegune põlvkond ning ka järgmine ja ülejäämine, on ühiskonna arengu ootuste seisukohalt õigustatud. Igal põlvkonnal lasub vastutus hoida keskkonda põhjusel, et jätkuda saaks nii majandus, kui elu üldiselt.

Ehitatud keskkond kui käesoleva magistritöö aluspõhimõte on oma ülesehituse põhiselt seotud olulisel määral majandusega ning on märkimisväärne osa elukeskkonnast. Eelpooltoodu põhiselt lasub ehitatud keskkonna loomisel vastutus suhtuda loodusressursside majandamisse mõistlikkuse ja tasakaaluga nii, et see võimaldaks edasise kestliku arengu. Lisaks on oluline, et panustataks luues läbi roheliste ehitusmaterjalide kasutamise tervema ehitatud elukeskkonna.

1.4 Tehiskeskkonna mõju hindamise meetodid

Nagu töö autor on varasemalt esile toonud, on Brundtlandi aruanne avanud maailma uuele mõtteviisile, tuues laiemal avalikkuseni vajaduse hoida ümbritsevat keskkonda. Inimene loob ehitatud keskkonna ning võtab sealjuures vastutuse planeerida, projekteerida, ehitada ja kasutada ning ka lõpetada ehitise olemusring kestlikult.

Keskkonnahoidlikku ning kestlikku ehitusviisi viljeledes on maailmas välja töötatud ning edukalt rakendatud erinevaid jätkusuutliku ehitamise poliitika. Näiteks näeb Ameerika Ühendriikide energia kokkuhoidupoliitika ette, et aastaks 2030 peavad kõik uued ehitised olema ligi nullenergia ehitised ning aastaks 2050 kõik ehitised¹⁸. Euroopa Liit on eesmärgiks seadnud vähendada energia tarbimist 20% võrra aastaks 2020, lisaks püüd vähendada kasvuhoonegaaside teket 20% võrra. Kõik uued hooned Euroopa Liidus peavad olema ligi nullenergia hooned aastaks 2021¹⁹. Liikmesriikidel tuleb iga kolme aasta tagant anda ülevaade läbi viidud muudatustest. Luua tuleb ka rahvuslik renoveerimisstrateegia. (Global Status Report 2016).

¹⁸ Selle viite järgi peaksid ka Inglismaal, vaatmata Brexitile, kõik olemasolevad ehitised aastaks 2050 vastama liginullenergia hoonetele esitatavatele nõuetele. Asjaoluna, arvestades selliste hoonete arvukust Inglismaal, tähendab see seda, et igas minutis tuleks kaasajastada üks hoone.

¹⁹ Algselt nägi EL direktiiv ette 19/21 lähenemise printsiibi, mida hilisemalt muudeti printsiibiks 18/20.

Arenenud ühiskonna ehitussektori jaoks oluline püstitada ehitisi võimalikult minimaalse keskkonnamõjuga. Kestlikult ehitades lähtutakse maailmas erinevatest keskkonnamõju hindamise meetoditest ning osaliselt on antud meetodid kasutusel ka Eestis. Esimene ehitatud keskkonna hindamismeetod *BREEAM* loodi Suurbritannias 1989. aastal. *BREEAM* oli esimene edukas katse hinnata ehitisi erinevate faktorite alusel, mis ei hõlmanud pelgalt energia efektiivsust, vaid näiteks ka vee tarbimist, hoone sisekeskkonna kvaliteeti, asukohta, materjalide kasutamist, keskkonnamõjusid ja panust ökosüsteemi tervisele. Ameerika Ühendriikides kasutatav metodoloogia, milline vastab *BREEAM*'ile, kannab nimetust *LEED* ning see töötati välja 2000. aastal ja sellest sai kiiresti enim kasutatud roheline ehituse sertifikaat USA's. Töö autorile teadaolevalt on ka Eestis mõnedele kinnisvaraarendustele omistatud *LEED*'i sertifikaat (Rocca al Mare Kaubanduskeskus, jne). Saksamaal kasutusel olevaks keskkonnamõjude hindamismeetodiks on, 2009. aastal loodud *DGNB (Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen)* on hetkel üks arenenumaid meetodeid ehitise keskkonnavastavuse hindamiseks. Eesti naaberriigi Rootsi Gävle ülikooli teadlased on välja töötanud keskkonnahindamise metoodika nimetusega *EcoEffect*, mille alusel saab hinnata nii olemasolevaid ehitisi kui ka uusi ehitisi nende kavandamise staadiumis (Assefa et al 2010: 1096).

Keskkonnahindamismeetodid hindavad püstitatud ehitise mõju keskkonnale, nimetatakse tavapraktikas ka keskkonnamõjuks, lähtudes põhimõttest “kogu hoone alusel”²⁰, milleks on loodud kindlad hindamiskriteeriumid. Samas ei peaks antud meetodeid kasutama mitte ainult hoone hindamiseks, vaid abivahendina selleks, et ehitist juba võimalikult varajases faasis hakata ehitama kestlikkuse printsiipe järgides ja aluseks võttes. *LEED* spetsialistide hinnangul ei tohiks *LEED* hõbe tasemega ehitatud ehitis olla ehitismaksumuselt kulukam kui tavapäraseid materjale kasutades ehitatud ehitis. Seevastu *LEED* plaatina tasemega ehitis maksab rohkem, kui tavaehitis, ent selle põhjuseks on pigem ehitamisel kasutatud väga uudsed ja kõrgtehnoloogilised materjalid ning lahendused, mida tavapärasel viisil ehitamises ei kasutata. (Green Building... 2002: 3).

²⁰ Sarnane põhimõte on Eestis rakendatud ka hoonete energiatõhususe hindamisel, kus ei vaadelda hoone üksikuid elemente, vaid hoonet tervikuna nii, et see vastaks kehtestatud nõuetele.

Loetletud meetodid ning veel mõned esindavad täna ehitistele keskkonnavalase hinnangu andmise kõrgtaset, mis näitab, kui edukas on projekt lähtuvalt jätkusuutlikkuse eesmärkidest (Kibert 2016). Roheline, kestlik ehitus on üks osa keskkonnahoidlikust mõtteviisist, mis hõlmab hulka asjaosalisi²¹, kes kõik saavad osaleda olulise jätkusuutlikkuse eesmärgi saavutamisel.

Lisaks erinevatele keskkonda säästvatele hindamismeetoditele nagu *LEED* või *BREEAM*, on ressursi säästva meetodikana võimalik kasutada *LEAN* ehitust, eesti keeles timmitud ehitust. *LEAN* juhtimismetoodika iseenesest ei ole algselt ehituspõhine, vaid pärineb autotööstusest, kus Toyota kontsern hakkas autode tootmisel kasutama tootmissüsteemi, mis oli timmitud (seadistatud) võimalikult efektiivseks (Leanway...), nii et minimaalsete ressurssidega saavutatakse optimaalne tulemus, kuid keskkonda paisatakse minimaalne kogus heitmeid.

LEAN meetodika võtab kõige paremini kokku selle looja, Toyota insener Taiichi Ono, selgitades juhtimisfilosoofiat järgnevalt:

*“Keskendume kogu tsüklile alates tellimuse saamisest kuni arve esitamiseni välja. Eemaldame antud ajavahemikust ebaefektiivsed protsessid ning vähendame aega, mis jääb tellimuse saamise ning arve esitamise vahele.”*²²

Täna on *LEAN* meetod kasutusel väga erinevates ettevõtluse valdkondades, ettevõtetes, kes soovivad oma protsesse läbi raiskamise vähendamise efektiivsemaks ning kasumlikumaks muuta. Timmitud ehituse teerajaja Lauri Koskela seisukoht on, et timmitud ehitus püüab arvestades klientide vajadusi ohjata ja parendada ehitusprotsesse minimaalsete kulude ning maksimaalse lisandväärtusega.

Veelkord: timmitud ehitus, see on minimaalse ressursiga maksimaalne tulemus, võimalikult väikese jäätmega. Timmitud ehituse eesmärk on, et ehitus oleks korralduslikult niivõrd läbi mõeldud, et see viidaks läbi võimalikult efektiivselt. Timmitud ehituse kontseptsioon otseselt keskkonnasäästust ei räägi, tuues esile ainult optimeeritud tulemuse. Samas, kui tulemus on

²¹ Tavapäraselt kuuluvad asjaosaliste ringi kohalik omavalitsus, arendaja, investeerija, projekteerija, ehitaja, mõnel juhul ka õigusnõustajad ning tulevased kasutajad.

²² Autori rõhuasetus.

optimeeritud, kogu protsess tekitab võimalikult vähe raiskamist ja jäätmeid, valmib kiiremini, hoides kokku aja ja raha ressursse, on ka koormus keskkonnale väiksem.

Timmitud ehituse eesmärgi saavutamiseks on loodud *BIM*²³ platvorm, mis on ehitusprotsessi kolmemõõtmeline visualiseerimine. *BIM* võimaldab ehitusprotsesse efektiivselt planeerida, hinnata töömeetodite otstarbekust ning tagab koostöö erinevate projekti osapoolte vahel (*BIM* ehituses...). *BIM* ühendab eelkõige tellija, arhitekti, ehitaja, projekteerijad ning oluline on ka lõppkasutaja kaasamine²⁴.

BIM'i suurim potentsiaal seisneb informatsiooni olemasolus projekti väga varajases faasis, mis võimaldab langetada õigemaid otsuseid. Arhitekt, kõik eriosade projekteerijad, tellija ja ehitaja teevad koostööd. Projekti informatsioon on koondatud kokku ühte asukohta – *BIM* platvormile. *BIM*'i eesmärk on ehitise tarbijale edastada puhas ja selge, risuvaba ehitusprojekt (Hardin, McCool 2015). Juhul, kui midagi ehitusprojektis²⁵ muudetakse, muutub kogu tervikpilt ning sellest on terve protsessi vältel adekvaatne ülevaade kõigil osapooltel. Strateegiline partnerlus läbi mudelprojekteerimise, toob märkimisväärse kokkuhoiu, seda kuni kuni 30% ehituskuludelt (Hardin, McCool 2015), kusjuures kuluefektiivsusesse annab olulise panuse planeerimise ja mudeldamise alustamine projekti võimalikult varajases faasis.

BIM platvorm iseenesest ei ole keskkonnahindamismeetod²⁶, kuid võimaldab planeerida kõiki materjale, sealhulgas keskkonnanäppesid arvestavaid. Efektiivsed töömeetodid säästavad lõppkokkuvõttes samamoodi ressursse ning panustavad sel viisil keskkonnahoidu. Esimesena peab tellija olema huvitatud keskkonnasõbralikust ehitamisest, peab leidma arhitekti, kes

²³ *BIM* – ehituse mudelprojekteerimine. Ei tohi segamini ajada teise *BIM* iga, mis käsitleb intelligentset (tarka) ehitust – *Building Intelligent Management*.

²⁴ Ehitusseadustiku seitsmes paragrahv sõnastab, et ehitada ja projekteerida tuleb vastavuses hea tavaga ning et see varasemalt rakendatud hea tava peab võimaldama püstitatud ehitist ka kasutada vastavuses hea tavaga. Esitatu tähendab seda, et *BIM*'i platvormile peavad omama juurdepääsu ka tulevased haldajad-hooldajad.

²⁵ Projektina võib olla platvormile lisatud veel üks spetsiifiline projekt, milleks on ehitustööde teostamise projekt (tõstemehhanismide kasutamine, raketiste paigaldamine, jne).

²⁶ Sarnaselt ei ole *BIM* platvorm ka ehitustööde teostamise meetod, vaid selle informatsiooni kogumise ja haldamise keskkond.

annab vastavaid suuniseid ning teeb ettepanekuid, seejärel tuleb leida projekteerijad, kes oskavad lähteülesande põhjal selle projekteerida ning viimase lülina ehitaja – nende kõikide puhul on oluline oskus kasutada 3D projekteerimist ja tegutseda ühena *BIM* platvormile juurdepääsu omavatest isikutest. Kuni 2015. aasta juulini kehtis Eestis hea ehitustava (Üldtunnustatud ehitusreeglite...1994). Täna seda mõistet sellisena kasutusel ei ole, vaid projekteerida ja ehitada tuleb järgides head tava viisil, et projekteeritud ja ehitatud ehitist oleks võimalik kasutada hea tava järgi (EhS 2015).

Eeltoodu, aga ka kogu magistritöö autori varasem arutelu tähendab seda, et projekteerimise, ehitamise ja kasutamise hea tava üldmõisted peavad käesoleva uurimistöö seisukohast lähtuvalt sisaldama endas erinevaid keskkonnaaspekte; seejuures tuleb välja tuua, kuidas neid aspekte arvestatakse ning selgitada, kuidas need aspektid on kasulikud.

1.5 Keskkonnamõju paigutus ehitise olelusringile

Töö eelmisest osast selgus asjaolu, et ehitustegevuse efektiivistamiseks on loodud mitmeid erinevaid keskkonnamõjude hindamise meetodeid. Puudujäägid keskkonnaaspektide arvestamisel ja kogumõju hindamisel on põhjustatud tervikpildi puudumisest. Nimelt ei ole täpselt teada, missugused ehitamise etapid kui palju keskkonnale mõju avaldavad, sest tervikule keskkonnahinnangut täna Eesti ehitusturul üldiselt ei anta. Ometi on seda võimalik teha, sest keskkonnamõju terviklikuks hindamiseks on loodud ehitise eluringi hindamismetoodika – *LCA (Life Cycle Assessment)*, nii öelda “hällist hauani” süsteemne lähenemine, mis mõõdab ehitise keskkonnamõju (Green Building... 2002: 268). Keskkonnaefektiivsuse kontseptsiooni kasutades võrreldakse, hinnatakse ja kommuneeritakse erinevate protsesside ja ehitise osade keskkonnahoidlikku sooritust (Assefa et al 2010: 1096).

Vastupidiselt üldiselt levinud arusaamale, et ehitise keskkonnasõbralikkust hakatakse mõõtma alates majja sisse kolimisest, hõlmab antud meetod etappe alates toormaterjali hankimisest,

toote valmistamisest ja transpordist ehitusplatsile, kuni selle paigaldamise, kasutamisehoolduse ning lammutamisjärgse taaskasutamise või siis jäätmete käitlemiseni. Ehitise olelusringi kui terviku arvesse võtmine, hinnates olelusringi või ehitise üksikuid aspekte eraldi, saab ehitist nimetada keskkonnasõbralikuks, seda juhul, kui protsessis on kasutatud taaskasutatud materjale. Taaskasutatud materjal ei pruugi alati olla roheline, kuna toormaterjali hanke, tootmise ning transpordi tsüklite käigus on toimunud panustamine kliima soojenemisse või näiteks happevihma tekkesse (Green Building... 2002: 268).

Olelusringi hindamine võtab ehitise keskkonnamõju raames arvesse materjalide töötlemise, valmistamise protsessi, transpordi, ehitusprotsessi, lammutamise ning ehitises elamise, selle hooldamise, korrashoiu²⁷ ja renoveerimise²⁸. Ainuüksi üks ehitis võib sisaldada üle 60 baasmaterjali ning üle 2000 erineva toote ning neile omane erinev eluiga ning jäätmekäitlusprotsess (Haapio, Viitaniemi 2008: 598). Eluringi põhine lähenemine toob kindlasti kasutusse rohkem madala energiasisendiga ning taaskasutatud materjale. Illustreeriv näide, Oslo lennujaama ehituselt, kus kasutatud talade puhul oli sama kandevõimega terastalade tootmise sisendenergia kaks kuni kolm korda suurem kui liimpuittalade puhul (Berge 2009: 22).

Töö autor saab konstateerida, et kõiki eelpool mainitud olelusringi vältel keskkonnale mõju avaldavaid tegureid arvesse võttes on ehitatud keskkonna mõju meid ümbritsevale looduskeskkonnale kordi suurem, kui laiem avalikkus arvab või teadvustab.

Jätkusuutlik ehitus mitte ainult ei paranda oluliselt ressursside kasutamise efektiivsust, inimeste tervist ning ehitatud keskkonda kui jätkusuutlikku keskkonna hüvanguks toimivat süsteemi, vaid pakub ka teistele majandusega seotud sektoritele välja konsensuspõhise, turu

²⁷ Eelkõige on tegemist algse eeldatavasti keskkonnasõbraliku kvaliteeditaseme säilitamisega.

