

# Pärnu Koidula Gümnaasium Metsa tn. 21, Pärnu

## Energiatõhususe parendamine lähtudes "Total Concept" meetodist



**Tellija:**

**Energiaauditi koostaja:** Eesti Kütte- ja Ventilatsiooniinseneride Ühendus

**Kuupäev:** 17.05.2015

This report template has been developed as part of the project “The Total Concept method for major reduction of energy use in non-residential buildings”, supported by Intelligent Energy Europe Programme. Contract number: IEE/13/613/SI2.675832  
Project webpage: [www.totalconcept.info](http://www.totalconcept.info)



Co-funded by the Intelligent Energy Europe  
Programme of the European Union



**Disclaimer**

*The sole responsibility for the content of this publication lies with the authors. It does not necessarily reflect the opinion of the European Union. Neither the EACI nor the European Commission are responsible for any use that may be made of the information contained therein.*

# Sisukord

<b>SISUKORD</b> .....	<b>3</b>
<b>1 EESSÕNA</b> .....	<b>4</b>
<b>2 KOKKUVÕTE</b> .....	<b>5</b>
<b>3 PROJEKTI EESMÄRK JA METOODIKA</b> .....	<b>6</b>
<b>4 HOONE JA TEHNOSÜSTEEMIDE OLEMASOLEV OLUKORD</b> .....	<b>8</b>
4.1 HOONE ÜLDANDMED .....	8
4.2 HOONE KASUTUS .....	9
4.3 SISEKLIIMA .....	10
4.4 HOONE PIIRDED .....	10
4.4.1 <i>Vundamendid ja põrandad</i> .....	10
4.4.2 <i>Välisseinad</i> .....	10
4.4.3 <i>Katuslaed</i> .....	10
4.4.4 <i>Aknad ja ukсед</i> .....	11
4.5 TEHNOSÜSTEEMID .....	11
4.5.1 <i>Ventilatsioon</i> .....	11
4.5.2 <i>Küte</i> .....	11
4.5.3 <i>Jahutus</i> .....	11
4.5.4 <i>Valgustus</i> .....	12
4.5.5 <i>Elektriseadmed</i> .....	12
4.5.6 <i>Veevarustus ja soe tarbevesi</i> .....	12
4.5.7 <i>Hooneautomaatika</i> .....	12
<b>5 ENERGIA- JA RESSURSIKASUTUS</b> .....	<b>12</b>
5.1 SOOJUSE TARBIMINE .....	12
5.2 ELEKTRI TARBIMINE .....	12
5.3 VEE TARBIMINE .....	13
5.4 OLEMASOLEVA ENERGIATARBIMISE BILANSS .....	13
5.5 BAASTASE ENNE ENERGIATÕHUSUSE MEETMEID .....	16
<b>6 ENERGIASÄASTU- JA SISEKLIIMA PARENDAMISE MEETMED</b> .....	<b>19</b>
6.1 MEEDE 1 – KÕRGEMA TEMPERATUURI SUHTARVUGA VENTILATSIOONISEADMETE PAIGALDAMINE .....	19
6.2 MEEDE 2 - VENTILATSIOONIKÜTTE ÜLEMINEK ELEKTRILT KAUGKÜTTELE .....	19
6.3 MEEDE 3 – VENTILATSIOONISEADMETE VÄIKSEM SFP .....	20
6.4 MEEDE 4 - KÜTTESÜSTEEMI REKONSTRUEERIMINE .....	20
6.5 MEEDE 5 - HOONE VÄLISPIIRETE SOOJAPIDAVAMAKS MUUTMINE .....	21
6.6 MEEDE 6 - ENERGIATÕHUSAM VALGUSTUS .....	22
6.7 MEEDE 6 - VAJADUSPÕHINE VENTILATSIOON .....	22
<b>7 TEGEVUSPAKETT LÄHTUDES „TOTAL CONCEPT“ METOODIKAST</b> .....	<b>23</b>
7.1 TASUVUSARVUTUSTE LÄHTEANDMED .....	23
7.2 TULEMUSED .....	23
<b>8 MONITOORING</b> .....	<b>26</b>
<b>LISA 1. ENERGIAARVUTUSE SIMULATSIOONI LÄHTEANDMED</b> .....	<b>27</b>
<b>LISA 2. PAKETT</b> .....	<b>28</b>

## 1 Eessõna

Käesolev töö on koostatud Euroopa Liidu projekti raames „The Total Concept method for major reduction of energy use in non-residential buildings“ raames. Projekti eesmärgiks on arendada, testida ja propageerida „The Total Concept“ meetodit viies Põhja Euroopa riigis. „The Total Concept“ on meetod olemasolevate mitte eluhoonete energiatõhusamaks muutmise kohta, pakkudes süsteemset ja terviklikku lähenemisviisi hoone energeetilist efektiivsust mõjutavatele süsteemidele, eesmärgiga saavutada maksimaalne energiasääst majanduslikult põhjendatud alustel. Total Concept meetodi tulemusena selgitatakse välja meetmete pakett, mille elluviimine majanduslikust aspektist vastab kinnisvara omaniku või haldaja poolt nõutavale tulukuse (IRR) määrale. Kasumlikkuse saavutamise eelduseks on, et meetmete pakett viiakse ellu täies mahus.

Käesolev aruanne on Total Concept meetodi I etapiks, mille mahus selgitatakse välja rakendatavad energiatõhususe meetmed, arvutatakse meetmete rakendamisega kaasnev hinnanguline energiatarbe muutus, hinnatakse meetme rakendamise maksumust, leitakse majandusnäitajad ja sobiv meetmete pakett.

Antud uurimus käsitleb Pärnu Koidula Gümnaasiumi (PKG) õppehoone ja spordisaali energiatõhususe parendamise võimalusi. Töö on tehtud koostöös Eesti Kütte- ja Ventilatsiooniinseneride Ühendusega ja Riigi Kinnisvara AS-ga.

Projektis osalesid RKAS-i poolt Mikk Maivel ja Allan Hani ning energiasimulatsiooni ja analüüsi koostamisel volitatud energiatõhususe spetsialist Teet Tark, kaasa aitasid Jevgeni Fadejev ja Ulvi Kundla.

## 2 Kokkuvõte

- Antud töö eesmärgiks oli Pärnu Koidula Gümnaasiumi (aadress Metsa 21, Pärnu) hoone kohta läbi viia Total Concept meetodi I etapp, mille tulemuseks on käesolev aruanne.
- Hoone välispiirded ja tehnosüsteemid on halvas seisukorras ja Tellija on otsustanud ette võtta hoone tehnilise seisukorra oluliseks parandamiseks rekonstrueerimistööd. Koos hoone tehnilise seisukorra parandamisega on võimalik muuta koolimaja energiatõhusmaks.
- Energiatõhususe meetmete baasvariandiks valiti olukord, kus on tagatud hoone soovituslik sisekliima (õhuvahetus). Hoone normaalse sisekliima tagamiseks (nn baastase) peaks hinnanguline soojusenergiatarbimine olema 9 % ja elektrienergiatarbimine 26 % olemasolevast tarbimisest kõrgem, mis näitab et senini on energiat säästetud sisekliima arvelt.
- Energiatõhususe meetmetest on majanduslikult tasuvad ventilatsiooniseadmete energiatõhumaks muutmine (kaasaegsetel seadmetel on väiksem soojus- ja elektritarbimine), ventilatsiooniseadmete kalorifeeride soojusvarustuse üleviimine elektrilt kaugküttele, küttesüsteemi renoveerimine, hoone välispiirete (seinad, katus, aknad) ja soojapidavamaks muutmine ning arvestades kogu paketi majanduslikku tasuvust ka energiatõhusama valgustuse rajamine.
- Nende meetmete hinnanguline kogumaksumus on 533 k€ ja aastane sääst 660 MWh (praegustes hindades 124 k€).

### 3 Projekti eesmärk ja metoodika

Käesoleva projekti eesmärgiks on viia ellu Total Concept meetodi I etapp ja koostada majanduslikult kõige sobivam energiasäästu meetmete pakett Pärnu Koidula Gümnaasiumi õppehoone ja spordisaali energiatõhususe parendamiseks. Arvestades vaadeldava hoone konstruktsioonide ja tehnosüsteemide üldist halba seisukorda, siis renoveerimistööde realiseerimise tulemusena tahetakse saada normidele vastav, kaasaegsete tehnosüsteemidega ning hea sisekliimaga energiasäästlik õppehoone.

Total Concept meetodi I etapi põhitegevused on:

- Hoone ja tehnosüsteemide kohta andmete kogumine ja töötlemine;
- Energiaanalüüsi koostamine ning energiasäästumeetmete tuvastamine;
- Investeeringu suuruse hindamine;
- Energiasimulatsioon ja arvutused;
- Tasuvusarvutus ja tegevuspaketi koostamine.