²⁸ Renoveerimine on üldmõiste, mis tähistab ennistamist, kuid käesoleva lõputöö seisukohast lähtuvalt on tegemist ehitustöödega, millega olemasolev ehitis viiakse uuele „energeetilisele“ tasemele, see tähendab, et saavutatakse kõrgem keskkonnasõbralikkuse aste.

vajadustest tuleneva lähenemise²⁹, mille mõjuala on väga lai (Kibert 2016). Väljakujunenud jätkusuutlikkus eprintsiipe arvestav ehitus kui toimiv uus tegutsemisviis paneb oma tegevust ümber mõtlema tellijad, arhitektid, ehitajad, finantseerijad, kindlustajad ja need, kes riiklikul tasandil ehitatud keskkonnaga seonduvat seadusandluse osas reguleerivad.

Eesti mõistes jätkusuutlik ehitus veel nii kaugele jõudnud ei ole, eelpool toodud näide põhineb Ameerika Ühendriikide praktikal, kuid muust maailmast tulenevad ning edukalt praktiseeritud arengu suunad on jõudmas ka Eestisse, mis kindlasti toob endaga kaasa uusi arenguid ning trende Eesti ehitusturul. Tehnoloogilises mõistes on Eesti maailmas piisavalt eesrindlik riik, kuid ehitusturg, mis on majanduse üks mõjukaim sektor, liigub trendide osas ilmselgelt liiga aeglaselt. Lähitulevikus selgub, kas timmitud ehitus, *BIM* platvormi kasutamine, keskkonnanahindamismeetodid ja/või keskkonnajuhtimissüsteemid saavad laiatarbeliselt kasutatavateks ning tõstavad nii Eesti ehitussektori uuele arengutasandile.

Kibert (Kibert 2013) järgi on jätkusuutliku ehituse seitse printsiipi i) kavandamine, ii) vastupidavus, iii) energia efektiivsus, iv) jäätmete vähendamine, v) siseõhu kvaliteet, vi) vee tarbimise vähendamine, vii) rohelised ehitusmaterjalid (Kibert 2013). Jätkusuutliku ehituse printsiipe järgides on võimalik saavutada kokkuhoid ressursside kasutamises ja luua tingimused nende taaskasutamiseks. Viimast nii loodussõbralikkuse mõistes, keskkonda säästes vastavalt Brundtlandi raportis sätestatule kui ka olulise nüansina elanikele raha säästes. Eesti kliimas läheb suur osa inimeste sissetulekutest eluaseme kulude katteks. Keskmiselt kulub üks kolmandik energia lõppkasutusest arenenud riikides kütmisele, jahutamisele, valgustusele, kodumasinale ja üldteenustele mitte-tööstuslikes ehitistes (Assefa et al 2007: 1459). 2016. aasta Globaalse Staatusraporti kohaselt on energiakasutuse intensiivsus küll paranenud alates 1990. aastatest, kuid kuna ehitusaluse maa suurus suureneb, siis tegelikult globaalse energiatarbimise maht ning CO₂ atmosfääri paiskamine on tõusutrendis. (Global Status Report 2016: 6). Hetkel võtab suurema osa energiakulukusest kütmine, kuid lähiaastatel hakkab jõudsalt suurenema ka ruumide jahutamise osa sooja kliimaga riikides, kus majandus ja jõukuse kasv on tõusuteel. Samuti näitab tõusutendentsi majapidamismasinade panus

²⁹ Tegemist on erinevate majandusharude vaheliste klastrite tekkimisega, tootmise integratsiooniga ning teiselt poolt aglomeratsiooniga, mis loob selliselt ehitatud ehitiste edukama kooseksisteerimise mudeli.

energia kulutamisse (Global Status Report 2016: 10). Arvestades seda, et ehitiste ja sektori poolt energia tarve pigem suureneb kui väheneb, on energiasektor ka tulevastel aastatel pigem süsinikintensiivne (Global Status Report 2016: 11) ning panustab seeläbi CO₂ emissioonide suurenemisse.

Seega, kui inimesi tarbijatena ei kõneta esialgu niivõrd loodushoid või keskkonnasääst - seda mõtteviisi harjumuseks muuta võtab aega - siis kindlasti kõnetab kõiki raha kokkuhoid. Kuna valdav enamus inimesi elab Eestis kortermajades, mis on ehitatud Nõukogude aegsel perioodil, siis lisaks uusehitiste käsitlemisele kestlikkuse aspektist tuleb vaadelda ka vanemate ehitiste renoveerimist jätkusuutlikkuse suunitlusega. Rootsis läbi viidud uuringus (Erlandsson et al 2004: 1461), kus uurimisobjektiks oli 24 korteriga kortermaja, keskmiselt on sellised majad ehitatud aastatel 1961-1975, saavutati pärast renoveerimist märkimisväärne energia kokkuhoid.

Tabel 1. Renoveeritud maja energia kokkuhoid.

Hoone põhielement, konstruktsiooni osa	Keskmine maja 1961-75	Uuritud maja enne	Uuritud maja pärast
	U-arv W/m ² K	U-arv W/m ² K	U-arv W/m ² K
Pööning	0.23	0.13	0.08
Välisseinad	0.41	0.83	0.15
Põrand	-	0.37	0.14
Aknad	2.7	2.7	1.0
Uksed	-	2.0	1.0

Allikas: Erlandsson et al 2004: 1461, autori kohandus

Ehitussektor (sealhulgas ehitusmaterjalide tootmine ja transport) kulutab Majanduskoostöö ja Arengu Organisatsiooni (OECD) riikides ca` 25-40% kogu kasutatavast energiast, mõnedes riikides ka kuni 50% (Assefa et al 2007: 1458). Rootsis on vastav number suurusjärgus 40% (Erlandsson et al 2004: 1455). Renoveerimist antud põlvkonna ehitiste puhul peetakse mõistlikuks, kuna saavutatav energiatõhususe tulemus on eeldatavasti samasugune nagu uute ehitiste puhul. (Erlandsson et al 2004: 1463).

Lisaks ehitamisele ja renoveerimisele tuleb ehitiste puhul kestlikkust arvestades käsitleda ka eluea lõppu, kui hoone lammutatakse. Ehitisest jääb järgi märkimisväärne hulk ehitusmaterjali, millest teatud osa saab potentsiaalselt taaskasutada uutes ehitistes, teede ehituses või mujal. Keskkondlikud kasutegurid on sellisel juhul vähendatud vajadus loodusvarade ning prügilate järele, kuhu ehitusjäätmeid ladestada (Thormark 2002: 433).

Rootsi näidet on Eesti puhul adekvaatne ning mõistlik kasutada, kuna kliima on sarnane ning seetõttu on võimalik jätkusuutliku ehituse osas Rootsi kui Põhjamaa eeskuju järgida. Rootsi on seadnud eesmärgiks eelpool mainitud ajavahemikus ehitatud kortermajad renoveerida aastaks 2035. Potentsiaalseks kitsaskohaks teostusel on jõukohaste kulu- ja keskkonnaefektiivsete lahenduste leidmine, mis on kestlike eesmärkide saavutamisel ja keskkonnamõjude vähendamisel olulise tähtsusega (Erlandsson et al 2004: 1463).

Sarnase võimaliku probleemiga seisab silmitsi ka Eesti, kus klassikalised ehitusviisid on kinnistunud ning uute harjumuste juurutamine, aga ka keskkonnasäästliku hoiaku vajaduse mõistmine ehituses, on hetkel veel lapsekingades. Olukordades, kus ehitussektor tarbib täna hinnanguliselt poole kõikidest ressurssidest, mida inimene loodusest võtab ning ehitatud keskkond vastutab maailmas 40% kasvuhoonegaaside tekke eest (Assefa et al. 2007: 1459), siis on loodussõbraliku ning kestliku ehitatud keskkonna arendamise strateegia loomine elukeskkonna jätkusuutlikku eksisteerimist silmas pidades mõõdapäasmatu.

Ehitussektori panus kliima soojenemisse jaguneb kasutusest tulenevateks emissioonideks, milleks on kütmine, valgustamine ning tootmise, hooldamise ja lammutamisega seotud emissioonideks. Suure osa CO₂ emissiooni koguse põhjustajatena saab esmajoones välja tuua tsemendi tootmise³⁰, seda tulenevalt suurest lubjakivi kaltsineerimise protsessi saastemäärast ning alumiiniumi tootmist, kus õhku paisatakse suures koguses lenduvaid orgaanilisi ühendeid värvidest ning perfluorosüsinikühendeid (Berge 2009: 32-33).

Mõistlik oleks ehituses leida efektiivsed lahendused tehnoloogia ja materjalide kasutamisel. Iga ehitise ehitamiseks on optimaalne meetod. Kui tegemist on kohaliku ehitusmaterjaliga,

³⁰ Erinevate allikate põhiselt annab tsemendi tootmine kuni 40% loodusesse paisatavast CO₂ ehitussektoris ning moodustab kuni 40% kogu sektori energiatarbimisest.

mida ei transpordita kaugelt ning ehituse käigus arvestatakse ehitise kasutusotstarbe ja vastupidavusvajadusega (eramajad, kortermajad, kõrghooned, sillad, jms.), võivad optimaalseimateks valikuteks osutada erinevad materjalid puidust betooni ja teraseni või materjalide hübriidkasutus tagamaks parimat tulemust.

Keskkonnaaspekte arvestades on Eesti mõistes kohalik ja kestlik ehitusmaterjal puit, mis seob CO₂'te niikaua, kui ehtis seisab (on kasutuses), tehes puidust kliimaneutraalse ehitusmaterjali. Puit on mitmekülgne struktuurne ehitusmaterjal, mida on võimalik kasutada nii alus-, seina- ja katuse konstruktsioonides (Berge 2009: 219).

Kliimaneutraalse kolmest põhiprintsiinbist esimene on valida võimalikult väikese süsinikjalajäljega materjalid, mille fossiilse energia nõudlus on väike. Kasutada betooni (mis ka efektiivselt seob CO₂'te kogu oma eluringi vältel, kuid mille tootmisprotsess on täna saastav) või kiviplokkide asemel võimalikult palju puitu, vähendab materjali tootmisel tekkivaid emissioone hinnanguliselt 1kg CO₂ kilogrammi kasutatud puidu kohta. Isegi üsna tagasihoidliku materjali asendamise hulga korral on võimalik kliima emissioone vähendada 20-30% võrra.

Teiseks kliimaneutraalsuse põhiprintsiibiks on ehitise haldamisel (kütmine, elekter, kuum vesi) kasutatavate fossiilsete kütuste koguse vähendamine, millega vähendatakse emiteeritavat CO₂ kogust; kolmandaks põhiprintsiibiks on tegevus, mille käigus maksimeeritakse süsiniku salvestamist, mis tähendabki praktikas peamiselt puidu kasutamist ehitusmaterjalina – viisil, mis võimaldab hoone pika eluea ja võimaluse materjali taaskasutada. (Berge 2009: 35).

Ameerika Ühendriikides kasutatakse ehitustegevuse käigus 40% sektoris kuluvats energiast energiast ning 16% sektoris kasutatavats veest. Prügilatesse ladestatatud jäätmetest moodustab ehitussektori osa ca` 15-40%. On mõistetav, et igasugused parendused ehitiste ressursikasutuse ja tootlikkuse juures omaksid sügavat ja otsest mõju rahvuslikule ressursitarbimisele (Green Building... 2002: 5).

Magistritöö autori arvates on oluline pöörata tähelepanu ka kestlikkuse printsiipide rakendamisele ehitusmaterjalide valiku kavandamisel ja valitud materjalide kasutamisel.

Kestlikud on need ehitusmaterjalid, mis kasutavad planeedi ressursse jätkusuutlikul viisil ja arvestavad mittetaastuvate loodusressursside piiratust. Kestlikud materjalid ei ole toksilised, need on valmistatud taaskasutatud materjalist (võimaluse korral) ning nad ise on taaskasutatavad (normatiivse lubatavuse korral). Samuti on need materjalid vee- ja energiasäästlikud, nende tootmisprotsess, kasutusviis ja utiliseerimismeetod on aga keskkonnasõbralikud. Kestlikud on ka kõik need materjalid, mis teenivad kõrge hinde ressursijuhtimises, väliskeskkonna kvaliteedile mõju avaldamises ning kasutus (*performance*³¹) (vee- ja energiaefektiivsus, jne.). (Spiegel et al 1999: 27). Need on materjalid, mille puhul kasutatakse tootmisfaasis vähem energiat, samuti materjalid, mis parendavad hoone sisekliimat. Samuti on kestlik erinevate energiaefektiivsete meetodite rakendamine, kasutades neid kütmiseks, jahutamiseks või valgustamiseks. Rohelised on need materjalid, mis hoiavad või parendavad inimkeskkonda samal ajal vähendades nende materjalide kasutamise mõju looduskeskkonnale – teisisõnu on “roheline” sünonüümse tähendusega sõnaga “kestlik”. (Green Building... 2002: 232).

Töö autor saab tõstatada küsimuse, kas kestlik (lähenemine, ehitamine) töötab?, ja vastata, jah, muidugi! Seda retoorilist hüüatust aitab selgitada ajalooline lähenemine, mille põhiselt enne tööstusrevolutsiooni rahuldas ühiskond enamuse oma vajadustest materjalidega, mida sai loodusest ning peale kasutamist võttis loodus need materjalid ilma negatiivsete kõrvalmõjudeta uuesti vastu (Spiegel et al 1999: 30). Esitades teise retoorilise küsimuse: “Kas kestlik on kulukas?” on võimalik vaadelda kulukust lähtuvalt kahest eraldi aspektist. Ühelt poolt seda, mis on rahaliselt kallis ja kui kukukas see on ning teiselt poolt seda, milline on sellise kasutuse ühiskondlik mõju – kui hävitatakse looduskeskkonda ehk saetakse oksa, millel ise istutakse.

Vaadeldes jätkusuutlikkust omaniku aspektist lähtuvalt, on tõstatatud küsimus “Kui suurest kulust me räägime?”, mis peegeldab indiviidi majanduslikku arusaama kestlikkusest (kui tegemist on omandiga), sest pea alati leiab omanik, et kestlikkus maksab rohkem kui tavaline kasutusviis. Omanikku paneb muretsema millegi teistsuguse soetamine, sest sellega kaasneb teatud risk ning ei ole teada, missugune võib olla rohelise mõju investeeringu tasuvusele.

³¹ Sarnaselt ehitusmaterjalide osas kasutatavale mõistele *performance* laieneb see mõiste ka ehitistele, kus kasutatakse sõnaühendit *Performance Based Building (PBB)*.

Majandus on oma lähenemistes lähedalt seotud esteetikaga, sest majandusliku tulemi esteetilisel väljanägemisel on arvestatav majanduslik mõju. Sellega kaasneb küsimus “Kui suur on sinu maja edasimüügi väärtus?” Või küsimus “Mis maksab sinu auto?” või “Kas sa saad töökoha või laua kenas restoranis ilma vastava “õige” varustusega?” (Wilson et al 1998: 295).

Materjalide õige valik mõjutab rohelise ehitise õnnestumist või ebaõnnestumist suurel määral. Materjalide valik on enamasti üks nähtavamaid ja tähelepanu pälvivaid rohelisi aspekte ehitusprojekti puhul. Enamus otsuseid materjalikasutuse kohta tehakse ehitise planeerimisprotsessis, kuid nagu paljud kestliku ehitamise viljelejad on täheldanud, on konkreetse materjali planeerimine ja selle saadavus kaks erinevat asja. Neil juhtudel, kui ehitusmaterjali õigel ajal ehitusplatsile saada võimalik ei ole, tuleb teha kompromisse või leida asendusmaterjal. (Wilson et al 1998: 296). Siinkohal vajavad need projektid aga aega, kuid aega enamasti ei ole piisavalt³², pigem oli kõike vaja juba eile. Oluline on seegi, et lisaks eeltoodule ei ole arendaja valmis keskkonnahoiu seisukohalt isiklikult rahalisi riske võtma.

Jätkusuutliku ehitusega seostatakse enamasti suuremat rahalist ja ajakulu. Lisaks on vaja teadmisi, missugune materjal on roheline ja kuidas neid kasutada. Näiteks soovides vältida lenduvaid orgaanilisi ühendeid, tuleb lisaks olla teadlik erinevatest liimainetest, lakkidest, viimistlusvahenditest, mida arhitektid ei ole ehitise juures täpsustanud. (Wilson et al 1998: 298). Teadlik ja õige materjalide valik võib hiljem määratleda ka ehitise tervislikkuse elanikele. Teadlikumate valikute tulemusena valmib tervislikuma sisekliimaga ehtis.

Magistritöö seisukohalt on otstarbekas uurida, miks kõik ei ehita jätkusuutlikult kui on teada, et jätkusuutlik on hea nii tervisele kui ka looduskeskkonnale? Vastuseid on mitmeid: esiteks on jätkusuutlik ehitus Eesti üldehitusturul üsna uus praktika. Protsessis osalejatel puuduvad piisavad teadmised ja kogemused, kuid need üha kasvavad oma ala professionaalide hulgas. Teiseks püüavad arendajad ja ehitajad hoida protsesse võimalikult lihtsate ja harjumuspärastena, kuna iga uue asjaga kaasneb teadmatus ja ebaõnnestumise risk. Suurem ajakulu, mis kokkuvõttes tähendab suuremat rahakulu. Pigem minnakse kindlapeale välja harjumuspäraseid vahendeid kasutades. Kolmandaks, arendajad ehitavad seda, mida nõuab

³² Ehitamiseks kuluvat aega ei ole võimalik osta, küll aga on seda võimalik raisata või valesti kasutada.

turg, kuid inimesed jällegi ostavad seda, mida turul saada on (Green Building... 2002: 19). Osapoolte kurssi viimine materjalide omapäraga, nende kasutusvõimalustega koosmõjus muude materjalidega ning üleüldine teadlikkus kestliku ehituse vajadusest, nõuab eelteadmisi, vastava informatsiooni olemasolu ning eneseharimist³³.

2. KESKKONNAPÕHISTE ASPEKTIDE RAKENDAMINE EHITUSTURUL

2.1 Uurimistöö metoodika

Käesoleva uurimistöö esimene peatükk ja Eesti olukord keskkonnaaspektidega arvestamise valdkonnas viitavad vajadusele lähemalt uurida ehitusturul osalevate praktikute seisukohtasid, täpsustada seda, kas ja kuidas Eesti ehitusturg täna toimib arvestades keskkonnaaspekte ning kuhu suunas liiguvad tulevikutrendid.

Käesoleva uurimistöö praktilise osa rakendamiseks viis töö autor läbi uurimuse, mis põhines allpool esitatud uurimisülesandel.

Kas Eesti ehitussektori praktikutel on kujunenud pilt, kuidas praegu ehitustehnoloogia ja sellega seotud ehitusmaterjalide valikul arvestatakse jätkusuutlikkuse aspekte ning kas see on piisav, mida see kaasa toob ja kas praktikud näevad, kuhu poole võiks lähiajal ja pikemas perspektiivis toimuda liikumine ehk missugused on trendid.

³³ Vajalikud on elukestva koolituse programmid, millised käsitleksid keskkonnahoidlikku ehitamist ja erialased täienduskursused, kus õpetataks nende materjalide kasutamist ja hooldamist.

Teoreetilise arutelu põhjal tõdes autor, et töö teema on aktuaalne ning olukorda saavad adekvaatselt hinnata valdkonnaga seotud professionaalid. Sellest tulenevalt viidi uurimisülesande täitmiseks läbi personaalsed intervjuud. Intervjuu meetodikaks valiti kolmesuunaline lähenemine, küsitledes ressursi planeerijaid, tootjaid ja paigaldajaid. Valimis oli 15 inimest, kes kõik on oma ala, mis on seotud ehitusvaldkonnaga, professionaalid. Uuringusse hõlmatud intervjuueeritavad valiti teadlikult, arvestades nende tausta ja taset tegevusalal. Eesmärk oli vestelda inimestega, kes tunnevad turgu põhjalikult ning kellel on ehitussektoris tegutsemise pikaajaline kogemus, mis võimaldab neil anda professionaalset ja täpset informatsiooni.

Selleks, et saavutada intervjuude kõrge tase, adekvaatus ja laiapõhjalisus, valiti välja 15 inimest kolmel eelpool mainitud suunal, erinevatest ehituse valdkondadest – üldehitus/betoonitööd, puitehitus/majatootjad, erialaliidud (Eesti Puitmajaliit ja Eesti Betooniühing), arendajad, arhitektid. Küsitleti juhtivtöötajaid, otsustamise protsessides osalejaid ja valdkonna arvamuslimidreid. Intervjuu andsid kõik 15 välja valitud inimest, keeldujaid ei olnud.

Intervjuu küsimustik koosnes kuuest küsimusest. Intervjuud viidi läbi ajavahemikul 25. aprill – 9. mai, 2018. Intervjuueerimise viisideks olid kas näost näkku kohtumine, *Skype* või telefonitsi. Intervjuu keskmine kestus oli 25 minutit. Intervjuu sooviga inimestele lähenemise oluline nüanss on ajafaktor. Soovides kaasata intervjuudesse ettevõtete juhtivtöötajaid, tuleb alati arvestada sellega, et need inimesed on hõivatud. Seetõttu tuleb oma küsimused formuleerida kompaktselt ja vaadata, et neid oleks pigem vähem, kuid sellevõrra sisukamad. Autor hindab kogemuse põhjal tema poolt intervjuusse kaasatud isikute 100% nõusolekut intervjuu anda eelkõige just sellega, et ta ei palunud tunniajalist audientsi 30 küsimusega, vaid piirdus konkreetse ja hästi sõnastatud tekstiga.

Intervjuueeritavad valiti läbi töö autori tööalaste kontaktide ja läbi nende kontaktide. Intervjuueeritavatega võeti ühendust mobiiltelefoni teel ja küsiti nõusolekut intervjuuks, mis ka kõigilt saadi. Soovi korral saadeti küsimustik ette e-posti teel. Peale autori selgitusi ei pidanud kõik intervjuueeritavad seda vajalikuks. Telefoninumbrite jms. saamine oli lihtne, kuna

vastavad kontaktid olid olemas nii töö autoril, kui autori kolleegidel ja erinevatel koostööpartneritel. Intervjuude vastused trükiti küsimuste kaupa otse arvutisse, intervjuerijal oli kaasas või käepärast sülearvuti ja kõrvaklapid. Ankeedile märgiti küsimustele vastaja nimi, amet, ettevõtte ja intervjuu toimumise kuupäev.

Diktofoni kasutamise ja vestluse lindistamise vajadust ei nähtud, kuna see oleks tähendanud topelt tööd ning pikendanud intervjuude hilisemat töötlemise protsessi. Samuti ei nähtud vajadust küsimustik laiale ringile Internetis vastamiseks üles riputada, kuna oli soov kindlustada kvaliteet, mitte kvantiteet ning suuremahulise auditooriumi kaasamine eeldaks oluliselt rohkem ajaressurssi, kui seda võimaldab käesolev magistritöö. Küll on aga magistritöö autor seisukohal, et selline, ehituse kestlikkusele ja loodussõbralike materjalide kasutamisele suunatud uurimus peaks olema laiapõhjalisem. Uurimuse hoidjaks võiks olla kas Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium või eriala kutseliidud (Eesti Ehitusettevõtete Liit, Eesti Kutseliste Konsultantide Liit, Eesti Ehitusinseneride Liit, jne.).

Kaalumisel oli ka suurem intervjueritavate valim, kuid selleks ei nähtud vajadust, kuna olemasolev valim kattis kõik vajadused, mida eesmärgi saavutamiseks tarvis oli. Samuti andis olemasolev intervjueritavate valik alust arvata, et suurema valimi korral vastused oluliselt ei varieeru ning juba olemasolevale valimile baseerudes moodustub põhjalik sisu teema adekvaatseks analüüsiks ja arvestatavaks tulemuseks.

2.2 Uurimus ja tulemus

Arvestades magistritöö ülesehituse tavapäraseid printsiipe, on alapunktis 2.2 ühendatud nii uurimus, selle tulemused kui ka arutelu. Järgnevalt analüüsitakse uurimistöö raames läbi viidud intervjuude tulemusi, mis annavad ülevaate uurimisülesande problemaatikast. Intervjuusid analüüsitakse sisuanalüüsi meetodil, tuues välja kõikide intervjuus esitatud küsimuste temaatika küsimuste kaupa. Intervjuusid ei struktrueerita vastanute erialaste spetsialiteetide järgi – just selline lähenemine olekski laiema ja mahukama küsitluse sisuks. Uurimuse sisu, tulemused ja arutelu viib magistritöö autor läbi küsimuste põhiselt, mida oli

iga intervjueeritava osas koos. See on ka põhjuseks, miks antud punkti liigendus erineb töö üldisest liigendatusest. Intervjueeritavate seisukohtade edasiandmise juures on töö autor võimalusel ja vajadusel, kui intervjueeritava originaalne esitus on erialaselt asjakohane, ent ei allu magistritöö formaalse tekstikujundamise ülesehitusele, kasutanud siiski intervjuus esinenud teksti. Samuti on töö ülesehitusest ja teema aktuaalsusest lähtuvalt valik teemat eriti aktuaalselt kajastavaid punkte markeeritud paksus kirjas.

2.2.1 Ehitustehnoloogia ja materjalide valik tehiskeskkonna kavandamisel

Uurimistöö intervjuu esimene küsimus soovis saada intervjueeritavate vastust küsimusele, **kuidas valitakse ehitamist planeerides materjal ja ehitustehnoloogia ning kes selle valiku teeb?**

Kõik intervjueeritavad vastasid, et lõppkokkuvõttes taandub ehitustehnoloogia ja materjalide valik tellija otsusele, kuid lõppotsust võivad mõjutada erinevad nüansid. Kõige suurem mõjutaja on eelarve. Rahalised vahendid on alati pigem piiratud. Eelarvest sõltub, milliste võimaluste vahel üldse valida on võimalik. Sõltub ka, kui on võimalik valida, siis otsustab arhitekt ja kui on ees eelhind, siis materjali valik ongi ka sel juhul tingitud hinnast. Tuleb teha kompromisse. Toodi välja, et kindlasti on hind suurim mõjutaja ning tendents on, et pigem valitakse odavamaid materjale, et eelarve lõhki ei läheks ja kasuminumber ei kannataks. Lõpptoode peab olema atraktiivne omanikule, aga arendaja/ehitaja kulud võiksid olla võimalikult madalad. Vahel tuleb ette, et parem ja keskkonnasõbralikum variant oleks vaid 15% kallim valmistamise faasis, kuid hiljem tõuseks sellest tulu 100%, siis tihti minnakse siiski seda teed, et ei otsustata 15% kallima investeeringu kasuks algfaasis. Iga asi kipub olema miinimumi peale sätitud.

Ühe faktorina toodi välja hinnasurve, kui näiteks betoonehituse mahud on niivõrd suured, siis see lööb hinnad alla, puidul on mahud väikesed ja lõppkokkuvõttes saab platsiehituse odavamalt kätte, kui puidust elementmaja.

Palju oleneb ka sellest, mida ehitatakse, teatud asju on võimalik ehitada vaid mingist kindlast materjalist. Näiteks kõrghoonete puhul erilisi valikuid ei ole. Eesti maksimum on täna 20 korrust, mida saab ehitada näiteks monoliitbetoonist. Samas, kui tegemist on kõrge büroohoonega, millel on rohkelt avatud fassaadi ja klaaspinda, siis tuleb kindlasti kasutada kas betooni või metallkarkassi.

Tellija huvi on saada soliidne toode odava hinnaga. Vahel on tellijal küll visioon, aga arhitektiga läbi rääkides selgub, et see läheb rahaliselt liiga kulukaks. Samas, kui on võimalik, annab arhitekt siiski suuniseid ja lõppotsus valmib arhitekti ja tellija koostöös. Toodi ka välja, et tellija küll otsustab, kuid trend on, et tellija laseb arhitektil end rohkem mõjutada kui varasemalt. Järeleandmisi mõjutamise osas tehakse siiski juhul, kui tellija ei ole väga piiratud eelarvepõhise mõtteviisiga ja on avatud arhitekti professionaalsetele soovitudele. Juhul, kui tulemus on tähtis ja vahendeid jagub, siis lastakse arhitektil kokku panna loogilised asjad - seda nii eramaja kui ka kortermaja puhul. Head kavatsused tehnoloogiate ja materjalide valikul kaovad silmapiirilt, kui johtutakse vaid kasuminumbrist.

Protsessi võib olla lisaks arhitektile ja tellijale kaasatud ka ehitaja. Tellija visioon läheb arhitektile, arhitektil tekib oma visioon kõikidest materjalidest ja tellija räägib võimalused läbi ehitajaga. Majatootjate puhul võib otsus sõltuda nii tellijast kui ka majatootjast kui ka teenusepakkujast, juhul kui tellijal on kummaline lahendus, saab selle koos läbi rääkida ja sobiva teostuslahenduse leida. Suund võikski olla suunatud sellele, et majatootja valib materjalid ning suunab ja abistab tellijat³⁴.

Samuti võib tehnoloogia ja materjali valik sõltuda krundi asukohast ja krundi hinnast. Odavamale krundile ehitatakse odavam maja, näiteks puitkarkassmaja ning kallimale krundile ehitatakse keerulisem kivimaja.

Lisaks toodi vastustes välja, et tellija küll otsustab, kuid lähtuda tuleb ka erinevatest kehtivatest normidest nagu näiteks tuletõkkesoonid või kui on probleeme näiteks veetiheduse või heliga, siis konstruktor annab soovitusel, mismoodi neid probleeme on võimalik

³⁴ See tähendab, et asub tinglikult tellija kutselise konsultandi osasse.

lahendada. Samuti on enamasti vaja arvestada ka omavalitsuse poolt sätestatud nõuetega ja projekteerimistingimustega. Näiteks igale poole ei tohi ehitada palkmaja või peab katusekalle olema teatud arv kraade või ei ole teatud keskkonda lubatud ehitada modernses stiilis maja.

Veel mainisid intervjueeritavad, et ehitustehnoloogia ja materjali valik tehiskeskonna kavandamisel taandub tihti peale teadlikkuse ja sellest tulenevalt nõudluse, rahaliste ja ajaliste ressursside või oskusteabe kättesaadavusele.

Siinkohal toob autor välja valiku tsitaate intervjueeritavate vastustest:

„Loevad kolm asja. Esiteks, alati hind. Teiseks, vastupidavus, kuidas ajas 5, 10 või 20. aasta pärast vastu peab. Kolmandaks välimus.“ (Vastaja nr 1)

„Keskkonnaaspektidest lähtuv ehitustehnoloogia ja materjalide valik ning nende töösse rakendamine ehitussektori ettevõttes eeldab näiteks kvaliteedi-ja keskkonnajuhtimissüsteemide juurutamist oma ettevõttes, keskkonna saastamise ärahoidmist, ehitusjäätmete korrapärast ja nõuetekohast käitlemist, teavitustööd ettevõtte keskkonnasäästlikest põhimõtetest klientide, alltöövõtjate, koostööpartnerite ja töötajate seas.“ (Vastaja nr 10)

„Algab arhitektist ja lõpeb ehitajapoolse tagasisidega tellijale.“ (Vastaja nr. 6)

„Sõltub, kui on võimalik valida, siis otsustab arhitekt. Kui on eelhind, mida peab täitma, siis materjali valik sõltubki sellest. Hind on oluline.“ (Vastaja nr. 11)

2.2.2 Keskkonnaaspektidega arvestamine ehitustehnoloogia ja materjalide valikul

Uurimistöö intervjuu teine küsimus soovis saada intervjueeritavate vastust küsimusele, ***kas ehitustehnoloogia ja materjalide valikul arvestatakse keskkonnaaspektidega?***

Valdav vastustest kujunenud arvamus oli, et keskkonnaaspektidega ehitustehnoloogia ja materjalide valikul enamikul juhtudel ei arvestata, kuid on erandeid, kelleks on puidust tehasemajade tootjad, üldse puidu kasutajad ning muidu teadlikud eratellijad.

Täna ei ole ehitus tervikuna keskkonda arvestav, vaid pigem kasumile orienteeritud. Enamik intervjueeritavaid vastas, et ei arvestata, ei tulla isegi selle peale. Mitte, et intervjueeritav ise ei tule selle peale, vaid see, mida ta turul näeb, viitab keskkonnaaspektidega mitte arvestamisele, pigem ollakse orienteeritud kasumile. Samuti arvati, et keskkonnasäästlik ehitus on oluliselt kallim kui traditsioonilised viisid. Arendaja jaoks on täna kallid ka tööjõukulud, hea ehitaja soovib kõrget palka ning sellest tulenevalt väheneb arendaja kasum niigi.

Eelkõige projekteerimise aga ka ehitamise juures ei arvestata loodussõbralike ehitusmaterjalidega, kuid arvestatakse erinevate nõuetega, näiteks betooniklassid, keskkonnaklassid, tulekindlusklassid. Näiteks külmakindel betoon, mis on vastavatele ilmastikutingimustele vastupidav ja kestab kaua ning juhtudel, kui betooni klassi ei järgita, tuleb töö lühikese aja pärast ümber teha. Samuti on puidul kui ehitusmaterjalil samamoodi tulekindlusklassid ja regulatsioonid, mida materjalide valikul tuleb arvestada. Pigem loevad tehnilised uuendused nagu sõlmede lahendused ning üldine pilt ehituses on oluliselt paremaks läinud võrreldes kümne aasta taguse ajaga.