Töö koostamisel on kasutatud järgmisi Tellijalt saadud materjale:

- OÜ Esplan poolt koostatud ekspertiis „Inseneritehniliste uuringute ja ekspertiisi aruanne. Pärnu Metsa 21 õppehoone. Töö nr. 1307“
- OÜ Varpo Grupp poolt koostatud ventilatsiooni projekt. Töö nr. 2006-/P
- OÜ Esplan poolt koostatud arhitektuuriprojekt. Töö nr. 1307
- OÜ Esplan poolt koostatud konstruktsiooniprojekt. Töö nr. 1307
- OÜ ITK Inseneribüroo poolt koostatud nõrkvooluprojekt. Töö nr. 1402
- Projektide Agentuur OÜ poolt koostatud ventilatsiooniprojekt. Töö nr. 13025
- Projektide Agentuur OÜ poolt koostatud kütteprojekt. Töö nr. 13025
- Projektide Agentuur OÜ poolt koostatud vee- ja kanalisatsiooniprojekt. Töö nr. 13025
- Kaugkütte tarbimine aastatel 2010-2013 kuude kaupa
- Elektri tarbimine aastatel 2010-2013 kuude kaupa
- Vee tarbimine aastatel 2010-2013 kuude kaupa

Kaugkütte, elektri ning vee tarbimised on saadud kogu hoonekompleksi kohta. Kuna käesolev projekt käsitleb ainult õppehoonet koos spordisaaliga (vt Joonis 2) mille energiatarbimise eraldi ei olnud mõõdetud, siis uuringus on lähtutud arvutisimulatsioonist saadud energia tarbimistest. Hoone energiasimulatsioonid on teostatud tarkvaraga IDA ICE.

Meetmete investeeringute suuruse hindamisel on lähtutud tööde- ja materjalide turuhindadest ning hoone haldaja eelarvestamisest.

Total Concept meetodi I etapi käigus koostatavas, st käesolevas aruandes, kajastatud energiatõhususe meetmete majanduslikku tasuvust ja koosmõju hinnatakse tarkvara Total Tool abil.

Aruanne on jagatud järgmisteks peatükkideks:

- **Kokkuvõte**

*Kokkuvõte Total Concept meetodi I etapi koostamise tulemusena selgunud järeldused*

- **Hoone ja tehnosüsteemide praegune seisukord**

*Kokkuvõte hoone hetke seisukorrast, hoone kasutusest, sisekliimast ja tehnosüsteemidest.*

- **Energia- ja ressursikasutus**

*Ülevaade energia tarbimisest ja hoone energiabilanss lähtuvalt arvutisimulatsioonist. Baastaseme määramine.*

- **Tuvastatud energiasäästu meetmed**

*Ülevaade energiasäästumeetmetest ja nendest tulenev hinnanguline energia ja majanduslik sääst.*

- **Tegevuspakett tulenevalt "Total Concept" meetodist**

*Tasuvusarvutuse tulemused: hoone haldaja investeeringu tasuvusmäärale vastava energiasäästumeetmete paketi ülevaade, paketi hinnanguline maksumus ning arvestuslik energia ja kulu sääst pärast paketi rakendamist.*



## 4 Hoone ja tehnosüsteemide olemasolev olukord

Hoone on olnud kasutuses õppehoonena. Hoone ise ning hoone tehnosüsteemid olid halvas seisukorras. Konstruktsioonid vajuvad, pragunevad ja on niiskuskahjustustega, ventilatsioon on puudulik, elektripaigaldised on aegunud ja ülekoormatud, küttesüsteem ning vee- ja kanalisatsioonisüsteem on ületanud normatiivse eluea.

Hoone valdaja on teinud otsuse oluliselt parandada hoone tehnilist seisukorda ja sisekliimat, sh välja vahetada olemasolevad tehnosüsteemid ning renoveerida piirdekonstruktsioonid. Need renoveerimistööd on vaja sooritada sõltumata sellega kaasnevast energiakulude kokkuhoiust. Kuid otse loomulikult on Tellija huvi saavutada hädavajalike renoveerimistöödega ka optimaalne energiakulude kokkuhoid.

Enne käesoleva uuringu käivitamist oli Tellija alustanud objektil renoveerimistööde ettevalmistamisega ja demonteerinud olemasolevad tehnosüsteemid, aknad jms (vt Joonis 1). Seetõttu polnud võimalik antud töö raames saada informatsiooni hoone olemasoleva olukorra kohta paikvaatluste ja mõõtmiste teel. Informatsioon olemasoleva olukorra kohta tugineb valdavalt Tellijalt saadud informatsioonil (ekspertiisid, projektid jms) ning intervjuudel hoone kasutajatega.



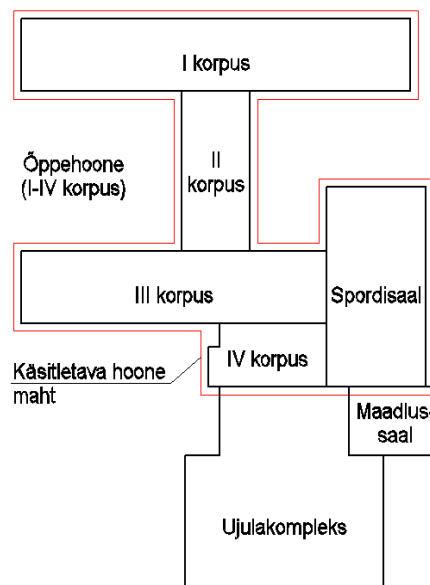
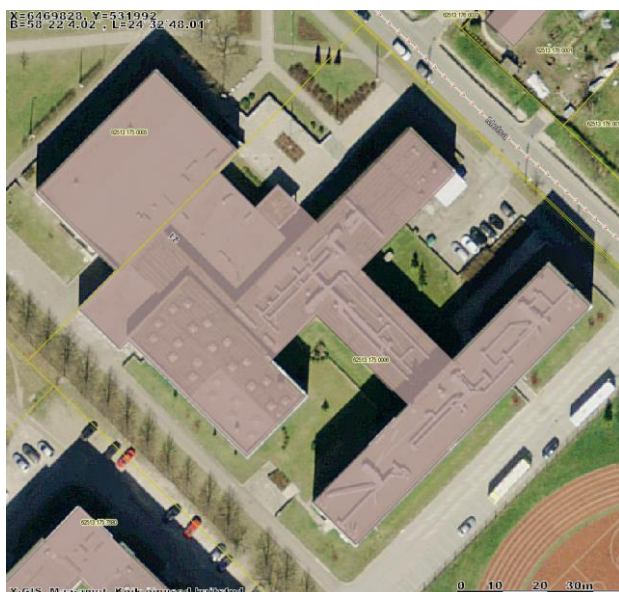
Joonis 1 Enne käesoleva uuringu alustamist olid hoones käivitatud demonteerimistööd

### 4.1 Hoone üldandmed

Vaadeldav hoone asub Pärnus Metsa tn. 21. Kinnistu katastritunnus on 62513:175:7170. Tegemist on koolikompleksiga, mis koosneb I-kujulise põhiplaani osaliselt 2-, osaliselt 4-korrusega õppehoonest, spordisaalist, maadlusaalist ning ujulast. Vastavalt Tellija soovidele



ja lähteülesandele käsitletakse käesoleva töö raames ainult õppehoonet ja spordisaali, ujulakompleksi koos maadlusaaliga antud uurimuses ei vaadelda (vt Joonis 2).



**Joonis 2 Hoone kompleksi kuuluvad hooned**

Kompleksi hooned on valminud erinevatel aegadel. Õppehoone valmis 1978-1979 aastatel, spordisaal ja maadlusaal 1981-1982 aastatel (ujula 1982-1983 a.).

Hoone tehnilised andmed:

- |                           |                        |
|---------------------------|------------------------|
| • Sihtotstarve            | 100% Ühiskondlik       |
| • Korruselisus            | 4                      |
| • Hoonealune pind         | 3062,1 m <sup>2</sup>  |
| • Hoone suletud netopind  | 8184 m <sup>2</sup>    |
| • Hoone suletud brutopind | 8457,5 m <sup>2</sup>  |
| • Hoone maht              | 30000,4 m <sup>3</sup> |

Andmed on toodud ainult uuringus vaadeldava õppehoone ja spordisaali kohta. Allikana on kasutatud OÜ Esplan poolt koostatud töö nr.1307 Arhitektuuri projekti.

## 4.2 Hoone kasutus

Hoone on projekteeritud õppehoonena ning on valmimisest alates olnud kasutuses õppehoonena. Hoone funktsioon säilib ka edaspidi.

Õppehoone koosneb põhiliselt klassiruumidest, õpetajate tubadest, aulast, sööklast ning võimlast koos riietusruumidega.

Kuna tegemist on õppehoonega, siis hoone on kasutusel tööpäevadel päevasel ajal, öösel ja nädalavahetusel hoonet valdavalt ei kasutata.

### 4.3 Sisekliima

Hoone sisekliimat ei ole monitooritud. Ekspertiisi hinnangul ei vastanud sisekliima normidele. Välispiirete niiskuskahjustused ning hallituskolded viitavad ebapiisavale ventilatsioonile. Arvestades, et hoones oli ruumikohaselt reguleerimata ühetoru küttesüsteem ja tuginedes hoone kasutajate selgitustele, oli hoone hinnanguliselt 1-2 °C võrra üleköetud.