Liginullenergia majad aastast 2020 on hea näide. Ühest küljest toetas enamus vastajad seda, et sunniviisilist reguleerimist on tarvis, see värskendab turgu, turul toimetajad on sunnitud adapteeruma. Teisest küljest leiti, et A-energiaklassiga pingutatakse üle. Üritatakse säästa energiat, et vähendada CO₂ emissioone ning ehitussektori poolt tekitavat suurt süsinikjalajälge, kuid teiselt poolt ei arvestata, kui palju läheb sisendenergiat materjalide tootmisse, mis peaksid hiljem siis A energiaklassi saavutama – lihtne tõdemus, ühtset suurt pilti ei nähta.

Keskkonnasõbralikkus kui selline on ka laialivalgub teema, keeruline on saada usaldusväärset materjali, mis on ikkagi keskkonnale sobilikum? Võttes kliimasoojenemise, toob näiteks puidusektori esindaja välja, et maja või hoonestuse kogu elutsükli seisukohast on puit parim materjal, sest süsinikjalajälg on kõige väiksem. Samuti on puitu oluliselt lihtsam demonteerida ja taaskasutada, kui näiteks kohtvalu teel teostatud armeeritud raudbetoon konstruktsiooni. Keskkonnasõbralik on materjal, mis koormab võimalikult vähe maailma ressursse.

Üks keskkonnahoidu arvestav ja negatiivseid mõjusid vähendav ehitustehnoloogia on kahtlemata hoonete tootmine kontrollitud tehasetingimustes³⁵. Tehases tootmine võimaldab saavutada ja tagada ressursitõhusust (energia, materjalid, aeg) ning seeläbi vähendada negatiivset koormust ümbritsevale looduskeskkonnale.

Lisaks arvati, et liikumine keskkonnaaspektidega arvestamise osas on, kuid hetkel ei arvestata. Riigi objektide puhul on näha, et vahel arvestatakse. Näitena toodi ühel suuremal objektil, kus kaks suurt kasepuud jäid kraana teele ette, et need tuli pärast tagasi istutada ja nii ka tehti. Samas toodi välja, et üks suurim hiljutine riigiobjekt ERM (Eesti Rahva Muuseum) on väga halva sisekliimaga, mis viitab sellele, et materjalikasutuses ei ole arvestatud keskkonnasõbralike materjalidega.

Ehitaja arvestab keskkonnaga, kui on teatud regulatsioonid ja nõuded, näiteks ehitades paadisilda tohib vette ulatuvat puitu immutada, kuid mitte kemikaalidega. Samas kemikaalidega immutatud puit peaks niiskes keskkonnas oluliselt kauem vastu, kui tavaline puit. Selles osas ehitaja arvestab ettenähtud keskkonnaaspektidega.

Eratellijad jaotuvad kaheks. On eratellijaid, keda keskkonnaaspektid huvitavad, aga see peab olema väga teadlik klient, fänn (keskkonnafänn). Valdav osa Eesti inimestest tahab, et maja oleks kivist, mitte puidust ning et valmiks võimalikult odavalt ja kiiresti.

Toodi välja, et need, kes eelistavad puitu, arvestavad keskkonnaaspekte. Puitu on võimalik kasvatada ja ressursina taastada jätkusuutlikult majandatud metsades, puit seob keskkonnast globaalseid kliimamuutusi põhjustavat süsinikdioksiidi ning ei saasta tootmisprotsessi käigus oluliselt keskkonda. Samuti on turul olemas ka muid võimalusi keskkonnaaspektidega arvestada lisaks puidule (savi, põhk), kuid takistuseks saab rahanappus, inimestel ei ole piisavalt ressursse, kuna mahud on väikesed. Sellisel juhul eraklient ei saa endale lubada ja suur klient hoolib enamasti ainult rahanumbrist.

Asjalikult toodi välja tehases toodetud majade kasutegurid. Tehases puitmajade tootmise puhul on erinevad keskkonnahoiu aspektid hästi saavutatavad ja teostatavad. Sellest olenemata

³⁵ Kõrgekvaliteediline tootmine sai alguse just tehaselisest tootmisest, kui 50-date aastate lõpus juurutati Ameerika korporatsioonis Martin strateegiliste rakettide tootmisel nn. nulldefektiteooria.

eelistavad tellijad (arendajad, lõppkliendid, riik) endiselt rahaliselt soodsaimat ja varem kasutatud ehitusviisi keskkonnahoidlikele, innovatiivsematele ja jätkusuutlikematele lahendustele. Otsitakse odavamat hinda, kasumit, taustatööd vähenõudvat lahendust. Märkusena tuleb lisada, et tellija peaks hinnavõrdluses (tehas vs platsilehitus) kõrvutama samasuguseid eelarve kuluridu ehk võrdlema võrreldavat. Riikliku järelevalve tõhustamisega platsilehituse üle (materjalikasutus, tööjõud, kohustuslikud maksud) tooks kindlasti välja selle, et jätkusuutlikum tehnoloogia ehk tehases tootmine ei ole tingimata kulukam lahendus või kliendi jaoks kallim toode. Platsil ehitust on üldehitussektoris keerulisem kontrollida, mistõttu järelevalve puudulikkus võimaldab maksude ja tööjõuga laveerida ja see omakorda võimaldab platsilehitajal pakkuda tellijale odavamat hinda.

Samas, üldine arvamus oli siiski, et siinjuures võivad ettevõtted küll keskkonnaprantsiipe enda organisatsioonis järgida ja kliendile pakkuda, aga kui ikkagi puudub tellija poolt valmidus ja soov või ka näiteks riigi poolne surve neid ettevõtteid/tehnoloogid/lahendusi/tooteid eelistada, siis kaob ka motivatsioon keskkonnahoiu valdkonda materjali ja tehnoloogiate valiku näol panustada. Samuti jääb palju ka jutu tasemele, räägitakse, et peaks ja võiks, kuid mitte keegi reaalsuses ei arvesta.

Siinkohal toob autor välja valiku tsitaate intervjueeritavate vastustest:

“Puitmaju tellivad erilised kliendid, neil on disainikiiks, nad hindavad elus mingeid väärtusi peale hinna. Samas mõtlevad ka nemad, et nad saavad odavamalt.” (Vastaja nr 11)

“Liigub selles suunas, hetkel mitte. Mõnes mõttes arvestatakse, aga mitte sellepärast, et loodust säästa, vaid selleks, et raha säästa. Mitte keegi ei tule sellise jutuga, et me tahame loodust hoida ja sellepärast teeme sellise lahenduse.” (Vastaja nr 1)

“Mina arvan, et mitte. Täna ehitaja ja tellija ütlevad, et rahanumber on tähtsam. Kui kõrval on 10 puud ja lilletulp, siis nuputatakse, kuidas seda saab maha võtta.” (Vastaja nr 6)

„Kui see on arhitekti südametunnistusel, siis ta oskab sellega tegeleda, aga tellijal on ükskõik.” (Vastaja nr 11)

„Individuaalehituses natuke rohkem, inimesed hoolivad rohkem enda tervisest ja keskkonnast, kuhu nad hoone loovad. Aga mitte alati.” (Vastaja nr 4)

2.2.3 Keskkonnaaspekte arvestava ehitustehnoloogia ja materjalide valiku trendid

Uurimistöö kolmas küsimus puudutab ehitustehnoloogia ja materjalivaliku trende lähitulevikus. Intervjueeritavad andsid oma arvamuse selle kohta, *mis võiks keskkonnasäästliku ehituse aspektist vaadatuna Eesti ehitusturgu lähiaastatel ja pikemas perspektiivis ees oodata.*

Valdavalt arvati, et trendide osas erilist innovatsiooni tulemas ei ole, kuid samas oldi tuleviku osas oluliselt optimistlikumad, kui oleviku osas ning arvamused olid konstruktiivsed. Pessimismi oli nõuete osas nagu 2020, mis nende vastanute arvates, kes teemat trendide osas puudutasid, ei pruugi oma eesmärki täita. Mõte võib olla hea, kuid tulemus ei ole see, mis ta olema peaks või olla võiks.

Selgus, et 2020 osas arvatakse, et see on osaliselt sunduslik trend. Eesti näitab Euroopa Liidule, et eesrindliku riigina me suudame kõik ära teha, mis ülevalt poolt ette kirjutatakse. Samas, niikui seadus muutub, 2020, siis kindlasti kõik muutubki. Täna punnivad kõik antud muutusele vastu, kardetakse, et ehitus läheb kallimaks. Loodus tühja kohta ei salli ja ehitatakse edasi. Ühest küljest on antud juhul tegemist keskkonnasäästlikkuse trendiga, teiselt poolt ainult energiasäästuga. **Paneme tohutult palju rohkem soojustust, aga kui palju see energiasäästu saavutamise materjali tootmisprotsessides loodust saastab?**

Eriti kui arvestada, et energiasääst on võimalik saavutada ka paksema kihi penoplasti ja viiekihiliste plastikakendega. Poola klaasitehas saastab sada korda rohkem, isegi kui meie siin pingutame, et loodust hoida. Ehitus jätkub, eestlane on kange ning maksab hambad ristis pangalaenu.

Avaldati ka arvamust, et energiasääst on oluline ja seda peab tegema, kuid see peaks olema läbimõeldum ning tulema vabamalt, mitte jäiga sundusena, peaks valitsema orgaaniline mõtlemine ja muutuste vajaduseni peaks jõudma vabas voolus. Eesti kliimas piisaks B-energiaklassist.

Teiselt poolt pakuti välja, et 2020 on just selgelt looduse peale mõtleval samm, sest paneb sisse teise käigu. Nii Euroopa Liit tervikuna kui Eesti on liikumises, määrused on asja selgemaks teinud ja ettevõtetal ei ole praegu valikuvõimalust, tuleb leida tehnilisi lahendusi, tuleb hakata valima, mis materjale kasutada. Puitmajatootja tõi vastuses välja, et nende hinnangul ei ole energiatõhususnormide saavutamine üldse võimatu. Absoluutselt kõik peavad sellega arvestama ning ühele trendile järgneb teine. Miks ei võiks see olla CO₂ bilanss³⁶, mingi stiimul, näiteks, kui ehitad puidust, siis on maks väiksem. Maksu suurus on võrdne saasteastmega.

Avaldati arvamust, et eriti tehase tingimustes puidust ehitamine on säästlik juba jäätmekäitluse seisukohast, kuidas seda on võimalik ühes tsentraalses kohas teha, on täiesti erinev jäätmekäitlusest platsitöödel.

Usutakse, et kõige laiemalt jäävad turule siiski traditsioonilised ehitusmaterjalid, kivi ja betoon, ka puit. Kindlasti on uus trend *CLT* (ristkihtpuit). Kui ristkihtpuit muutub populaarseks ja mahud suurenevad, odavneb loodetavasti ka hind.

Huvitavad välja toodud nüansid olid need kus märgiti, et oluliseks muutub eriosade (küte, veevõrk, kanalisatsioon) tõhusus ning see, kas maja on tarbimisharjumuste kohalt efektiivne ning idee kasutada rohkem hübriide (komposiitmaterjale), näiteks teha koos puitu ja betooni ning seda trendi võiks juurutada juba koolis (õpetamine), kuidas erinevaid materjale koos kasutada, see tähendab, milline materjal on teatud tingimustes kõige sobivam.

Mida rohkem kasvab inimeste ja ühiskonna keskkonnahoidlik teadlikkus, seda rohkem osatakse sellist lähenemist küsida ja nõuda ka ettevõtetal. Seetõttu peaksid ettevõtted arvestama ja läbi mõtlema ka keskkonnajuhtimissüsteemide ja keskkonnasäästlike põhimõtete ellu viimise ja rakendamise oma ettevõttes.

³⁶ Inglismaal on olemas ehitustööde maksumuse hinnakiri, kus elementehitustöö maksumusele lisandub ka selle elementtöö teostamise korral loodusesse paisatav süsinikdioksiidi kogus. Selline hinnakiri annab võimaluse kalkuleerida ehituse maksumust nii rahas kui ka CO₂ emissiooni põhised.

Laiem trend võiks ehitustehnoloogia ja materjalide valikul liikuda olelusringi *LCA* (hällist hauani/olelusring) ja süsinikujalajälje põhise lähenemise muutus. See tähendab, et toote valmistamine ja materjalide valik arvestab nii energiaressursside tarbimist toote tootmisel, kasutamisel ja kõrvaldamisel; jäätmete teket ja käitlemist; transpordikasutust ja heitmete teket. Muudatuste arvestamiseks peab läbi mõtlema kogu toote täieliku keskkonnamõju, seda olelusringi kõikide staadiumite jooksul.

Ehitussektoris ja rajatavate hoonete puhul tuleks kindlasti rõhku panna rohkem puitmaterjali eelistamisele. Puidu kasutamise potentsiaal tuleks maksimaalselt ära kasutada ja luua puidust võimalikult kõrge lisandväärtusega tooteid.

Laiemas pildis võiks loota, et ühiskonnas sh. ettevõtlusühiskonnas saab trendiks keskkonnajuhtimise ja – säästlike põhimõtete integreerimine üldisesse juhtimisse. See, et paralleelselt arendataks nii keskkonnajuhtimist, tootmisprotsessi kui kvaliteetset toodet. Selle üheks saavutamise viisiks võib olla näiteks keskkonnanohiu sidumine ettevõtte ärieesmärkidega. Esitatud seisukoht lubab töö autoril tuua esile ühe tuleviku lähenemise, mille põhjal ei sertifitseerita mitte ainult keskkonnasõbralikke hooneid, vaid ka keskkonnasõbralikke ehitussektori ettevõtteid.

Trendid tekivad siis, kui tekib teadlikkus ja on piisavalt informatsiooni. Inimeste tähelepanu tuleb juhtida. Laiemas avalikkuses ei ole täna kestliku ehitamise kohta piisavalt informatsiooni. Inimene ei tea, millise materjali tootmise protsess saastab loodust rohkem. Trendid saavad muutuda keskkonnaaspektidega arvestavamaks ainult läbi inimeste harimise ja harituse.

Arengusuunad muutuvad ka siis, kui tõuseb elatustase, kuid ka siis tuleb keskkonnahoidlik mõtteviis moodi teatud inimeste hulgas. Lasnamäe korteris elav inimene, et Maardusse maja teha, tema vaatab ikka, et kuidas üldse saaks kuidagi maja ehitada, materjale valimata – määravaks saab odav hind.

Parimad muudatused on heaoluühiskonna ja edenenu ühiskonna tunnus. Näiteks muutub suurettevõtetel auasjaks, et maksis võibolla rohkem, aga ollakse teerajajad ja trendiloojad. Skandinaavias juba on suurte ehitusettevõtete, nagu Skanska, jaoks oluline, et arvestatakse

keskkonnaaspektidega. Keskkonnaaspektidega arvestavad ettevõtted on ehitussektori arvamusiidrid ja nende otsustel on kaalu.

Veel vastati, et kindlasti üha rohkem teadvustatakse, et ehitus mõjutab tugevalt CO₂ emissioone, tsemendi tootmine esmajärgus ning trend on rohkem puidu poole. Keskkonnaaspektidega arvestav trend on kasvav, aga aeglaselt, sest majanduslik osa ei tule piisavalt kiiresti järele.

Toodi välja tehnoloogilised arengud, sektor liigub teosammul ka nende suunas. *BIM* tehnoloogia aitab suurehitustel asju paremini planeerida, paneb asjaosalised suhtlema, vigu ei tule projekti sisse. Kui riik ka panustab, aitab see kaasa ka loodussäästule, vähendab raiskamist, vigade tekkimist, ümber tegemist.

Eraehituses kasvab keskkonnateadlik tendents kiiremini. Inimesed hoolivad rohkem tervisest ja tervislikest eluviisidest. Samuti soovivad inimesed üha enam töötada säästlikus keskkonnas. Teatud hulk inimesi on nõus selle eest ka rohkem maksma.

Samas toodi veel nišsitrendina välja savi- ja põhumajad, mille suhtes oli vastakaid arvamusi. Ühelt poolt on viimasel ajal näiteks Eesti Ehitab 2018 messi näitel võimalik öelda, et ökoehitajate boksides oli tunglemine ja mujal rahvast ei olnud, kuid sellise valiku teeb siiski ainult inimene, kes väga kindlalt ja teadlikult sellise maja kasuks otsustab, see ei ole massitrend. Avaldati arvamust, et passiivmajad on arhitektuurselt koledad, robustsed, paksude seintega. Samas korralik palkmaja oma õiges kohas või savikrohvi on austuse ära teeninud.

Huvitav tähelepanek oli intervjuudes ka viide suurenevale vajadusele võõrtööjõu järele. Ida-Euroopa mentaliteet ei ole Lääne-Euroopalik, mida Eestis juba viljeletakse. Tuleb teha selgitustööd ja neid inimesi integreerida, õpetada korrektseid töömeetodeid, alates elementaarsest prügi sorteerimisest, nõuetekohasest materjalidega ümberkäimisest ja lõpetatdes tööohutusega, millest tuleb ka kinni pidada.

Siinkohal toob autor välja valiku tsitaate intervjuueeritavate vastustest:

„Kui võtta kitsalt individuaalelamu ehitust, siis asi liigub uuesti puidu suunas. Keskmise Eesti pere maja on 100 m² puitmaja. Kohalik toore ja taaskasutatav.“ (Vastaja nr 2)

„Trend on sinnapoole, et kasutatakse rohkem puitu ja teadvustatakse, et ehitus mõjutab tugevalt CO₂ emissioone.“ (Vastaja nr 13)

“Tuleb peale trend, et ei ole suurt vahet, kas tehasemaja toodetakse puidust, betoonist või alumiiniumist, aina rohkem on fookus standardiseeritud lahendustel. Palju tehakse enne ehitusplatsi ära. Ümbertegemised on kallid, kontrollida on raskem. Ehitus liigub platsilt rohkem tootmistesse.” (Vastaja nr 7)

„Ma arvan kindlasti, 2020 suuresti mõjutab, ta paneb nagu teise käigu sisse, kõik peavad sellega arvestama, et 2020 on selgelt looduse peale mõtlev samm.“ (Vastaja nr 9)

„Trendid muutuvad rohelisemaks ainult läbi inimeste harimise ja harituse“. (Vastaja nr 13)

„Tundub, et see kiviteema jätkub. Eestlased on nii pragmaatilised, kui oleks selgelt näha, et puidust on odavam, lihtsam ja parem, aga täna seda ei ole. Platsil fibo laduda on jätkuvalt kõige lihtsam, seda tööd suudab teha kõige madalama kvalifikatsiooniga tööjõud, see on labane ja odav töö.“ (Vastaja nr 11)

„Tahetakse võibolla isegi teha, aga kinnisvara hinnal ei ole enam kuskile tõusta. Ostjat ei tule, sest inimese sissetulek ja ruutmeetri hind ei ole omavahel tasakaalus. Ning seetõttu ka arendajad ei ehita.“ (Vastaja nr 15)

“Aina rohkem hakatakse ehituses puitu kasutama. Rohkem ühiskondlikke hooneid, kõrgemaid kui 2 korrust tehakse puidust. Samuti rohkem arvestamist rohelise väliskeskkonnaga linna kontekstis – katuseaiad, rohelised fassaadid, jne.” (Vastaja nr 7)

2.2.4 Ehitatud keskkonna loomisel säästva hoiaku võtmise olulisus või mitteolulisus

Küsimus number neli uuris intervjuueeritavatelt nende isiklikku seisukohta keskkonnahoidliku ehitamise olulisuse osas, küsimus sõnastati: ***kas isiklikult nende arvates on keskkonna säästmise oluline?***

Intervjuude käigus selgus, et 100% küsitletutest on nõus, et keskkonna hoidmine on oluline. Samas lisasid kõik intervjuueeritavad oma vastavad seisukohad, mis alljärgnevalt edasi antakse.

Tähelepanu juhtida on väga õige, eriti kui vaadata globaalset kliimasoojenemise või mereplastiku probleemi. Keskkonnahoidliku tegutsemisviisi viljelemine on loomulikult oluline lisaks ka indiviidi tervise seisukohast. Ehituse reostust on kajastatud oluliselt vähem, mis annab alust eeldada, et teema ei ole nii problemaatiline, kui näiteks saastav autotööstus.

Positiivne üllatus oli see, et vastajad olid väga teadlikud, et ehitusega seotud tegevused panustavad CO₂ emissioonidesse 40% ulatuses ning seega on potentsiaal ehitusvaldkonnas süsinikjalajälge vähendada meeletult suur. Tõdeti, et ka juba vähe ära tehes on kasutegur märkimisväärne.

Ühe põhjusena juhiti tähelepanu ka ehitusturu odavusele, täna võidavad riigihankeid kõige odavamad tööd, millega valmivad kõige “koledamad” lahendused ja energiasäästus ei huvita kedagi. Huvitab hetkeline tulu, pikka perspektiivi ei vaadata.

Avaldati ka arvamust, et ehitussektoris piisaks ka juba sellest, kui kõik ettevõtjad sorteeriksid ehitusplatsil vastutustundlikult tekitatud ehitusjäätmed. Praegu on jäätmete äravedu kallis ning otsitakse alati kõige odavam vedaja. Samas, kümme aastat tagasi oli olukord märkimisväärselt hullem, ajaga on asjad oluliselt paranenud. Hinnanguliselt 50% ettevõtjatest, kes on end erinevates keskkonnaregistrites jäätmekäitluse osas vastutustundlike ettevõtetenä kirja pannud, seda tegelikkuses ei viljele. Riiklik järelvalve peaks olema tihedam ja rangem, kas järelvalve teostajana kaasatakse Keskkonnainspeksioon, vastustest ei selgunud.

Keskkonnasäästliku hoiaku võtmine oma töös ja projektides on oluline ja arhitektid üritavad seda joont oma töös koguaeg järgida, õnnestumine on vahelduva edukusega. Mõeldakse keskkonnahoiu peale ning lähtutakse lihtsatest asjadest ja võimalikult vähesest raiskamisest.

Leiti, et on oluline keskkonda hoida ja seda saab juba hakata rääkima alates koolist. Näitena toodi välja projekt Eesti Kunstiakadeemia tudengitega, kes valmistavad erinevaid tooteid

kasutades betooni ja taaskasutatud puitu. Sedasi saab ehitada palju erinevaid asju, näiteks bussiootepaviljone teede äärde või vaatlustorne rabadesse.

Toodi välja, et keskkonnaaspektidega arvestamine ehituses ja muudes eluvaldkondades on tänapäeval juba möödapääsmatu ning sellega ollakse juba hiljaks jäädud, kuid samas sellega ka juba oluliselt tegeletakse. Talupojamõistus ütleb, et mida rohkem on võimalik teha jätkusuutlikumalt, looduslikumalt, on väga hea. Kui saab kasutada kohalikke materjale, mida ei ole tarvis importida, on sääst juba märkimisväärne.

Illustreerivalt toodi näide naaberriikidest Soomest ja Rootsist, kus külad on otsustanud, et tohib ehituses kasutada ainult puitkonstruktsioone ning kui ei kasutata, tuleb vajadus eraldi lahti põhjendada. Antud hoiak tekitas positiivse efekti ka muus majanduslikus mõttes meelitades sellesse keskkonda väikeseid mikrotööstusi, ettevõtteid, kellele oli oluline mõte kohalike ressursside väärtustamisest. Sellisest mõtteviisist võiks eeskuju võtta ka Eesti.

Eestis tuleb olla keskkonnahoidlik, täna on selleks olemas kõik võimalused – kasutades ehituses rohkem puitu kui kohalikku materjali.

Siinkohal toob autor välja valiku tsitaate intervjuueeritavate vastustest:

„Kindlasti! Mida rohkem on see integreeritud ettevõtete tegevusprotsessidesse, sealhulgas elukeskkonna loomisesse, seda rohkem teadvustavad seda ka inimesed. Mida rohkem nad teadvustavad, seda rohkem osatakse ka edaspidi keskkonda säästvaid lahendusi ja tooteid küsida.“ (Vastaja nr 10)

„Ükskõik, mida luuakse, see keskkond peaks muutuma ikkagi paremaks, mitte halvemaks. Ei saa ainult raha lugeda, et teeme nii, teenime rohkem, aga keskkond muutub halvemaks. Kõike kiputakse mõõtma rahas, aga raha ei ole ju looduslik ressurss.“ (Vastaja nr 3)

„On ikka oluline keskkonnaga arvestada. Täna on seda masstoodet turul nii palju, keskkonnasäästlik ja loodussõbralike materjalidega korterelamu eristuks nii palju, et sellega saaks juba väga palju tähelepanu.“ (Vastaja nr 15)

„Keskonda säästev hoiak ei ole täna enam peale surutud, inimesed saavad selle vajadusest rohkem aru. Seadus peaks järgi aitama!“ (Vastaja nr 2)

„Meil on ehitusturul hetkeline odavus. Meil elutsüklit tegelikult ei hinnata. Riigihankel seda ei esine. Kui juba riigi asju ei tehta jätkusuutlikult, riik määrab ju suuna, siis mida me veel eraarendajatelt ootame.“ (Vastaja nr 13)

„Ikka, ehitus on meeletu raiskaja, 40% kogu maailma CO₂ emissioonist tuleb ehitusega seotud tööstusharudest, potentsiaal on nii meeletu selle asja korrigeerimisest. Autotööstus on juba nii ära timmitud, seal pole mõtet rohkem timmida.“ (Vastaja nr 9)

2.2.5 Keskkonnaaspekte arvestava ehituse teostamise peamised takistused

Küsimus number viis uuris intervjuueeritavatel, **missugused on keskkonnaaspekte arvestava ehituse teostamise peamised takistused? Ning miks ei ole võimalik ehitada ainult keskkonناسäästlikult tänasel Eesti ehitusturul?** Vastustes toodi välja alljärgnevad olulised takistused.

Valdav enamus intervjuueeritavatest mainis peamiselt kahte takistust – vähene raha ja inimeste vähene teadlikkus. Lisaks olulusringi mitte arvestamine, suurema pildi puudumine, ülereguleerimine ja vähene riigipoolne toetus.

Rahaline aspekt. Tarbijat ei ole, ruutmeetri hind on kõrge, müügihind ja inimeste sissetulekud ei ole tasemel, kus saaks lubada parema kvaliteediga toodet – seda kõike siis, kui keskkonnanõuded on ülimuslikud. Seetõttu on suur ka hinnasurve turul. Tööd saab see, kes odavamalt teeb. Üldiselt peetigi hinnasurvet üheks olulisemaks takistavaks faktoriks.

Maksumuse ja rahaliste aspektide arutelu käigus tõstatati küsimus: miks öko kilekott on kallim kui tavaline kilekott? Ehituses on hetkel nii, et kui regulatsioon on vaba, otsitakse paraku soodsaimat lahendust. Tavainimene ei jaksa ruutmeetri eest nii suurt hinda maksta ja toode

jääb kättesaamatuks. **Ehituses on suuresti see probleem, et teised harud alustavad tootearendust kliendist lähtuvalt, kuid ehitus ja kinnisvaraarendus ei tee seda piisavalt.**

Märgiti ära ka see, et osad inimesed soovivad keskkonnasäästlikke lahendusi, kuid kui ehitus läheb 20% rohkem maksma, siis see i) ei ole esiteks mõistlik ja teiseks ii) ei ole “loodusesõbrad” seda nõus ka kinni maksma.

Samuti on üheks takistuseks harjumus. On harjutud tegema ühte kindlat moodi ja näiteks eskiisi ei võeta tõsiselt³⁷. Juba eskiisi peal tuleb läbi mõelda erinevate lahenduste variandid. Ainuüksi arhitekti mõtlemisest ei ole kasu, kui konstruktsioone, ventilatsiooni ja muid eriosasid läbi ei mõelda. Lisaks on inimene konservatiivne ja kasutab neid materjale, mida ta teab. Ikka kivimaja on kivimaja, kõva ja puitmaja on puitmaja, pehme.

Ühe segava asjaoluna toodi välja ka “ülereguleerimist”. Ühelt poolt peavad olema riiklikud regulatsioonid, mis nõuavad meetmete kasutuselevõttu, vastasel juhul omal algatusel keegi midagi ei muuda. Samas võiks areng olla loomulik, juba täna on asjad võrreldes kümne aasta taguse ajaga väga palju paremaks muutunud, näiteks fassaadide ja klaaspakettide soojapidavus on kordades paranenud. Nendel juhtudel, kui ametnikud suunavad arendajaid kusagil lihtsalt asju suures plaanis läbi mõtlema ja arutama, nõuavad põhjendamatuid lahendusi, ei tundu see vastajatele mõistlik.

Veel märgiti, et keerulisema inseneeria puhul ei ole Eestis ressursi võtta. Palju on optimeerijaid, aga vähe on leiutajaid, kes võtaksid vaevaks lahendada huvitavaid, aga keerukaid ja väljakutset esitavaid lahendusi. Samas innovatsioon tulebki pingutusega. Ühe asja mitu korda läbi tegemine, et mõista, kuidas see tegelikult toimib. Eestis on inseneeria tippe vähe, kuid väikese riigina tuleb küsida, kas vajadus tippude järele on ikka väike?

³⁷ Intervjueeritava (arhitekt) esiletoodu markeerib asjaolu, et Majandus- ja taristuministri määrus “Ehitusprojektile esitatavad nõuded” ei käsitle eskiisiprojekti ehitusprojekti osana, mille tulemusena eskiisiprojektil puudub justkui seaduslik alus.

Eelnevast vastusest tulenevalt rääkisid vastajad ka *BIM* platvormist, mis toodi välja ka uute ehitusturu trendide all. Takistusena nähti aga seda, et sageli ostetakse kallid programmid, kuid neid ei rakendata. Ühel osapoolel on näiteks vaja vastust, kas saaks teha nii või naa, ei rahulda vastus, et võibolla saaks nii: “Täpseid numbreid ei suudeta toota, kuna ei olda harjunud ja ei osata programmi kasutada”.

BIM on tööriist ja nõuab erinevatelt osapooltelt, kes seda kasutavad, rohkem pingutust ja koostööd. *BIM* toob välja projekti problemaatika, abitus on sealt näha (oskamatus lugeda 3D joonist ja hankida *BIM* platvormilt informatsiooni). Näide: kui on probleem torustikuga, siis peab torumees *BIM* platvormil projektis vastavad muudatused sisse viima, aga tema ütleb, et aga siis ta peab ju mõõtma hakkama. Arhitekt muudab vastavalt iga osapoole tehtud muudatustele pidevalt tervet hoonet, aga torumehel kukuvad käed ära, kui tema peab mõõtma. Koostöö kõikide osapoolte vahel on oluline, et *BIM* saaks olla edukalt rakendatud ja programmi võimalused oleksid maksimaalselt kasutatud.

Samas on *BIM* kasutuselevõttu erinevatelt ehitussektoris tegutsevatelt ettevõtetelt keeruline oodata, kui riik ei toeta ega initsiatiivi ei võta. *BIM* on hetkel niikaugel nagu ta on küll tänu sellele, et RKAS otsustas, et *BIM*'i on vaja, muidu ei oleks see kuhugile jõudnud. Nüüd on ehitusfirmadel võimalus näha, et sellel on mõtte sees. Reaalselt keskkonnateadlikkus ei ole kulukam. Projekteerimisfaasis mõne protsendi võrra ehk on, aga kasutusfaasis on sellest tulenevalt kordades odavam.

Projekte, mis kasutavad *BIM* platvormi peaks pilootprojektidena teostama just riik. Arendustöö on kulukas ja keegi peab ka selle kinni maksma. **Uued tehnoloogiad on kulukad ning rahva rahaga neid projekte ei alusta.** Massidesse minemiseks peab sekkuma riik ja kui asi on massides, on mahu pealt ka kasutushinnad odavamad. **Kindlasti ei katseta arendaja ühtegi uut tehnoloogiat, mis hõlmab riski.** Kõik uued asjad, enne kui need omaks võetakse, peavad olema sisse töötatud. Siis on mudel olemas ja midagi juurde leiutada ei ole tarvis.

Enamus vastanutest tõi takistusena välja teadmatus ja informatsiooni puudumise. Inimene on täna harjunud tarbima odavat asja. Kui see läheb katki, viskame ära ja ostame uue. Inimene ei

teagi, missugune toode on loodussõbralik ja missugune mitte. Näiteks missugune tootmine saastab loodust rohkem, kas puitakende, puitaluiniiumakende või plastikakende tootmine. Rohkem on vaja inimeste teadlikkust tõsta saadaoleva adekvaatse informatsiooniga. Vajalik on rohkem eksperimenteerida ja propageerida.

Väga oluliseks takistuseks peetakse olelusringi mitte arvestamist. Olelusringi hindamise läbiviimise olulisemaks puuduseks on liigne andmete-, raha- ja ajamahukus. Täna me enamikel juhtudel ei kalkuleeri isegi kasutuskulusid – küte, jahutamine, valgustamine, kodumasinad.