### 4.4 Hoone piirded

Vaadeldav hoonekompleks on ehitatud geoloogiliselt keerulisele pinnasele, mistõttu on algusest peale olnud probleemiks ebahütlased vajumised. Vajumised on põhjustanud seintesse pragusid, krohvi maha pudenemist ning põrandate kahjustusi. Aegade jooksul on hoonekompleksi osaliselt renoveeritud, kuid ekspertiisi hinnangul on ehitusaegne praak, õigeaegselt tegemata jäetud hooldustööd, torude läbijooksude likvideerimata jätmised ning valed lahendused renoveerimistöodel tekitanud hoonele üldise halva seisukorra.

Simulatsioonis kasutatud välispiirete U-arvude väärtused on toodud Lisas 1 (vt Lisa 1. Energiaarvutuse simulatsiooni lähteandmed).

#### 4.4.1 Vundamendid ja põrandad

Kogu hoone on täielikult rajatud vaiaväljale. Vaiad on süvistatud saviliivmoreenini, vaiade pikkus varieerub vahemikus 16..18 m. Vaiadena on kasutatud ümara ristlõikega raudbetoonvaui läbimõõduga 300 mm.

Soklikorruse põrandad on rajatud pinnasele. Põrandakonstruktsiooni moodustab ligi 10 cm (kohati 18 cm) betooni kiht, mis on rajatud bituumeniga segatud killustikule.

#### 4.4.2 Välisseinad

Õppehoone välisseinad on gaaskukeroonpaneelidest paksusega 320 mm, mis hilisemalt on lisasoojustatud 50...100 mm vahtpolüstüreeniga ning kaetud osaliselt krohvisüsteemiga ja osaliselt profiilplekiga. Spordihoone välisseinad on punastest fassaaditellistest paksusega 64 cm, mis on samuti hilisemalt lisasoojustatud ning kaetud profiilplekiga. Ekspertiisi (OÜ Esplan) hinnangul on hoone fassaadide lisasoojustamine teostatud valede lahendustega. Vale lahendus on tekitanud fassaadi pinnale nähtavaid niiskuskahjustusi ning põhjustanud bioloogilise kasvu teket, st esines hallitust.

#### 4.4.3 Katuslaed

Õppehoone katuslaed on õõnespaneelidest välja arvatud aula kohal olev osa, mis on sillatud kumerate ribipaneelidega. Spordisaali lage sildavad suureavalised monteeritavad raudbetoonialad, millele on omakorda toetatud ribilised katusepaneelid.

Aastal 2000 on teostatud katusetöid läbijooksude peatamiseks, kuid edutult. Ekspertiisi (OÜ Esplan) hinnangul oli katuste seisukord äärmiselt halb- katuslagede tuulutus puudub, torustike läbiviigid on halvasti tehtud ja kalded ei vasta nõuetele.

#### **4.4.4 Aknad ja uksed**

Õppehoone aknad on vahepealsete renoveerimistöode käigus välja vahetatud uute plastraamidena kahekordsete pakettakende vastu. Samuti on välja vahetatud hoone välisuksed.

### **4.5 Tehnosüsteemid**

Kuna Total Concept projektiga liitumise hetkeks olid hoones renoveerimiseks vajalikud lammutustööd käimas ning tehnosüsteemid olid demonteeritud, siis olemasoleva olukorra kirjeldamisel on tuginetud hoone haldaja ütlustele, varasemalt tehtud ekspertiisidele ja projektidele ning fotodele.

#### **4.5.1 Ventilatsioon**

Õppehoonele ja võimlale rajati 2006. a renoveerimistöode käigus uus ventilatsioonisüsteem, mis hoone haldaja ütluste kohaselt hakkas puudulikult töötama kohe peale tööle panemist. Ühe põhjusena võib välja tuua asjaolu, et väljatõmbetorustikena on kasutatud olemasolevaid ehituslikke šahte. Šahtid aga ei ole õhutihedad ja tekitavad süsteemile suure rõhukao. Ekspertiisi hinnangul on torustikud üle- või aladimensioneeritud ning õhujootus ruumides ei vasta normidele. Rajatud süsteemide puuduseks on ka see, et järelküte nii õppehoone kui ka võimla ventilatsioonigregaatidel on lahendatud elektrikalorifeeridega, mistõttu ei vasta rajatud süsteemid hoone tänapäeva heale ehitustavalt (nt RKAS Tehnilised nõuded kooli- ja büroohoonetele).

Hinnanguliselt tagas olemasolev ventilatsioon 2/3 vajalikust keskmisest ruumide õhuvahetusest. Lähtuvalt olemasolevate süsteemide ventilatsiooni projektist oli ventilatsioonisüsteemide keskmine elektriline erivõimsus SFP 2,5 kW/(m<sup>3</sup>/s) ja soojustagastuse temperatuuri suhtarv 0,65.

Simulatsioonis kasutatud andmed on toodud töö lisa 1(vt Lisa 1. Energiaarvutuse simulatsiooni lähteandmed).

#### **4.5.2 Küte**

Hoones on ühetoru küttesüsteem, radiaatoritel termostaate ei ole. Hoone kasutusaja jooksul küttesüsteemi uuendatud ei ole, mistõttu kogu süsteem on amortiseerunud ja ületanud normatiivse eluea ning vajab täies mahus ümber vahetamist.

Küttesüsteem on ühendatud linna kaugküttevõrguga soojussõlme kaudu, mis teenindab kogu koolikompleksi (ka. ujula). Soojussõlmes on üksikuid osasid aja jooksul välja vahetatud. Hoone liitumispunkt kaugküttevõrguga on uuendatud 2004. aastal ning on heas seisus.

Simulatsioonis kasutatud andmed on toodud Lisas 1.

#### **4.5.3 Jahutus**

Vaadeldud hoones puudub jahutus.

#### **4.5.4 Valgustus**

Hoones olnud valgustite kohta puuduvad andmed, kuid kuna elektrisüsteeme suures mahus renoveeritud ei ole, siis võib eeldada, et valgustid olid vanad ja tarbisid võrreldes kaasaegsete energiasäästlike valgustitega oluliselt rohkem elektrit. Simulatsioonis kasutatud andmed on toodud Lisas 1.

#### **4.5.5 Elektriseadmed**

Kuna tegemist on koolimajaga, siis erilist tehnikat hoones ei ole. Õpetajate kabinetides on tavaline kontorivarustus nagu arvuti, printer, koopiamasin. Arvutiklassides on arvutid. Arvutustes ei ole arvestatud köögiseadmete (pliidid jms) elektritarbimiste ja vabasoojustega.

Simulatsioonis kasutatud andmed on toodud Lisas 1.

#### **4.5.6 Veevarustus ja soe tarbevesi**

Vee- ja kanalisatsioonitorustikke on remont- ja avariitööde käigus osaliselt välja vahetatud, asendatud on ka üksikuid sanseadmeid. Välja vahetamata torudel tuvastati ekspertiisi käigus lekkekohti ning viiteid läbijooksudele.

Külm tarbevesi saadakse linna veevõrgust, mille tarnijaks on AS Pärnu Vesi. Sooja tarbevee valmistamine toimub kogu hoonekompleksile soojussõlmes läbi soojusvaheti.

#### **4.5.7 Hooneautomaatika**

Hoones puudub keskne monitooringu (hoone automaatika) süsteem.

## **5 Energia- ja ressursikasutus**

Kaugkütte, elektri ning vee tarbimised on mõõdetud kogu hoonekompleksi kohta. Kuna käesolev projekt käsitleb ainult osa kompleksist - õppehoonet koos spordisaaliga - siis uuringus ei onud võimalik kasutada mõõdetud tarbimisi ja on lähtunud arvutisimuatsioonidest. Elektri ja vee tarbimise puhul on lähtunud ET määrusest ning teiste analoogsete tööde kogemustest.

Simulatsioonis kasutatud väärtused on toodud Lisas 1.

### **5.1 Soojuse tarbimine**

Soojusallikaks on kaugküte. Soojuse mõõtmine toimub hoone soojussõlmes. Soojusarvesti mõõdab kogu hoonekompleksi soojustarbimist. Kuna käesolev projekt vaatleb ainult õppehoonet ja spordisaali, siis arvutustes on lähtunud arvutisimulatsioonist tulenevat jagunemist.

### **5.2 Elektri tarbimine**

Hoone haldajalt saadud elektri tarbimine on samuti kogu hoonete kompleksi kohta ning koolimaja tarbimist eraldi ei mõõdetud.

Simulatsioonides on valgustuse ja seadmete elektritarbimine võetud ET määruste järgi. Kasutatud väärtused on toodud Lisas 1.

### 5.3 Vee tarbimine

Kogu hoonete kompleksi vee mõõtmine toimub ühe arvestiga, õppehoone ja spordihoone tarbimist eraldi ei mõõdetata. Samuti ei mõõdetata eraldi sooja vee tarbimist.

Simulatsioonis on võetud veetarbimine ET määruse järgi. Kasutatud väärtused on toodud Lisas 1.

### 5.4 Olemasoleva energiatarbimise bilanss

Hoone olemasoleva olukorra energiatarbimised on toodud järgnevas tabelis (vt Tabel 1), mida illustreerivad järgnevad graafikud (vt Joonis 6, Joonis 7 ja Joonis 5).