Huvitavate aspektidena tõi puitmajasektorisse kuuluv intervjueeritav välja veel järgmisi olulisi aspekte takistuste põhjuste tekkimise juures, mis oma ülesehituselt väärivad töö autori arvates selgepiirilist eristamist ja esile toomist:

- 1) Keskkonnahoiu valdkonda vaadatakse üldisest juhtimisest lahus ja ei osata näha selle positiivset kasu ettevõtte arengule;
- 2) Puuduvad ühtsed ja detailsed andmebaasid, kust näiteks materjali/infot süsinikujalajälje kohta saada;
- 3) Ei kasutata ühtset metoodikat ja andmebaasi, mistõttu tulemused ei ole võrreldavad;
- 4) Ettevõtted ei ole teadlikud olemasolevatest andmebaasidest või on nende kasutamine keeruline, ajamahukas ja kallis;
- 5) Teadmiste/huvi puudumine nii ettevõtjate kui klientide hulgas. Kui ei ole huvi, teadmisi ja nõudlust, siis ei ole motivatsiooni sellega tegeleda.
- 6) Hanked/tellimused ei sisalda vajalikul määral keskkonnahoiu põhimõtetest kinnipidamist ja nende ellu viimist/rakendamist;
- 7) Puudub tõhus järelevalve üldehitussektori sh platsilehituse üle, mistõttu näiteks tehases puitmaju tootvad ettevõtted ei saa konkureerida platsil ehitaja pakutava hinnaga. Seeläbi ei ole keskkonnahoidlikum lahendus tellija jaoks eelistatud või kättesaadav;

Lisaks puitmajasektori motiveeritud arvamusele toob töö autor välja valiku tsitaate intervjueeritavate vastustest:

„Teadmatus ja vähene raha. Inimesed ei taju seda, kui palju me viibime tehiskeskkonnas ja kui palju see mõjutab meie elu ja tervist. Ja kallidus. Kui toode ei ole veel piisavalt populaarne, on niššitoode, siis ongi kallim, kuniks mahud suurenevad.“ (Vastaja nr 4)

„Kõige soodsam võiks olla savist tehtud maja, sest meil on palju savi. Aga seda ei ole veel piisavalt välja arendatud.“ (Vastaja nr 13)

„Üldist visiooni ei ole, igaüks nokitseb oma nurgas. Rahapuudus. Korruptsioon – surutakse läbi oma huve, ostetakse kõige odavamalt hinda.“ (Vastaja nr 3)

“Oleme väga raha poole kaldu. Meie valikuid otsustab odavus. Me tahame odavaid valikuid ja meil fookuseeritakse hinda. Meil on mõttepuudus – mõtteviis on vale.“ (Vastaja nr 13)

“Vajab mõttemalli muutust. Äkki ma saan odavamalt. Saad ilge käki lõpuks. Sa saad täpselt selle, mida ostad. Kui sa ostad hinda, siis täpselt selle sa saad. Kui kiiresti edasi müüid, siis on muidugi ükskõik.“ (Vastaja nr 11)

“Arendustööd on vaja teha, aga see on kulukas. Keegi peab selle kinni maksma. Riik peaks tegelema pilootprojektidega nagu BIM platvormil projektid, keskkonnamissüsteemid, nagu LEED, LCA, vms. Kui riik teeb regulatsioonid, siis valitsevad turul kõigile võrdsed seadused.” (Vastaja nr 3)

2.2.6 Keskkonnaaspekte arvestava ehituse teostamise peamiste takistuste ületamine

Küsimuses number kuus vastasid intervjueeritavad küsimusele **keskkonnaaspekte arvestava ehituste teostamise takistuste ületamise võimalikkuse kohta**. Kõik vastajad leidsid, et takistused saab alati ületada, küsimus on selles, kui palju see aega võtab ja missugused meetmed on kõige tõhusamad.

Oluline on, et ka ühiskonna tasandil on probleemi mõistetud ja tahetakse selle lahendamise tegeleda, millest peaksid välja kasvama teadlikkuse tõstmise

kampaaniad, läbimõeldud ja keskkonnateadlikumad hanked ja tellimused vms. Vajalik on tõsta nii teostajate kui ka lõpptarbija teadlikkust, lisaks avaldab mõju ka ehitusmaterjalide tootjate lobitöö, mis ka täna on juba üsna aktiivne.

Inimeste harimist ja teadlikkuse tõstmist tõid välja peaaegu kõik vastajad, olukorda saab muuta panustades kõikidesse inimestesse. Lapsed on juba oluliselt teadlikumad, kui vanemad põlvkonnad, samas tuleb teadlikkuse tõstmise protsessi kaasata kõik vanusegrupid.

Enamus vastajaid tõid muuhulgas välja riikliku poliitika olemasolu olulisuse antud valdkonna reguleerimisel. Kui on kehtiv seadusandlus, eeltingimused ja nõuded, on võimalik takistused ületada. Riik kui eeskuju: keskkonnahoidlike riigihangete laiem kasutamine. Kõige paremini saabki ellu viia kohustuslikus korras (seadustega reguleerides, miinimumnõuded). **Nõuded ja regulatsioonid muutuvad teatud hetkel normiks ja hakkavad nõudlust suunama keskkonnahoidlike lähenemiste suunas.**

Takistuste ületamisele aitab kaasa riiklike pilootprojektide hulga suurendamine, et nišsitehnikad jõuaksid massidesse (*BIM, LEED*, timmitud ehitus, olelusringi hindamine).

Olelusringiga arvestamine on äärmiselt oluline. Senistele nõuetele nagu energiatõhusus või vajalikud sertifikaadid, peaks lisanduma hoonete ehitamisel ka olelusringi hindamine ja selle meetodika tutvustamine ja kasutuselevõtt.

Erinevate materjalide kasutamine koostöös. Ollakse harjunud, et puit on hea ja betoon on paha. Tegelikult nad toimivad ka koos ja toimivad väga hästi. Osasid asju on mõistlik ehitada ühest, teisi teisest materjalist või siis kombineerida. Oluline on tasakaal ja proportsioon. Ka betoon seob CO₂'te ja väidetavalt seob tootmisprotsessis tekitatud CO₂ emissiooni ära 25. aastaga. Keskkonnameetmed koguaeg täiustuvad ja energiamahukust vähendatakse. Puidu suurepärase eelise on see, et seda saab võtta kohalikust metsast ja puid juurde istutades kasvab see tagasi, transpordi kulud on väikesed. Ka betoon on kohalik materjal – betooni optimaalse kasutamise raadiuseks loetakse 400 km, aga Eestis on see raadius väiksem.

Vajalik on tõhusam riiklik järelevalve üldehitussektoris (platsilehituse üle), mis tooks välja, et tehases tootmise ja platsilehituse kulubaas on tegelikult võrdne ning platsil ehitus ei ole

tingimata odavam lahendus. Järelevalve kaudu on võimalik keskkonnahoidlikud lahendused ja säästlikumad materjalid muuta tellijale kättesaadavamaks ning eelistatavamaks.

Toodi välja vajadus majanduskasvu järele. Ehitaja ei soovi oma elatustaset langetada ja saada vähem raha. Materjalid aga odavamaks ei lähe. Ehitusele tuuakse palju odavat võõrtööjõudu, kuid selle arvelt ei kasutata kvaliteetsemaid materjale, vaid kasvatatakse kasumimarginaali.

Lahendus peitub nn. mulli lõhkemises. Peale eelmist majanduse madalseisu hakati ehitama kvaliteetsemalt, kuna usaldus kinnisvarasektori vastu oli niivõrd madal.

Majanduskasvuga käib kaasas ka elatustaseme tõus, ka seda on vaja, et oleks võimalik teha kvaliteetsemaid valikuid. Samas elatustaseme tõus üksi ei aita, kui teadlikkust ei ole.

Kõrgema elatustasemega teadlik klient saab teha keskkonnaaspektidega arvestavaid valikuid.

Siinkohal toob autor välja valiku tsitaate intervjueeritavate vastustest:

„Üldjuhul ei võeta ilma riikliku või ühiskondliku surveta kasutusele kallimaid ja uuemaid tehnoloogiaid (lähtutakse hinnast ja kasumist), mistõttu keeruliste muudatuste ja innovatsiooni käivitaja saab olla riik valdkondlike nõuete kehtestamisega (näiteks tänane liginullenergia hoonete miinimumnõuded).“ (Vastaja nr 10)

„Elatustaseme tõus annab inimesele võimaluse teha erinevaid valikuid.“ (Vastaja nr 3)

„Inimeste teadlikkuse tõstmisega. Inimesi on vaja selgelt mõjutada. See on pikk protsess.“ (Vastaja nr 2)

„Inimeste harimine esmajärjekorras. Erasektoris väga keeruline. Moraali kasvatamine. Kui ükskord saadakse aru, et me ei tohiks elada järgnevate põlvkondade arvelt, ükskõik, mis see meile maksab.“ (Vastaja nr 4)

„Rohkem raha üksi ei muuda midagi, siis paned kolmekordse plastpakettakna asemel viiekordse.“ (Vastaja nr 13)

„Tselluloosi tehas ei ole kuradist, see nõuab teaduslikku lähenemist. Tasakaal peab olema – Haabersti remmelga võib maha võtta, kui see on vajalik, kui istutad mujale sobiva koha peale puid asemele.“ (Vastaja nr 13)

“Nüüd lõpetatakse ehitus ära, ei lõpetata. Usaldage kapitalismi ja vabaturumajandust, turg ise reguleerib ennast. Küsimus pigem, kuidas see toimub. Läheb korra kallimaks. Aga see on alati nii olnud, turumajandus allub evolutsiooniprintsiipidele. Looduslik valik. Tuleb luua uusi nutikaid lahendusi. Ehitus ongi kallis tegevus.” (Vastaja nr 9)

“Kui tähelepanu ei juhi, ei muutu mitte midagi ka lihtsates asjades. Kui isegi iseenda tervise peale ei mõtle, mis siis veel teistest rääkida.” (Vastaja nr 3)

3. ARUTELU

3.1 Keskkonnaaspektidega arvestamine Eesti ehitusturul – hetkeolukord

Käesoleva uurimistöö raames läbi viidud intervjuudest selgus, et keskkonnaaspektidega hetkel Eesti ehitusturul pigem ei arvestata, kuid trendid on võrreldes hetkeolukorraga optimistlikumad.

Keskkonnaaspektidega arvestavad tänasel ehitusturul eelkõige need, kes eelistavad kasutada ehitusmaterjalina puitu. Puitu on võimalik kasvatada ja ressursina taastada jätkusuutlikult majandatud metsades, puit seob süsinikdioksiidi ning on sellest tulenevalt kliimaneutraalne ehitusmaterjal (Berge 2009: 35) ning ei saasta tootmisprotsessi käigus oluliselt keskkonda.

Samal ajal on turul olemas ka muid võimalusi, et arvestada keskkonnaaspektidega, seda lisaks puidule - savi, põhk, roog, kuid takistuseks saab rahanappus, inimestel ei ole piisavalt ressursse, kuna ehitusmahud on väikesed³⁸. Sellisel juhul eraklient ei saa toodet endale lubada ja suur klient hoolib enamasti ainult rahanumbrist.

³⁸ Väike ehitusmaht võrdub materjali väike kogus võrdub loodusliku materjali kõrge ühikhind.

Keskkonnaaspektidega mitte arvestamise peamised põhjused on riikliku tervikvisiooni puudumine ja madal teadlikkus sellest, mis ehituslikus mõttes keskkonnale parem on ning lisaks ka piiratud rahalised vahendid (odava hinna ostmine) ja vanad harjumused ehk kindla peale minek.

Käesoleva uurimistöö teooria osa käsitleb asjaolu, et ehitustegevuses tuleks kahtlemata rohkem hoomata terviklikku, suurt pilti ja arvestada, missugust mõju avaldab keskkonnale ehitamisega seotud protsess. Kas see on täna piisavalt kestlik? Selleks, et seda teada saada, on loodud ehitise olelusringi hindamise meetod. (Green Building... 2002: 268). Vajadus hinnata ehitise olelusringi tuli välja ka intervjuu vastustest. Olelusringi hindamine on äärmiselt oluline. Selle eelis on terviku haare. (Green Building... 2002: 268). Senistele nõuetele, näiteks energiatõhusus, peaks lisanduma hoonete ehitamisel ka olelusringi hindamine ja selle meetodika tutvustamine ja kasutuselevõtt. Tulenevalt sellest, et täna olelusringi ei arvestata, puudub võimalus hinnata ehitiste tegelikku keskkonnamõju ning panust CO₂ emissiooni. Teadaolevalt panustab ehitussektor maailma CO₂ emissioonidesse 40 % ulatuses. (Assefa et al 2007: 1458). Täna on olelusringi hindamise mitte arvestamise peamised takistused liigne andmete-, raha- ja ajamahukus. Selleks, et süsteem kasutusele võtta, tuleb välja selgitada, kes ja mis meetodil seda teostama hakkab ning kes seda finantseerib. Intervjuudest selgus, et erasektoril on panustamise valmidus olemas, kuid algse initsiatiivi koos rahalise investeeringu lisamisega peab siiski teostama riik.

Enamus problemaatikat, miks ei kasutata keskkonnaaspektidest lähtuvaid ehitustehnoloogiaid ja -materjale taandus ühel või teisel moel sellele, et rahaliste vahendite puudusest tulenevalt ja ilma riigi toeta ei ole võimalik ühelgi eraettevõtjal omaalgatuslikult hakata läbi ehitusprojektide ümbritseva keskkonna tervist parandama. Töö teooria osa tõi välja argumendi, et tellijad ja ehitajad ei võta initsiatiivi uudse proovimisel, sest kaasnevad riskid on liiga suured ja toovad endaga potentsiaalselt kaasa suured rahalised kulud (Green Building... 2002: 25). Üldine arvamus oligi, et kestlik ehitus on täna traditsiooniliste ehitusviisidega võrreldes oluliselt kallim, sest see ei ole massitrend. Mahud on väikesed, materjal võib küll olla arhitekti poolt planeeritav, kuid ei ole mõistliku aja- ja rahakuluga kättesaadav (Wilson et al 1998: 296) ning sellepärast täna ka kestlikult ei ehitata. Klientide piiratud eelarvest ja odava hinna ostmise praktikast tulenevalt eelistatakse ja kasutatakse pigem odavaid materjale,

soovitakse saada soliidne ja traditsiooniliste meetoditega ehitatud asi võimalikult väikeste kuludega.

Tehases puitmajade tootmise puhul on erinevad keskkonnanahoiu aspektid hästi saavutatavad ja teostatavad. Puit materjalina seob süsinikdioksiidi niikaua, kui ehitus seisab, mis teeb puidust kliimaneutraalse materjali (Berge 2009: 35). Sellest olenemata eelistavad tellijad, arendajad, lõppkliendid või riik endiselt rahaliselt soodsaimat ja varem kasutatud ehitusviisi keskkonnanahoidlikele, innovatiivsematele ja jätkusuutlikematele lahendustele. Otsitakse odavamat hinda, kasumit ja taustatööd (ettevalmistust) vähenõudvat lahendust, mis on erategijate puhul ka mõistetav, kuna ei kehti reeglid ega normid ning omal algatusel keegi ei katseta.

Suurema pildi nägemise juures on hea näide energiapoliitika 2020 rakendamine ja A-energiaklassi ehk liginullenergia majad. Ühest küljest toetasid vastajad seda, et sunniviisilist reguleerimist on tarvis, see värskendab turgu, turul toimetajad on sunnitud adapteeruma. Teisest küljest leiti, et A-energiaklassiga pingutatakse üle, B-energiaklass oleks nii tarbija kui keskkonna jaoks täiesti piisav. Üritatakse säästa energiat, et vähendada CO₂ emissioone ning ehitussektori poolt tekitatavat suurt süsinikjalajälge, kuid teiselt poolt ei arvestata, kui palju läheb sisendenergiat materjalide tootmisse, mis peaksid hiljem A-energiaklassi saavutama. Vastupidine on olukord siis, kui arvestatakse ehitise olelusringiga, siis on sisendenergia kogused nähtavad kõikidel olelusringi osadel ja mis olulisem, ka kavandamise juures. Seetõttu võib tõdeda, et olelusringi hindamine oleks võinud olla rakendatud ja juurutatud enne A-energiaklassi nõuete seaduslikustamist.

Eelpooltoodust tulenevalt liigub problemaatika edasi olulise keskkonaaspektide arvestamist pärssiva faktorina, milleks on riikliku poliitika ning riigi poolt teostatavate pilootprojektide vähesus või puudumine, mõjuna. Käesoleva uurimistöö teooria osa üks põhialuseid kestliku arengu seisukohast, Brundtlandi raport, sätestab, et eelkõige baseerub kestliku arengu toimimine ning õnnestumine poliitilisel tahtel (Report of the... 1987). Eeltoodu kinnitab veelkordselt, et riigipoolne panustamisvajadus on asjakohane ja möödapääsmatu.