**Tabel 1 Olemasolev energiatarbimine tuginedes simulatsioonidele**

Näitaja	Väärtus	Ühik
<b>Soojus</b>		
Küte	918 118	kWh/a
Soe tarbevesi	81 841	kWh/a
Kokku	999 959	kWh/a
Erikulu köetava pinna kohta	122	kWh/(m <sup>2</sup> .a)
<b>Elekter</b>		
Ventilatsioon soojus	88 545	kWh/a
Ventilatsioon elekter	89 972	kWh/a
Seadmed	53 931	kWh/a
Valgustus	143 632	kWh/a
Kokku	376 080	kWh/a
Erikulu köetava pinna kohta	46	kWh/(m <sup>2</sup> .a)

Hoone soojuse erikulu köetava pinna kohta on 122 ja elektri erikulu 46 kWh/(m<sup>2</sup>.a).

Eestis puudub adekvaatne statistika koolimajade energiatarbimiste kohta. Eesti pikaajalise energiamajandamise arengukava aastani 2030 (ENMAK 2030) raames koostatud uuringu kohaselt oli olemasolevate koolimajade, mis tugines 29 koolimaja energiatarbimisel, energia eritarbimine põrandapinna kohta:

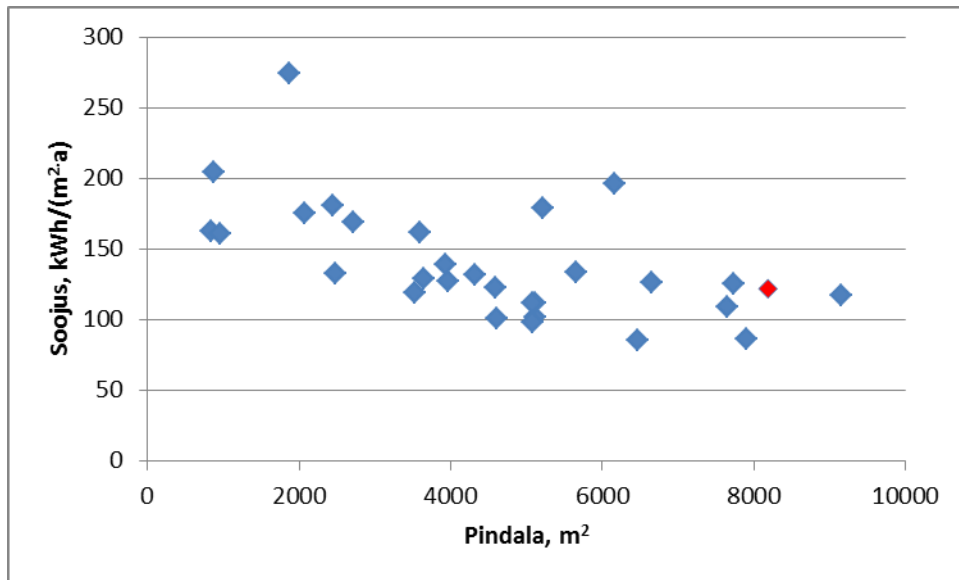
Soojustarbimine:

Aritmeetiline keskmine	140 kWh/(m <sup>2</sup> .a)
Pinna järgi kaalutud keskmine	129 kWh/(m <sup>2</sup> .a)
Mediaan	129 kWh/(m <sup>2</sup> .a)

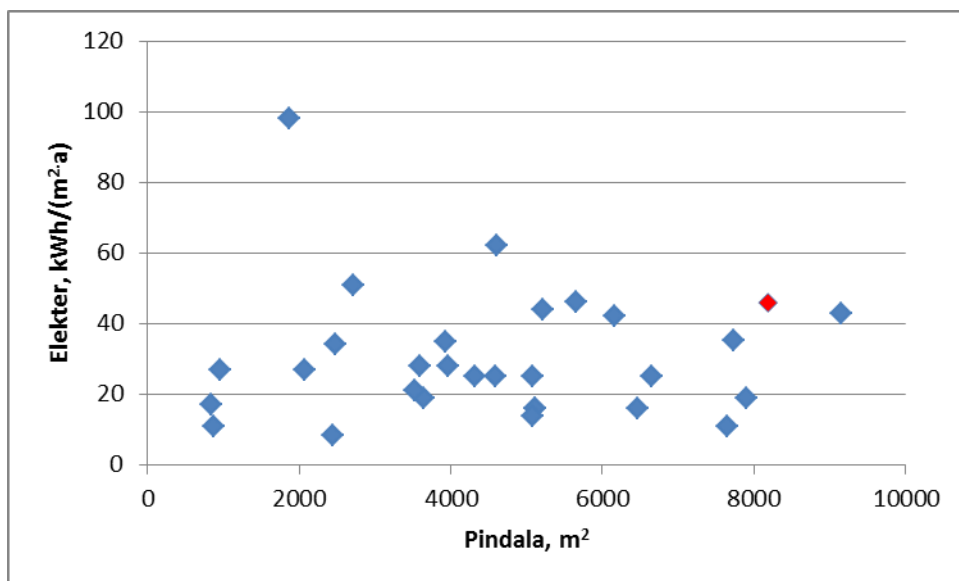
Elektritarbimine:

Aritmeetiline keskmine	30 kWh/(m <sup>2</sup> .a)
Pinna järgi kaalutud keskmine	29 kWh/(m <sup>2</sup> .a)
Mediaan	25 kWh/(m <sup>2</sup> .a)

Alljärgnevatel graafikutel (vt Joonis 3 ja Joonis 4) on toodud vaadeldava kooli (punasega) ja ENMAK 2030 uuringusse haaratud koolide energiatarbimised.

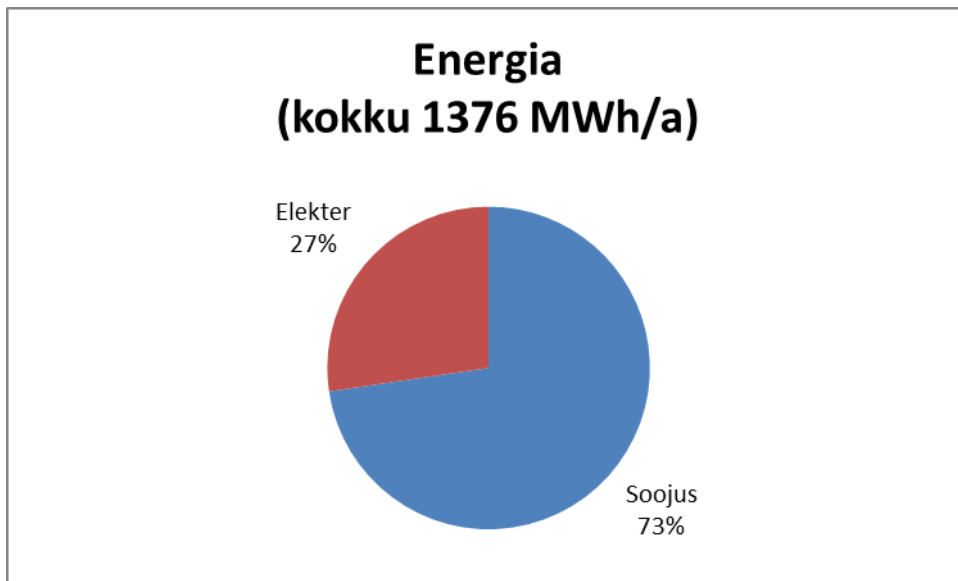


Joonis 3 ENMAK 2030 uuringu koolimajade ja PKG soojusenergia eritarbimine (PKG punasega)

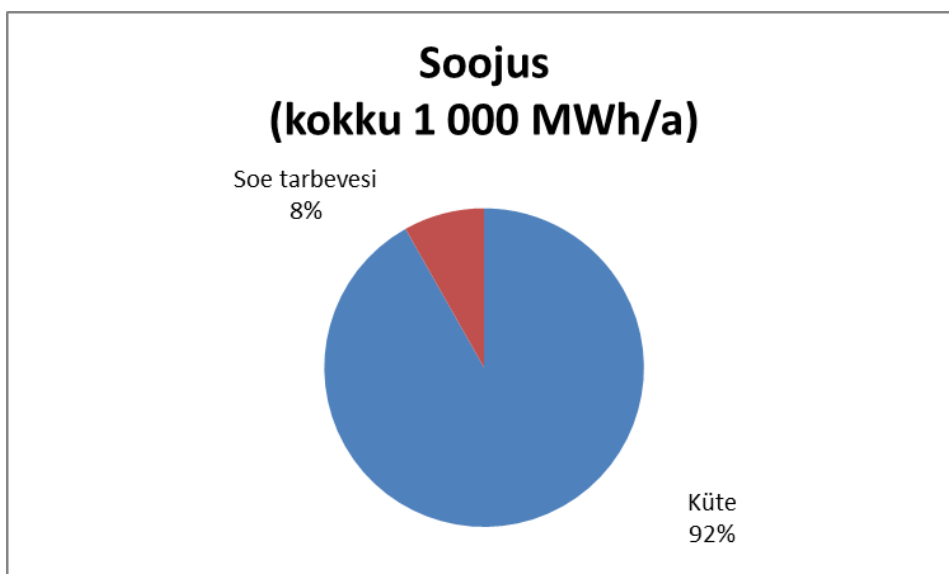


Joonis 4 ENMAK 2030 uuringu koolimajade ja PKG elektrienergia eritarbimine (PKG punasega)

PKG eritarbimine on samas suurusjärgus ENMAK-i uuringu koolimajadega. Suhteliselt suur elektri eritarbimine on tingitud ventilatsiooniõhu soojendamisest elektrikalorifeeridega.



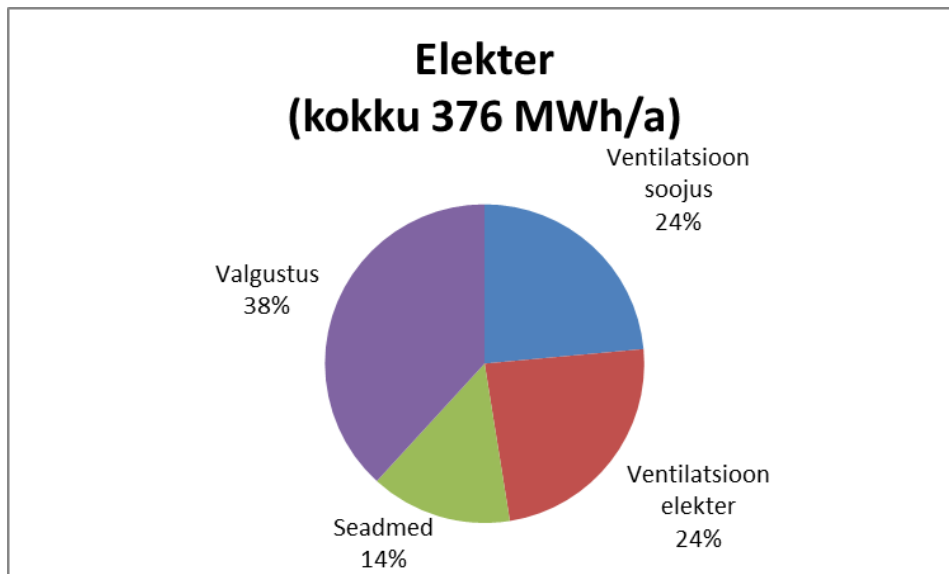
**Joonis 5 Olemasoleva olukorra energiatarbimise jaotus**



**Joonis 6 Olemasoleva olukorra soojustrabimise osakaalud**

Kuna ventilatsiooniküte on elektriga, siis hoone soojustarbimine jaguneb sooja tarbevee ning kütte vahel, millest põhilise osa (92 %) moodustab küte.





**Joonis 7 Olemasoleva olukorra elektritarbimise osakaalud**

Peaaegu poole olemasolevast elektritarbimisest moodustab ventilatsioon, valgustuse osakaal on 38 %.

## 5.5 Baastase enne energiatõhususe meetmeid

Olemasolev sisekliima (õhuvahetus) oli kesine ja ei taganud sisekliima nõudeid. Selleks, et õiglaselt võrrelda pärast renoveerimist saavutatavat olukorda olemasoleva olukorraga, on majanduslikes arvutustes viidud olemasolev sisekliima (õhuvahetus) olukord samale tasemele nagu see on pärast renoveerimist. Sellist tinglikku olukorda nimetatakse antud töös baastasemeks enne energiatõhususe meetmete rakendamist.

Võrreldes olemasoleva olukorraga, on baastaseme jaoks eeldatud, et tagatakse soovituslik õhuvahetus ja sisekliima vastavalt Riigi Kinnisvara ASi juhendile „Tehnilised nõuded kooli- ja büroohoonetele.“

Baastaseme määramisel on lähtunud järgmistest põhimõtetest:

**Ventilatsioon:** Hinnanguliselt moodustas olemasolev ventilatsioon RKAS-i juhendi kohaselt nõutud õhuvahetusest 65%. Baastaseme juures on arvestatud olemasolevate tingimuste juures 100 % RKAS-i nõuetest tulenevas õhuhulgaga.

**Küte:** Arvestades hoone ülekütmist, lokaalse reguleerimise puudumist, termostaatide puudumist jms. on võetud baasvariandis maja keskmine kütteperioodi temperatuur (seadeväärtus) 1,5 kraadi võrra kõrgemaks.

**Valgustus ja seadmed:** Valgustuse ja seadmete elektritarbimine on leitud nii olemasoleva kui baasolukorra jaoks vastavalt hoonete energiatõhususe arvutamise metoodikale (edaspidi ET metoodika).<sup>1</sup>

**Soe tarbevesi:** tegelike andmete puudumisel, on võetud ET metoodikale.

<sup>1</sup> Majandus- ja Kommunikatsiooniministri määrus nr 63 „Hoonete energiatõhususe arvutamise metoodika“, vastu võetud 08.10.2012.

Kokkuvõtlik ülevaade simulatsioonides kasutatud lähte-eeldustest on toodud järgnevas tabelis (vt Tabel 2).

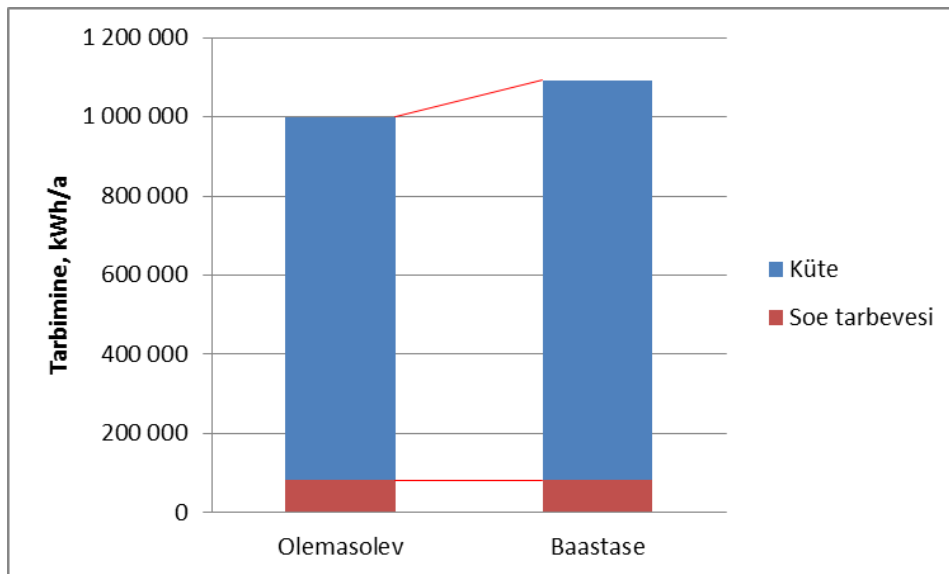
**Tabel 2 Olemasoleva olukorra ja baastaseme lähte-eeldused**

Näitaja	Olemasolev olukord	Baastase
Hoone ja tehnosüsteemide kasutusprofiil	Vastavalt ET meetodikale	Vastavalt ET meetodikale
Küttesüsteem	Termostaatventiilideta 1,5°C ülekõetud ühetorusüsteem	Termostaatventiilideta 1,5°C ülekõetud ühetorusüsteem
Ventilatsioon	Mehaaniline väljatõmbeventilatsioon (65 % RKAS nõuetest), SFP=2,5 kW/(m <sup>3</sup> /s) Temp. suhtarv 0,65)	Mehaaniline väljatõmbeventilatsioon (100 % RKAS nõuetest), SFP=1,8 kW/(m <sup>3</sup> /s) Temp. suhtarv 0,8)
Tarbevee soojendamise	Kaugküte	Kaugküte
Jahutus	Ei ole	Ei ole
Seadmed	Vastavalt ET meetodikale	Vastavalt ET meetodikale
Valgustus	Vastavalt ET meetodikale	Vastavalt ET meetodikale

Olemasoleva olukorra ja baastaseme energiatarbimised on toodud järgnevas tabelis (vt. Tabel 13) ja graafikutel (vt Joonis 8 ja Joonis 9).

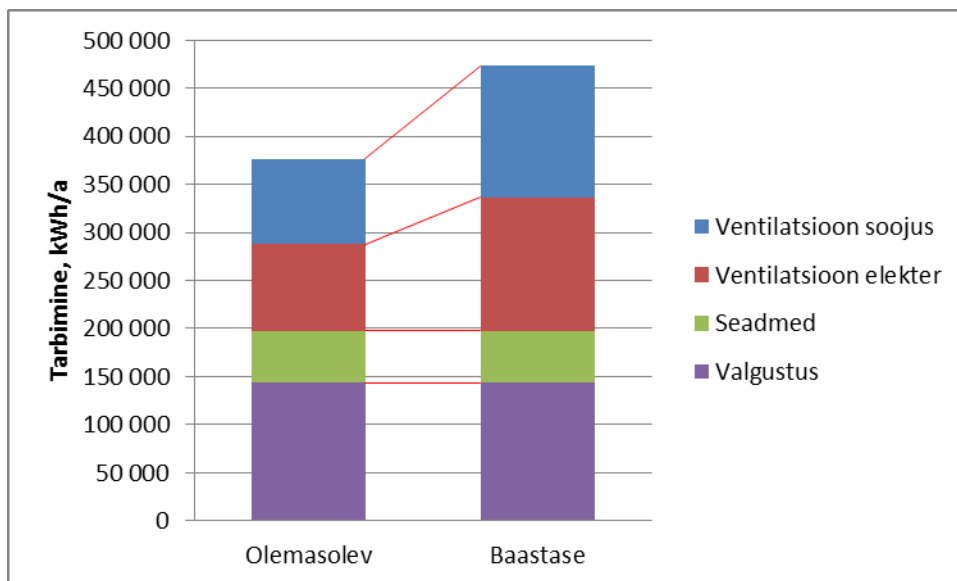
**Tabel 3 Olemasolevaolukorra ja baastaseme energiatarbimised**

Näitaja	Olemasolev	Baastase	Ühik
<b>Soojus</b>			
Küte	918 118	1 010 720	kWh/a
Soe tarbevesi	81 841	81 841	kWh/a
Kokku	999 959	1 092 561	kWh/a
Erikulu kõetava pinna kohta	122	133	kWh/(m <sup>2</sup> .a)
<b>Elekter</b>			
Ventilatsioon soojus	88 545	136 332	kWh/a
Ventilatsioon elekter	89 972	138 960	kWh/a
Seadmed	53 931	53 931	kWh/a
Valgustus	143 632	143 632	kWh/a
Kokku	376 080	472 855	kWh/a
Erikulu kõetava pinna kohta	46	58	kWh/(m <sup>2</sup> .a)



**Joonis 8 Olemaolev ja baastaseme soojustarbimine**

Võrreldes olemaoleva olukorraga kasvas baastaseme soojustarbimine 1,09 korda, mille põhjuseks on baastaseme suurem õhuvahetus.