Enamus vastajaid tõid välja vajaduse riikliku poliitika ja toe järele, seda seekord võtmes, kus on loodud kehtiv seadusandlus, eeltingimused ja nõuded ning on võimalik muudatusi läbi viia. Vastanute arvates saab kõige paremini viia ellu keskkonnanõuete täitmist kohustuslikus korras, seadusega reguleerides ja vastavaid miinimumnõudeid sätestades. Nõuded ja regulatsioonid muutuvad normiks ja hakkavad nõudlust suunama keskkonnahoidlike lähenemiste suunas – lisaks magistritöös käsitletud kolmele tavale tekib veel neljas tava, hea keskkonnahoiu tava.

Üldjuhul ei võeta ilma riikliku või ühiskondliku surveta kasutusele kallimaid ja uuemaid tehnoloogiaid (lähtutakse hinnast ja kasumist), mistõttu keeruliste muudatuste ja innovatsiooni käivitaja saab olla riik valdkondlike nõuete kehtestamisega, nagu hetkel on tehtud uute liginullenergia hoonete miinimumnõuete näol. Käesoleva magistritöö teoreetiline osa viitab Euroopa Liidu soovile aastast 2020 uue energiastrateegiaga vähendada kasvuhoonegaaside emissiooni 20% võrra. (Global Status Report 2016).

Üldine intervjueeritavate arvamus tõi esile asjaolu, et ettevõtetel võib olla soov keskkonnaprintsiipe enda organisatsioonis järgida ja kliendile pakkuda, kuid kui neil puudub tellijapoolne valmidus ja ka riigi poolne surve neid kestlikkuse aspekte eelistada, siis kaob ka motivatsioon keskkonnahoiu valdkonda materjali ja tehnoloogiate valiku näol panustada. **Seetõttu ei ole võimalik ka saavutada võimalikult väikese süsinikjalajälje jätmist ja täita ehitussektori ühte olulisimat eesmärki toota ehitisi võimalikult väikese keskkonnamõjuga.** (Thormark 2002: 429).

Intervjuudest selgus, et ehitussektor tervikuna ei ole keskkonda arvestav, vaid pigem kasumile orienteeritud. Enamike vastajate seisukoht oli, et keskkonnaaspektidega ei arvestata, enamasti ei tulda isegi selle peale. Samuti arvati, et keskkonnasäästlik ehitus on oluliselt kallim kui traditsioonilised viisid. Töö teooria osa viitab materjalikasutuse puhul nüansile, et planeerimisprotsessis võib planeerida erinevaid materjale, kuid iseasi on nende materjalide hind ja kättesaadavus ehitustööde teostamise ajal. Juhul, kui tegemist on uudse, sissetöötamata materjaliga, ei pruugi seda olla saadaval, siis tuleb leida asendustode ning kogu protsess läheb oluliselt ajamahukamaks ning ka rahaline kulu suureneb (Wilson et al 1998: 296) lisakulutuste või viivitustest tingitud trahvide näol.

Lisaks selgus, et keskkonnaaspektide rakendamise massidesse viimiseks ja seeläbi antud viisil ehitamiseks on vaja pilootprojekte, milliseid kindlasti ei riski viia läbi eraarendaja oma rahalisi vahendeid kasutades. Töö teooria osa väidab, et arendajad ja ehitajad püüavad hoida protsesse võimalikult lihtsate ja harjumuspärastena, kuna iga uue asjaga kaasneb teadmatus ja ebaõnnestumise risk (Green Building... 2002: 19). Seega ongi vaja on riiklikku tuge, riigi eeskuju ja pilootprojektide hulga suurendamist, milleks ühe näitena võiks olla *BIM* platvormi rakendamine. Enamus otsuseid materjalikasutuse kohta oleks vajalik ja mõistlik teha planeerimisfaasis (Wilson et al 1998: 296), mis võimaldab vähendada hilisemaid probleeme, ajakulu, ressursi raiskamist ja ümbertegemist. Samuti võimaldab projekteerimisfaasis suurem rahaline panus hiljem oluliselt kulusid kokku hoida.

Riiklike pilootprojektide hulga suurendamist on tarvis selleks, et niššitehnikad ja programmid jõuaksid massidesse (*BIM, LEED, BREEAM*, timmitud ehitus, jmt.), mis läbi suureneksid mahud ning odavneksid materjalid. Kui riik teeb projekte kasutades *BIM*'i või taodeldes keskkonnahindamismeetodil sertifitseerimist, siis on tõenäosus, et seda hakatakse ka laiemalt ehitussektoris kasutama, suurem. Keskkonnahindamismeetodite kasutamine võimaldab hinnata ehitise keskkonnamõju kogu hoonele keskkonnahinnangu andmise põhimõtte alusel. (Green Building... 2003: 2). Eelpoolmainitud ehituse kallidus ja seda enam keskkonnaaspekte arvestava ehituse kallidus ei tohiks *LEED* spetsialistide hinnangul olla teema. Näiteks *LEED* kõrge tasemega sertifitseeritud ehitus ei tohiks olla ehitusmaksumuselt kulukam kui tavapäraseid materjale kasutades ehitatud ehitus. (Green Building... 2003: 3). Paraku aga seni kuni keskkonnategurite hindamismeetodid ei ole piisavalt propageeritud ja teisalt nõutud riigi poolt, neid pigem ei kasutata, kui mõned erandid välja arvata, sest hindamise läbiviimine on kulukas. **Eeltoodud arvestades esitab magistritöö teostaja töö mõistes alust paneva konstanteeringu, et keskkonna kriteeriumite üldiseks arvestamiseks ehitussektoris on vaja ühtset, turul kõigi jaoks üheselt toimivat süsteemi, milline rajaneb piisaval õiguslikul regulatsioonil.**

Lisaks riiklikele normidele ja regulatsioonidele tuleb teostada ka nende täitmise järelevalvet. Samuti ka järelevalvet selles osas, missugused ettevõtjad maksavad riigile ausalt makse ja missugused mitte. Näiteks jätkusuutlikum tehnoloogia ehk tehases puitmajade tootmine ei ole tingimata iseenesest kliendi jaoks kulukam lahendus, kuid kuna platsil ehitust on

üldehitussektoris keerulisem kontrollida, võimaldab järelevalve puudulikkus maksude ja tööjõuga laveerida ning see omakorda võimaldab platsilehitajal pakkuda tellijale odavamat hinda. Antud lähenemist tasub kindlasti jälgida, sest kõikides sektorites on piisavalt ausaid tegijad ning ka neid, kes ebaausalt asju ajades hinnad alla löövad, sealjuures sageli suutmata töid nõuetekohaselt teostada.

Üheks oluliseks intervjuudest selgunud keskkonnaaspektidega arvestamise takistuseks on vanad harjumused. Inimene on konservatiivne ja kasutab neid materjale, mida ta teab. Sissetöötatud rajal on teadmised, kogemus ja soodsamad hinnad. Tänapäevane ehitusturg eelistab “kõva” kivimaja “pehmele” puitmajale. Muretsema paneb millegi teistsuguse soetamine, ehk kaasneb sellega teatav risk ning missugune võib olla mõju investeringule, kui keskkonnaaspekte arvestades ehitada. (Wilson et al 1998: 296).

Peatudes takistustel ehitustehnoloogia ja materjalide valiku juures keskkonnaaspekte arvestava lähenemise korral, selgus intervjuudest asjaolu, et põhjuseks on vähene teadlikkus sellest, kui palju ehitatud keskkond ümbritsevat looduskeskkonda saastab, missugused on õigupoolest keskkonnasõbralikud loodusmaterjalid ning kui palju üks või teine materjal eraldi süsinikjalajälge jätab. Töö teooria osa käsitleb loodussõbralikena ehitusmaterjale, mis hoiavad või parendavad inimkeskkonda, samal ajal vähendades nende materjalide kasutamise mõju looduskeskkonnale. (Green Building... 2002: 232). On oluline, et ka ühiskonna tasandil probleemi mõistetakse ja tahetakse selle lahendamise tegeleda, aga ka see, et tekiks teadlikkuse tõstmise kampaaniad, läbimõeldud ja keskkonnateadlikumad hanked ja tellimused. Vajalik on tõsta nii teostajate kui ka lõpptarbijate teadlikkust, kasutades selleks erinevate huvigruppide lobitöö võimekust.

Inimeste harimist ja teadlikkuse tõstmist töid välja kõik vastajad. Tuleb panustada kõikidesse inimestesse ning kaasata teadlikkuse tõstmise protsessi kõik vanusegrupid. Ehitustehnoloogia ja materjali valik tehiskeskonna kavandamisel taandub tihtipeale teadlikkuse ja sellest tulenevalt nõudluse, rahaliste ja ajaliste ressursside või oskusteabe kättesaadavusele. Sageli ei teadvustata, et ehitatud keskkond mõjutab inimest igapäevaselt, vormib elusid ja mõjutab otsuseid (Williams Goldhagen 2017), seetõttu on teadlikkuse tõstmine võib öelda, et eluliselt oluline.

Keskkonnasõbralikkus on siia maani olnud laialivalgub teema, keeruline on saada usaldusväärset materjali selle kohta, mis on ikkagi keskkonnale sobilikum? Võttes kliimasoojenemise, toob näiteks puidusektor välja, et maja või hoonestuse kogu elutsükli seisukohast on puit parim materjal, sest süsinikjalajalg on kõige väiksem. Samuti on puitu oluliselt lihtsam demonteerida ja taaskasutada, kui näiteks armeeritud betooni.

Keskkonnasõbralik on materjal, mis koormab võimalikult vähe maailma ressursse. Seega, otsused seoses ehitatud keskkonnaga, mida, kuidas ja kus me täna ehitame, mõjutavad tulevikus globaalsel tasandil miljardeid tulevaste põlvkondade inimesi. (Williams Goldhagen 2017).

Lisaks, mida rohkem kasvab inimeste ja ühiskonna keskkonnahoidlik teadlikkus, seda rohkem osatakse sellist lähenemist küsida ja nõuda ka ettevõtetelt. Seetõttu peaksid ettevõtted läbi mõtlema ja rakendama keskkonnajuhtimissüsteeme ja keskkonnasäästlike põhimõtteid ka oma ettevõttes.

Samas, kui tarbija on teadlikum, oskab ta teha kvaliteetsemaid ja tervislikumaid valikuid ning teadlikumad tööprotsessis osalejad suudavad pakkuda optimaalsemaid lahendusi keskkonnaaspektidega arvestavast vaatenurgast.

3.2 Keskkonnaaspektidega arvestamine Eesti ehitusturul – trendid

Trendid tekivad koos teadlikkusega, piisava informatsiooni kättesaadavusega. Laiemas avalikkuses ei ole täna kestliku ehitamise kohta piisavalt informatsiooni. Inimene ei tea, millise materjali tootmise protsess saastab loodust rohkem. Trendid saavad muutuda keskkonnaaspektidega arvestavamaks ainult läbi inimeste harimise ja harituse ehk teadlikkuse tõstmise selles osas, missugused ehitustehnoloogiad ja materjalid on keskkonnaaspektidega arvestavad. Töö teooria peatükk defineerib, et kestlikud on need ehitusmaterjalid, mis kasutavad planeedi ressursse vastutustundlikul viisil ning austavad mittetaastuvate

loodusvarade piiratust. Kestlikud materjalid ei ole toksilised, need on valmistatud taaskasutatud materjalist ja on ka ise taaskasutatavad. Nad on vee- ja energiasäästlikud, nende tootmisprotsess, kasutusviis ja utiliseerimismeetod on keskkonnale sõbralikud. Kestlikud on materjalid, mis teenivad kõrge hinde ressursijuhtimises, väliskeskkonna kvaliteedile mõju avaldamises ning sooritusel. (Spiegel et al 1999: 27).

Selgus, et aasta 2020 osas arvatakse, et see on osaliselt sunduslik trend. Eesti näitab Euroopa Liidule, et eesrindliku riigina me suudame kõik ära teha, mis ette on nähtud. Samas, kõik muutub, kõigile kehtivad võrdsed reeglid ja 2020 saab kindlasti olema hüppelaud edasiste keskkonnasäästlike regulatsioonide sisseviimisel ehitusvaldkonnas. Kindlasti tuleb aga arvestada, et ühest küljest on antud juhul tegemist keskkonnasäästlikkuse trendiga, teiselt poolt ainult energiasäästuga. Magistritöö teooria osa toob välja asjaolu, et keskkonnaaspekte arvestav ehitusmaterjal peabki olema energiasäästlik (Spiegel et al 1999: 27) , siis samas Euroopa Liidu nõue, mis näeb ette ., et alates 2020. aastast tuleb CO₂ emissioone vähendada 20% võrra (Global Status Report 2016), tekitab olukorra, kus tekib kahe lähenemise vastuolu.

Energiasäästu arvestamisel ei tohiks unustada, mis hinnaga on energiasääst saavutatud. Kui palju sisendenergiat on läinud materjalidesse, mida energiatõhususe saavutamiseks hoone juures kasutatakse. Alles selle teadmisega on võimalik adekvaatselt hinnata, kas lõppkokkuvõttes on CO₂ emissioon antud ehitise puhul positiivne või negatiivne.

Eelpooltoodust tulenevalt selgubki lähenemine, et oluline arengutrend võiks ehitustehnoloogia ja materjalide valikul olla liikumine olelusringi ja süsinikjalajälje põhise lähenemiseni. See tähendab, et toote valmistamine ja materjalide valik arvestab nii energiaressursside tarbimist toote tootmisel, kasutamisel ja kõrvaldamisel; jäätmete teket ja käitlemist; transpordikasutust ja heitmete teket. Läbi peab mõtlema kogu toote, milleks on ehitis, täieliku keskkonnamõju tema olelusringi jooksul. Olelusringi hindamise põhine lähenemine toob kindlasti kasutusse rohkem madala energiasisendiga ning taaskasutatud materjale. Alles siis, kui olelusringi hindamiseks on sisse viidud riiklik süsteem, siis on võimalik materjalide energiamahukust ka lihtsamini ja kiiremini hinnata. Energiamahukuse hindamine annab vastused sellele, milliseid materjale tuleks eelistada ning välistaks need eksimused, millised kaasneksid empiiriliste, kuid piisavalt motiveerimata hinnangutega.

Olelusringi juurest edasi liikudes, 2020 valguses tõi trendide osa veel välja, et 2020 on just selgelt looduse peale mõtleval samm ning ühele trendile järgneb teine. Tekib turu värskendamine ja edasiliikumine. Energia regulatsioonidele võiks järgneda CO₂ bilanss, mis annaks turul tegutsejatele stiimuli. Üheks arengut suunavaks teguriks võiks olla ehituse CO₂ bilansi põhine maksustamine, mis tekitaks sektoris olukorra, kus maksusoodustuste saamise nimel alustatakse liikumist vähem CO₂ heitmeid põhjustavate tehnoloogiate ja materjalide kasutamise suunas.

Valitsev on arvamus, et kõige laiemalt jäävad turule siiski traditsioonilised ehitusmaterjalid, kivi, betoon ja puit, kusjuures viimase osakaal suureneb. Olenemata sellest, kas majad tehakse puidust, betoonist või terasest, hakkavad lahedused olema rohkem standardiseeritud ning põhitegevus suundub ehitusplatsilt tootmisesse, see tagab kõrgema kvaliteedi, tehasealine protsess on lihtsam ja paremini kontrollitav, väheneb ümbertegemise vajadus ja sellega kaasnevad kulud.

Ehitussektoris ja rajatavate hoonete puhul tuleks kindlasti rohkem rõhku asetada puitmaterjali eelistamisele. Puidu kasutamise potentsiaal tuleks maksimaalselt ära kasutada ja luua puidust võimalikult kõrge lisandväärtusega tooteid. Puit on Eesti jaoks kohalik materjal, meil on puitu piisavalt ning puidu veel suurem väärtustamine aitaks keskkonnaaspektide arvestamisse ehituses positiivselt panustada ja nagu on rõhutanud Berge (Berge 2009: 35), seob puit ehitise eluaja vältel oluliselt CO₂'te.

Trendiennustuse kohaselt on tuleviku Eesti pere maja ca 100 m² suurune puitmaja (tehasemaja, elementmaja, puitkarkassmaja), mille puhul on kin: dlasti uus trend *CLT* ehk ristkihtpuit. Ristkihtpuidu kasutamine võimaldab teostada palju erinevaid ja endistest huvitavamaid lahendusi. *CLT* eeldatav populaarsuse kasv ja sellega kaasnevate ehitusmahtude suurenemine muudab eeldatavasti odavamaks *CLT* seni liig kõrge hinna.