**Joonis 9 Olemaolev ja baastaseme elektritarbimine**

Võrreldes olemaoleva olukorraga suurenes baastaseme elektritarbimine 1,26 korda. Elektritarbimise kasvu tingis baastaseme suurem õhuvahetus.

## 6 Energiasäästu- ja sisekliima parendamise meetmed

### 6.1 Meede 1 – Kõrgema temperatuuri suhtarvuga ventilatsiooniseadmete paigaldamine

Tänapäevased ventilatsiooniseadmed on varustatud kõrge efektiivsusega soojustagastitega. Rootortagastite temperatuuri suhtarv on sissepuhke ja väljatõmbe ühesuguste vooluhulkade korral üldjuhul üle 0,8. Olemasolevate seadmete temperatuuri suhtarv on suurusjärgus 0,65. Olemasolevad ventilatsiooni seadmed on amortiseerunud ja Tellija vahetab need igal juhul välja, st praktiliselt lisakulutusi tegemata saadakse ventilatsiooniõhu soojendamise osas energiasääst.

Tabel 4 Meetme 1 tarbimis- ja maksumusnäitajad

Näitaja	Väärtus	Ühik
Investeering	0	kEUR
Aastane soojuse sääst	0	MWh/a
Aastane rahaline kokkuhoid soojus säästust	0	kEUR
Aastane elektri sääst	104	MWh/a
Aastane rahaline kokkuhoid elektri säästust	8,9	kEUR
Aastane energiasääst	104	MWh/a
Aastane rahaline kokkuhoid	8,9	kEUR
Eluiga	15	a

### 6.2 Meede 2 - Ventilatsioonikütte üleminek elektrilt kaugküttele

Olemasolevad ventilatsiooniseadmed on varustatud elektrikalorifeeridega. Elektrienergia tariif on kallim kui kaugküttetariif. Elektrikalorifeeridega ventilatsiooniseadmed on kallimad (ca 20 k€) kui veekalorifeeridega seadmed. Veekalorifeeride jaoks on vaja rajada soojusvarustuse süsteem koos sinna juurde kuuluvate seadmetega (pumbasõlmed jms). Hinnanguline soojuskandjaga vesi süsteemi maksumus on 31 k€. Soojuskandja vesi korral tekib lisaenergiakulu soojuskandja tsirkulatsiooni näol. Hoone energiatarbimise seisukohast ei ole tegemist energiasäästu meetmega (energiatarbimine kasvab pigem vähesel määral), vaid rahalist säästu ja hoone energiatõhusust (elektrienergia kaalumistegur on 2 ja kaugküttel 0,9) parandava meetmega. Hoone kaalutud energiaerikasutus (KEK) väheneb ligikaudu 4 kWh/(m<sup>2</sup>·a) võrra.

Saavutatavast energiasäästust ja rahalisest kokkuhoiust annab ülevaate allolev tabel (vt Tabel 5).

**Tabel 5 Meetme 2 tarbimis- ja maksumusnäitajad**

Näitaja	Väärtus	Ühik
Investeering	11	kEUR
Aastane soojuse sääst	-32,2	MWh/a
Aastane rahaline kokkuvõid soojus säästust	-1,7	kEUR
Aastane elektri sääst	29,8	MWh/a
Aastane rahaline kokkuvõid elektri säästust	2,5	kEUR
Aastane energiasääst	2,0	MWh/a
Aastane rahaline kokkuvõid	0,8	kEUR
Eluiga	15	a

### 6.3 Meede 3 – Ventilatsiooniseadmete väiksem SFP

Praegu hoones olevad ventilatsiooniagregaadid tarbivad õhu transportimiseks palju elektrit (SFP ca 2,5).

Vastavalt RKAS nõuetele peab olema ventilatsiooniseadmete SFP olema alla 1,8 kW/(m<sup>3</sup>/s). Hinnanguliselt maksavad ventilatsiooniseadmed, millede SFP on 2,5 asemel 1,8 kW/(m<sup>3</sup>/s), kogu antud hoone kohta 20 k€ võrra rohkem. SFP alanemise tõttu on sissepuhkeõhu temperatuuri tõus ventilaatoris väiksem ja seetõttu suureneb aastane soojustarbimine.

Saavutatavast energiasäästust ja rahalisest kokkuvõidust annab ülevaate allolev tabel (vt Tabel 6).

**Tabel 6 Meetme 3 tarbimis- ja maksumusnäitajad**

Näitaja	Väärtus	Ühik
Investeering	20	kEUR
Aastane soojuse sääst	-6,7	MWh/a
Aastane rahaline kokkuvõid soojuse säästust	-0,4	kEUR
Aastane elektri sääst	39,7	MWh/a
Aastane rahaline kokkuvõid elektri säästust	3,4	kEUR
Aastane energiasääst	33,0	MWh/a
Aastane rahaline kokkuvõid	3,0	kEUR
Eluiga	15	a

### 6.4 Meede 4 - Küttesüsteemi rekonstrueerimine

Hoone olemasolev ühetoruküttesüsteem vahetatakse välja 2-toru küttesüsteemiga, radiaatorid varustatakse termostaatidega ning süsteem seadistatakse. Võimlas ja õpperuumides ülekütmist ei toimu vaid hoitakse nõuetekohast siseõhu temperatuuri: õpperuumides 21°C ja

võimlas 18°C. Väljaspool ruumide kasutusaega saab ruumide siseõhu temperatuuri alandada ja minna üle nn öisele kütterežiimile.

Saavutatavast energiasäästust ja rahalisest kokkuhoiust annab ülevaate allolev tabel (vt Tabel 7).

**Tabel 7 Meetme 4 tarbimis- ja maksumusnäitajad**

Näitaja	Väärtus	Ühik
Investeering	80	kEUR
Aastane soojuse sääst	216,9	MWh/a
Aastane rahaline kokkuhoid soojus säästust	11,7	kEUR
Aastane elektri sääst	0,0	MWh/a
Aastane rahaline kokkuhoid elektri säästust	0,0	kEUR
Aastane energiasääst	216,9	MWh/a
Aastane rahaline kokkuhoid	11,7	kEUR
Eluiga	15 <sup>1</sup>	a

<sup>1</sup> Põhilise osa küttesüsteemi säästust annavad termostaadid, tasakaalustamine jms, mille eluiga on lühem torustike ja küttekehade omast

## 6.5 Meede 5 - Hoone välispiirete soojapidavamaks muutmine

Hoone renoveerimise käigus võetakse maha vahepealsete remonditööde käigus paigaldatud soojustus välisseintel 50...100 mm ja katustel 50 mm ning 2-kordsed pakettaknad. Kuna soojustuse eemaldamine ja välispiirete ning katuse renoveerimine on seotud kunagistest valede ehituslike lahenduste kasutamisest ja nende tööde sooritamine on hoone haldaja jaoks vajalik töö lähtuvalt konstruktsioonide seisukorrast, siis nende töödega seotud kulutusi ei ole investeeringuna arvesse võetud. Energiasäästu meetme investeeringuna on arvestatud ainult välisseinte puhul 250 mm paksusest soojustusest ning katuste puhul 300 mm soojustusest tingitud lisamaksumus ning 3-kordsete pakettaknad koos vahetustöödega.

Kogu hoonekarbi soojustamisest tulenevast energiasäästust ning rahalisest kokkuhoiust annab ülevaate allolev tabel (vt Tabel 8).

**Tabel 8 Meetme 5 tarbimis- ja maksumusnäitajad**

Näitaja	Väärtus	Ühik
Investeering	397	kEUR
Aastane soojuse sääst	508,0	MWh/a
Aastane rahaline kokkuhoid soojus säästust	27,4	kEUR
Aastane elektri sääst	0,0	MWh/a
Aastane rahaline kokkuhoid elektri säästust	0,0	kEUR
Aastane energiasääst	508,0	MWh/a

Näitaja	Väärtus	Ühik
Aastane rahaline kokkuhoid	27,4	kEUR
Eluiga	35	a

## 6.6 Meede 6 - Energiatõhusam valgustus

Nn tavavalgustuse korral on arvestatud valgustite keskmiseks võimsuseks 15 W/m<sup>2</sup>. Tuginedes senistele kogemustele on uute efektiivsemate valgustite ja nutikama juhtimise korral keskmine võimsus suurusjärgus 2/3 nn tavavalgustusest. Valgustuse koormuseks on võetud energiatõhusama valgustuse korral 10 W/m<sup>2</sup>. Energiasäästumeetme investeringuna on arvesse võetud ainult valgustite ja nende nutikama juhtimise maksumus. Kaabeldus- ja muud elektritöid arvesse ei ole võetud, kuna süsteemide amortiseerumise tõttu on nende ümbervahetamine hoone haldajale nagunii vajalik tegevus. Valgustite välja vahetamisest saadavat energia- ja rahalist säästu iseloomustab allolev tabel (vt Tabel 9).

**Tabel 9 Meetme 6 tarbimis- ja maksumusnäitajad**

Näitaja	Väärtus	Ühik
Investeering	94	kEUR
Aastane soojuse sääst	-28,2	MWh/a
Aastane rahaline kokkuhoid soojus säästust	-1,5	kEUR
Aastane elektri sääst	48,2	MWh/a
Aastane rahaline kokkuhoid elektri säästust	4,1	kEUR
Aastane energiasääst	20,0	MWh/a
Aastane rahaline kokkuhoid	2,6	kEUR
Eluiga	15	a

## 6.7 Meede 7- Vajaduspõhine ventilatsioon

Viimaseks energiasäästu meetmeks on välja pakutud vajaduspõhise ehk muutuva-õhuhulgaga ventilatsioonisüsteemide kasutamine hoones. Vajaduspõhine ventilatsioon annab küll nii elektrienergia kui ka soojusenergia tarbimises kokkuhoiu, kuid investeringu suuruse ja eelnevate meetmete (vt meede 1, 2 ja 3) rakendamise tõttu ei vasta hoone haldaja kasumlikkuse ja investeringu tingimustele. Eelnevate meetmete (vt meede 1, 2 ja 3) realiseerimine viib ventilatsiooni energiakulutused suhteliselt madalaks.

Meetmest tulenevat energiasäästu iseloomustab allolev tabel (vt Tabel 10).

**Tabel 10 Meetme-6 tarbimis- ja maksumusnäitajad**

Näitaja	Väärtus	Ühik
Investeering	235	kEUR
Aastane soojuse sääst	9,7	MWh/a



Näitaja	Väärtus	Ühik
Aastane rahaline kokkuhoid soojus säästust	0,5	kEUR
Aastane elektri sääst	24,8	MWh/a
Aastane rahaline kokkuhoid elektri säästust	2,1	kEUR
Aastane energiasääst	34,5	MWh/a
Aastane rahaline kokkuhoid	2,6	kEUR
Eluiga	15	a

## 7 Tegevuspakett lähtudes „Total Concept“ metoodikast

### 7.1 Tasuvusarvutuste lähteandmed

Tellijaga kokku lepitud majandusarvutuste lähteandmed on toodud allpool tabelis (vt Tabel 11).

**Tabel 11 Tasuvusarvutuste lähteandmed**

Näitaja	Väärtus	Ühik
Sisemise tulukuse määr (IRR)	5,5	%
Energiahinna suhteline muut üle inflatsiooni	0	%
Soojuse hind	54,0	EUR/MWh
Elektri hind	85,77	EUR/MWh

Investeeringu eluea pikkus vastab iga meetme juures toodud konkreetse meetme elueale. Kaugkütte hinna korral on aluseks võetud praegune Fortum Eesti AS Pärnus kehtiv kaugkütte MWh maksumus. Elektri maksumus sisaldab ostetava elektri maksumust, võrgutasusid, aktsiise jms.

### 7.2 Tulemused

Välja pakutud meetmete pakett koosneb 7 meetmest, millest 6 on majanduslikult tasuvad ning vastavad ette antud paketi sisemisele tulukuse määrale (IRR). Viimane meede (nõudluspõhine ventilatsioon) ei vasta hoone haldaja investeeringu kasumlikkuse tingimustele.

Tabelites (vt Tabel 12 ja Tabel 13) ja joonisel (vt Joonis 11) toodud väärtused arvestavad ainult kuut esimest meetet. Vajaduspõhisest ventilatsioonist tulenevat energiasäästu ning sellele kuluvat investeeringu suurust võrdlustes ei ole arvesse võetud.

Välja pakutud pakett koosneb järgmistest meetmetest:

1. Ventilatsiooni soojustagastuse parandamine
2. Ventilatsioonikütte üleminek elektrilt kaugküttele
3. Ventilatsiooniagregaatide SFP vähendamine
4. Küttesüsteemi rekonstrueerimine

5. Hoone soojustamine

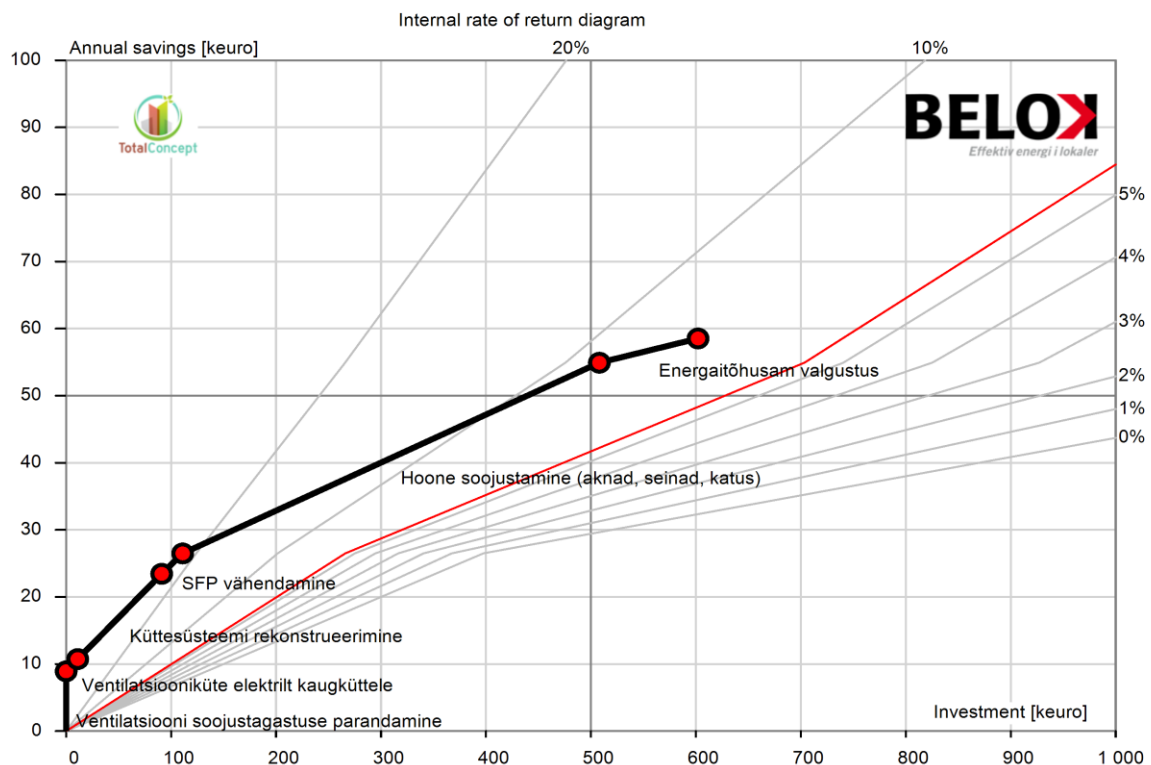
6. Efektivsem valgustus

Alltoodud tabelis (vt Tabel 12) on toodud paketi maksumus ja meetmetega saavutatav energiasääst.

**Tabel 12 Paketi maksumus ja saavutatav energiasääst**

Näitaja	Väärtus	Ühik
Paketi maksumus	602,0	kEUR
Aastane energiasääst (soojusenergia)	657,5	MWh/a
Aastane energiasääst (elektrienergia)	221,7	MWh/a
Aastane energiasääst kokku	879,2	MWh/a
Aastane rahaline sääst kokku	54,5	kEUR

Paketi sisemist tulukust (IRR) iseloomustab alltoodud graafik (vt Joonis 10).