Teostatud intervjuude huvitavaks leiuks oli arvamus, et oluliseks muutub ka hoone eriosade tõhusus ning ka see, kas maja on tarbimisharjumuste kohalt efektiivne.

Lisaks tuli vastustest välja, et rohkem tuleks kasutada materjalide hübriide, näiteks teha koos puitu ja betooni ning seda trendi võiks juurutada juba koolis. Puidu propageerimine ja

mahtude suurendamine on küll vajalik, aga kõike puidust ehitada ei ole mõistlik ega vajalik, tuleb valida konkreetse töö jaoks optimaalseim materjal. Oluline on saavutada ehitussektori üks olulisemaid eesmärke, milleks on toota ehitisi võimalikult kvaliteetselt ning võimalikult väikese keskkonnamõjuga (Thormark 2002: 433) ja loodetavasti suudetakse ka tsemenditootmise energiaressursi mahukust vähendada uute nutikamate tehnoloogiate kasutusele võtmisega tulevikus – töö selles osas juba käib. Laiemas pildis võib loota, et ettevõtlusühiskonnas saab trendiks keskkonnajuhtimise ja –säästlike põhimõtete integreerimine üldisesse juhtimisse.

Samuti tuli uuringust välja, et trendiks võiks muutuda ka lihtne meede, mis on juba täna seaduslikult reguleeritud – jäätmekäitlus ehituses. Kahjuks on seal veel arenguruumi, et kõik ettevõtted käitleksid jäätmeid vastutustundlikult. Lisaks, peale lammutamist jääb ehitisest järgi märkimisväärne hulk ehitusmaterjali, millest teatud osa saab potentsiaalselt taaskasutada uutes ehitistes, teede ehituses või mujal. (Thormark 2002: 433).

Keskkonnahoidlik suhtumine muutub suurettevõtetel auasjaks. Suuremast maksumusest olulisem on olla teerajaja ja trendilooja, oma töös kasutatakse *BIM* platvormi, keskkonnamõjude hindamist ja timmitud ehituse meetodika kasutamist *BIM* platvormil. Ehitise kontseptsiooni valides tuleb aru saada lõppeesmärgist, mis sisaldab nõuete ja funktsionaalsuse kirjeldamist. (Mis on ehitise elukaar...). Ehitatava keskkonna kvaliteet viitab sellele, et kui ehitada, tuleb seda planeerida, kavandada ja teostada hästi, järgides head tava, olles vastutustundlik ning pidades silmas säästlikkust ja kestlikkust (Laigu 2011) ning et väikese ühiskonna jaoks on uudsete lahenduste rakendamine küll vajalik, kuid keerukas ja kulukas toiming.

Eraehituses kasvab keskkonnateadlik tendents kiiremini, sest inimesed hoolivad rohkem tervisest ja tervislikest eluviisidest. Samuti on kasvava trendiga inimeste soov töötada üha enam säästlikus keskkonnas, kusjuures teatud hulk inimesi on nõus selle eest ka rohkem maksma. Seega saab magistritöö autor luua veel ühe aksomaatilise järelduse, nimelt et teadlikkuse tõus on trend.

KOKKUVÕTE

Ehitustehnoloogiates ja materjalivalikutes keskkonnaaspekte arvestav ehitatud keskkond peaks olema standardse lähenemise alus kogu ehitussektori jaoks. Sellise lähenemise olulisust rõhutab ehitussektoriga seotud tegevuste panus keskkonna saastamisse, mis on 40% inimtegevuse tagajärjel kokku tekkinud CO₂ emissioonist. Seega on ehitussektoril suur potentsiaal läbi uute lähenemiste ja tegutsemisviiside oma süsinikjalajälge oluliselt vähendada. Alates aastast 2020. hakkab Eestis kehtima Euroopa Liidu energiasäästu direktiiv, mis näeb ette vähendada energia tarbimist 20% võrra, seda kõikide nende ehitiste puhul, millede ehitusluba väljastatakse alates 01.01.2020.a.

Käesoleva magistritöö uurimisülesanne tõstatas küsimused seoste kohta ehitustehnoloogia ja materjalide valiku keskkonnaaspekte arvestavast hetkeolukorrast Eesti ehitusturul ning turuosaliste eeldatavad keskkonnapõhised lähenemised ehitustehnoloogia ja materjalide valikule ehitusturu arengutrende arvestades.

Uurimisülesandele leiti vastused nii erialakirjanduse analüüsi kui ka teostatud uuringu, milleks oli personaalne intervjuu tulemuste analüüsi kaudu.

Magistritöö esimene osa vaatles ehitatud keskkonna olemust läbi erinevate teooriate, käsitles keskkonnahindamissüsteeme ja tehnoloogiaid ning selgitas kestlike ehitusmaterjalide olemust. Varasem informatsioon kestliku ehituse valdkonnas kinnitab vajadust keskkonnaaspekte arvestava ehituse järele ning üha olulisem on võimalikult ressursisäästlik majandamine.

Magistritöö teise osa raames viidi läbi uuring, mille väljundiks olid personaalsed intervjuud ehitussektoris tegutsevate professionaalidega. Küsitluse valimis oli 15 inimest – ehitusettevõtete juhid ja omanikud üldehitus- ja majatootmissektorist, erialaliitude juhid, arendajad ja arhitektid. Intervjuude tulemusena saadi vastused antud magistritöös püstitatud uurimisülesandele.

Selgus, et Eesti ehitusturul hetkel keskkonnaaspektidega pigem ei arvestata. Keskkonnaaspektide mitte-arvestamise peamised takistused on piiratud rahalised vahendid ning sellest tulenev odava hinna ostmine ning üleüldine liigne fokuseeritus hinnale. Turuosaliste vanad harjumused, kinnistunud arusaamad ja vähene riigi toetus pilootprojektide näol on tegurid, mis viiksid seni niššitehnoloogiad ja lähenemised üldisesse kasutusse. Alles siis, kui riik on aidanud säästlikud praktikad massidesse, on arendajatel ja ehitajatel lihtsam ja soodsam juba sissetöötatud praktikaid kasutades keskkonnaaspekte arvestades ehitada. Samuti takistab keskkonnaaspektidest lähtuvalt ehitamist teadmatus keskkonnasõbralikest materjalidest ja tehnoloogiatest, mis on oma olemuselt nii looduskeskkonnale kui ka inimesele paremad.

Keskkonnaaspekte arvestavate trendide osas nägid praktikud Eesti ehitusturgu pigem optimistlikult. Loodetakse riigi toele, mis läbi riiklike projektide tekitaks standardiseeritud lahendused, mis on kättesaadavad kõikidele turuosalistele. Standardiseeritud lähenemised tekitavad ka soodsama hinna. Riik peaks kasutusse võtma keskkonnahindamismeetodid (*LEED*, timmitud ehitus, *BIM* platvorm) ning oleluringi hindamine peaks saama kohustuslikuks. Teadlikkuse tõstmine ja põhjalikum erialane informatsioon aitaksid keskkonnaaspekte arvestava ehituse ja materjalitundmise viia nii ehitajate kui ka lõpptarbijateni, kellel on seeläbi võimalik teha keskkonnateadlikumaid valikuid, eelistada loodussõbralikke, kohalikke ehitusmaterjale. Ettevõtted peaksid oma tegevustes rohkem juhinduma ja rakendama keskkonnajuhtimissüsteeme. Usutakse, et ehitus (nii puit, betoon kui teras) liigub üha enam tehaselisse tootmisse ning et kasutatakse rohkem keskkonnasäästlikke ehitusmaterjale nagu seda on eelkõige puit.

Suuremate sektori probleemide lahendamise eestvedaja peab olema riik, kes võtab vastutuse Eesti looduskeskkonna tervislikuma funktsioneerimise eest ja rakendab vastavaid meetmeid nähes suurt pilti, mitte lähtudes ainult mõnest konkreetsest aspektist. Terviku nägemine annab optimaalseima tulemuse, milleks riik peab olema trendilooja. Riigi loodud regulatsioonid tekitavad võrdse olukorra turul, millega peavad arvestama kõik turuosalised ning ebavõrdsed konkurentsieelised puuduvad.

Samas leiab autor, et käesolev magistritöö selgitas välja ehitusturu üldise olukorra ja seisukohad keskkonnaaspekte arvestava ehituse ning trendide osas, kuid uuringu tulemustest selgunud probleemse teematikaga tuleb detailsemalt edasi tegeleda ning lahenduste leidmiseks seda teemade kaupa uurida.

KASUTATUD KIRJANDUS

1. Asjaõigusseadus. (vastu võetud 09.06.1993, redaktsioon 26.03.2007). *Riigi Teataja* <https://www.riigiteataja.ee/akt/12807782> (15.05.2018).
2. Assefa, G., Glaumann, M., Malmqvist, T., Kindembe, B., Hult, M., Myhr, U., Eriksson, O. (2007). Environmental assessment of building properties - Where natural and social sciences meet: The case of EcoEffect. - *Building and Environment*. Nr. 42, lk 1458-1464.
3. Assefa, G., Glaumann, M., Malmqvist, T., Eriksson, O. (2010). Quality versus impact: Comparing the environmental efficiency of building properties using the EcoEffect tool. – *Building and Environment*. Nr 45, lk 1095-1103.
4. Berge, B. (2009). *The Ecology of Building Materials*. Burlington. Elsevier Ltd. 421 lk.
5. BIM ehituses ja halduses. Merko Ehitus. <http://merko.ee/merkost/tegevusvaldkonnad/bim-mudelprojekteerimine/bim-ehituses-ja-halduses/> (12.05.2018).
6. CLT ristkihtpuit. Arcwood. <http://www.arcwood.ee/et/clt-ristkihtpuit> (15.05.2018)
7. Davis, H. (2006). *The Culture of Building*. Ameerika Ühendriigid. Oxford University Press. 385 lk, viidatud Trigg, M. (2017). *Baukultur: The Term Everyone Should Know*. - LinkedIn. [on-line networking] <https://www.linkedin.com/pulse/baukultur-term-everyone-should-know-matthew-trigg> vahendusel.
8. Eesti Green Building Council. <http://www.gbc.ee/gbc.html> (04.05.2018)
9. Ehitusseadustik. (vastu võetud 11.02.2015). - *Riigi Teataja* <https://www.riigiteataja.ee/akt/105032015001> (27.02.2018).
10. Erlandsson, M., Levin, P. (2004). Environmental assessment of rebuilding and possible performance improvements effect on a national scale. - *Building and Environment*. Nr. 39, lk 1453-1465.
11. Fuller, S. (2016). Life Cycle Cost Analysis. <https://www.wbdg.org/resources/life-cycle-cost-analysis-lcca> (15.05.2018).
12. *Green Building: Project Planning & Cost Estimating*. (2002). /Toim. A.Keenan, D.Georges, M.Greene. Kingston. RS Means Company, Inc. 520 lk.
13. Haapio, A., Viitaniemi, P. (2008). Environmental effect of structural solutions and building materials to a building. – *Environmental Impact Assessment Review*. Nr. 28, lk 587-600.

14. Hardin, B., McCool, D. (2015). BIM and Construction Management: Proven Tools, Methods and Workflows. Indianapolis. John Wiley & Sons, Inc. 363 lk.
15. Kibert, C. (2013). Sustainable Construction - Green Building Design and Delivery. New Jersey. John Wiley & Sons. 537 lk.
16. Laigu, T. (2011). Kommentaar. - *Sirp*. 05.05. 2011. [e-ajaleht] <http://www.sirp.ee/s1-artiklid/arhitektuur/kommentaar-7/> (17.02.2018).
17. Lean juhtimissüsteem. Leanway. <http://leanway.ee/lean-juhtimissusteem> (06.05.2018).
18. LEED is green building. United States Green Building Council. <https://new.usgbc.org/leed> (06.05.2018).
19. Maja energiaklassid. Timbeco. <http://www.timbeco.ee/maja-ehitus/4-samm-maja-energiatohusus/maja-energiaklassid/> (13.05.2018).
20. Masso, T. (1983). Sada ehitist. Tallinn. Valgus. 232 lk.
21. McClure, W., Bartuska, T. (2007). The Built Environment - A Collaborative Inquiry into Design and Planning. New Jersey. John Wiley and Sons. 397 lk.
22. Mis on ehitise elukaar. (2016). Ehitusuudised. <http://www.ehitusuudised.ee/uudised/2016/09/09/mis-on-ehitise-elukaar> (15.03.2018).
23. Odum, H. (1971). Environment, Power and Society. New York. Wiley Interscience, viidatud Zebrowski, C. (2013). The nature of resilience. Resilience. Nr 3, lk 159-173 vahendusel.
24. Parim praktika – BIM. Riigi Kinnisvara AS. <http://www.rkas.ee/parim-praktika/bim> (10.05.2018).
25. Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future. (1987). United Nations documents. <http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf>. (04.03.2018).
26. Spiegel, R., Meadows, D. (1999). Green Building Materials – A Guide To Product Selection and Specification. New York. John Wiley and Sons, Inc. 321 lk.
27. Säästva arengu sõnaseletusi. Säästva Eesti Instituut. http://www.seit.ee/sass/?ID=1&L_ID=32 (04.03.2018).
28. Zebrowski, C. (2013). The nature of resilience. Resilience. Nr 3, lk 159-173.
29. Tansley, G. (1935). The Use and the Abuse of Vegetational Concepts and Terms. – Ecology. Nr. 3, lk 284-307, viidatud Zebrowski, C. (2013). The nature of resilience. Resilience. Nr. 3, lk 159-173 vahendusel.
30. Thormark, C. (2002). A low energy building in a life cycle - its embodied energy, energy need for operation and recycling potential. - Building and Environment. Nr. 37, lk 429-435.
31. Towards zero-emission efficient and resilient buildings - Global Status Report. (2016). Staatusraport. United Nations Environment Programme. 32 lk.

32. Trigg, M. (2017). Baukultur: The Term Everyone Should Know. - LinkedIn. [on-line networking] <https://www.linkedin.com/pulse/baukultur-term-everyone-should-know-matthew-trigg> (18.02.2018).
33. Tsiviilseadustiku üldosa seadus. (vastu võetud 27.03.2002). - *Riigi Teataja* <https://www.riigiteataja.ee/akt/95221> (27.02.2018).
34. Urbel, E. (2013). 100 maja. Tallinn. Tallinna Raamatutrükikoda. 301 lk.
35. Vee-, kütte- ja kanalisatsiooni- ning ventilatsioonilahendus on ülioluline teha kvaliteetselt. Majaehitaja. <http://www.majaehitaja.ee/vee-kutte-ja-kanalisatsiooni-ning-ventilatsioonilahendus-on-ulioluline-teha-kvaliteetselt/> (14.05.2018).
36. What is Breeam. BRE Group. <http://www.breeam.com/> (14.05.2018)
37. Williams Goldhagen, S. (2017). Welcome to Your World - How the Built Environment Shapes Our Lives. New York. HarperCollins Publishers. 337 lk.
38. Wilson, A., Uncapher, J., McManigal, L., Hunter Lovins, L., Cureton, M., Browning, W. (1998). Green Development – Integrating Ecology and Real Estate. New York. John Wiley and Sons, Inc. 503 lk.
39. Üldtunnustatud ehitusreeglid. (1994). Ehitusreeglite nõukogu seisukoht. Protokoll Nr 8.

LISAD

Lisa 1. Intervjuu küsimused

1. Kuidas toimub ehitustehnoloogia ja materjalide valik tehiskeskkonna kavandamisel?
2. Milline on keskkonna aspekte arvestav ehitustehnoloogia ja materjalide valik hetkel?
3. Millised võiksid olla keskkonna aspekte arvestava ehitustehnoloogia ja materjalide valiku trendid lähitulevikus?
4. Mis teie isiklikult arvate, kas ehitatud keskkonna loomisel peaks võtma keskkonda hoidva/säästva hoiaku? On see oluline?
5. Millised on keskkonna aspekte arvestava ehituse teostamise peamised takistused?
6. Kui on takistused, siis kas ja kuidas neid ületada saab?

**Lihtlitsents lõputöö salvestamiseks (tähtajatu piirang)
ning juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta**

Mina, Merle Zimmer,
(sünnipäev 24/07/1977)

1) annan Eesti Maaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud lõputöö Ehitustehnoloogia ja materjalide valik keskkonna aspekte arvestades Eesti ehitusturul – hetkeolukord ja trendid, mille juhendaja on lektor Kaarel Sahk, salvestamiseks säilitamise eesmärgil sh digitaalarhiivis DSpace säilitamise eesmärgil, 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, 22.05.2018

Juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta

Luban lõputöö kaitsmisele.

(juhendaja nimi ja allkiri)

(kuupäev)

(juhendaja nimi ja allkiri)

(kuupäev)