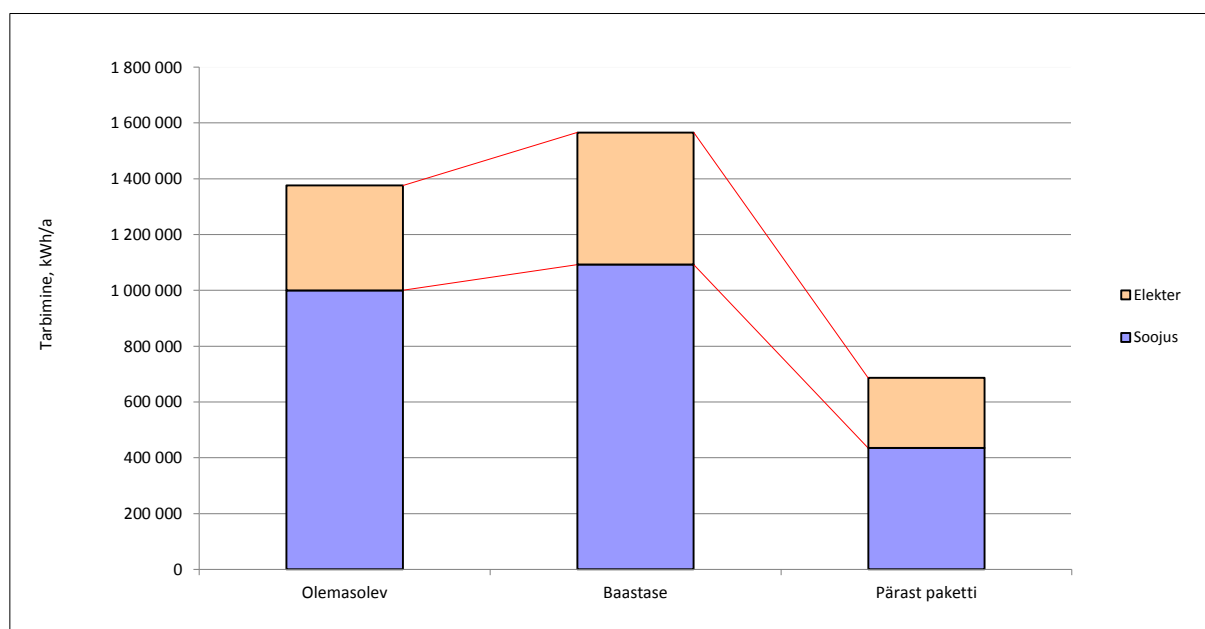


**Joonis 10 Paketi IRR diagramm**

**Tabel 13 Energiatarbe ja maksumuse muutus**

Näitaja	Olemasolev	Baastase	Pärast Paketti	Ühik
Absoluuttarbimine				
Soojustarve	999,96	1 092,56	435,01	MWh
Elektritarve	376,08	472,85	251,15	MWh

Näitaja	Olemaolev	Baastase	Pärast Paketti	Ühik
Energiatarve	10376,04	1565,41	686,16	MWh
Eritarbimine				
Soojustarve	128	139	56	kWh/(m <sup>2</sup> a)
Elektritarve	48	60	32	kWh/(m <sup>2</sup> a)
Energiatarve	176	199	88	kWh/(m <sup>2</sup> a)
Maksumus				
Soojuse maksumus	54,0	59,0	23,5	kEUR/a
Elektri maksumus	32,3	40,6	21,5	kEUR/a
Energia maksumus	86,3	99,6	45,0	kEUR/a



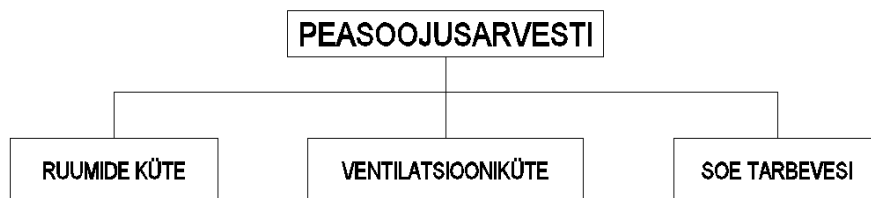
**Joonis 11 Energiatarbimise võrdlus enne ja pärast paketti**

Pärast paketi rakendamist väheneb võrreldes baastasemega hoone soojustarbimine 60 % ja elektritarbimine 47 %. Lähtuvalt arvutuste tulemustest peaks kogu energiatarbimine pärast paketi rakendamist vähenema 56 % ning andma aastas 54,5 kEUR suuruse säästu.

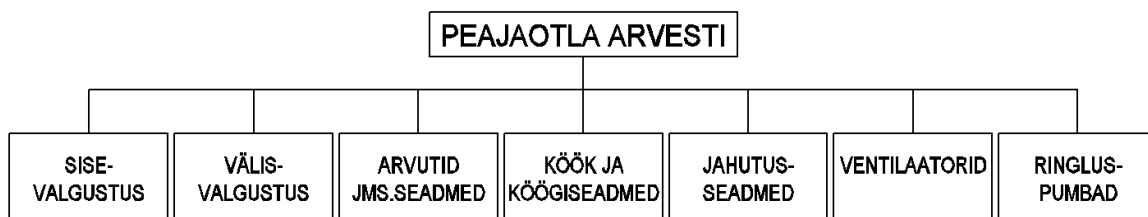
## 8 Monitooring

Selleks, et paremini hinnata sisekliima ja energiasäästu meetmete mõju hoone energiakasutusele, on soovitat erinevaid energiatarbimisi mõõta ja monitoorida. See võimaldab saada täpsemat informatsiooni ja ülevaadet konkreetsete tehnosüsteemide tarbimisest. Andmed on soovitat salvestada minimaalselt iga 1h järel ja säilitada vähemalt viimase 3 a andmed.

Allpool on toodud võimalikud soojuste ja elektri tarbimise mõõtmise skeemid (vt Joonis 12 ja Joonis 13), mis käsitlevad käesoleva tööga analüüsitud hoone osa. Hoone, kui terviku seiskohast, on vaja mõõta ja monitoorida lisaks ka hoone ülejäänud osa energiatarbimisi analoogselt analüüsitud hoone osaga.



Joonis 12 Soojuse tarbimise monitooringu skeem



Joonis 13 Elektri tarbimise monitooringu skeem

## Lisa 1. Energiaarvutuse simulatsiooni lähteandmed

Hoone energiaarvutuste simulatsioon viidi läbi programmiga IDA-ICE.

Hoone kasutusprofiilina kasutati nn haridushoone standardkasutust vastavalt Majandus- ja kommunikatsiooniministri määrusest nr 63 „Hoonete energiatõhususe arvutamise meetodika“, vastu võetud 08.10.2012 (ET määrus).

Energiaarvutuste simulatsiooni lähteandmetest annab ülevaate.

**Tabel 14 Energiaarvutuse simulatsiooni lähteandmed**

Näitaja	Baastase	Pärast meetme rakendamist	Märkused
Külmasillad	0,5 W/m	0,3 W/m	Välisseina välisnurk
	0,3 W/m	0,2 W/m	Välissein vahelagi
	-0,2 W/m	-0,2 W/m	Välisseina sisenurk
	0,4 W/m	0,2 W/m	Välissein katus
	0,4 W/m	0,1 W/m	Välissein põrandpinnas
	0,4 W/m	0,3 W/m	Akna liitumine välisseinaga
Välispiirded	U=0,43 W/(m <sup>2</sup> K)	U=0,11 W/(m <sup>2</sup> K)	Välissein
	U=0,42 W/(m <sup>2</sup> K)	U=0,09W/(m <sup>2</sup> K)	Katus
	U=0,3 W/(m <sup>2</sup> K) + 1m pinnast 7°C	U=0,3 W/(m <sup>2</sup> K) + 1m pinnast 7°C	Põrand pinnasel
	U=1,9 W/(m <sup>2</sup> K); g=0.5	U=0,9 W/(m <sup>2</sup> K); g=0.5	Aken
Õhulekkearv	6 m <sup>3</sup> /(h·m <sup>2</sup> ) (50 Pa)	3 m <sup>3</sup> /(h·m <sup>2</sup> ) (50 Pa)	ET määruse järgi
Ventilatsioon (CAV)	24,2 m <sup>3</sup> /s SFP 2,5kW/(m <sup>3</sup> /s) Soojustagastus 0,65	24,2 m <sup>3</sup> /s SFP 2,5kW/(m <sup>3</sup> /s) Soojustagastus 0,65	Profiil ET määruse järgi
Ventilatsioon (VAV)	18,2 m <sup>3</sup> /s SFP 2,5kW/(m <sup>3</sup> /s) Soojustagastus 0,65	18,2 m <sup>3</sup> /s SFP 2,5kW/(m <sup>3</sup> /s) Soojustagastus 0,65	Profiil ET määruse järgi
Valgustus	15 W/m <sup>2</sup>	15 W/m <sup>2</sup>	Profiil ET määruse järgi
Säästlik valgustus	15 W/m <sup>2</sup>	10 W/m <sup>2</sup>	Profiil ET määruse järgi
Seadmed	7 W/m <sup>2</sup>	7 W/m <sup>2</sup>	Profiil ET määruse järgi
Inimesed	14 W/m <sup>2</sup>	14 W/m <sup>2</sup>	Profiil ET määruse järgi

## Lisa 2. Pakett

Tabel 15 Paketi meetmete koondtabel

nr	Meetme kirjeldus	Soojuse sääst		Elektri sääst		Kogu sääst		Inves- teering	Investeeringu eluiga
		MWh/a	kEUR/a	MWh/a	kEUR/a	MWh/a	kEUR/a	kEUR	a
1	Ventilatsiooni soojustagastuse parandamine	0	0	104	89,2	104	89,2	0,0	15
2	Ventilatsioonikütte üleminek elektrilt kaugküttele	-32,1	-1,7	29,8	2,5	-2,3	0,8	11,0	15
3	Ventilatsiooniagregaatide SFP vähendamine	-6,7	-0,36	39,7	3,4	33,0	3,04	20,0	15
4	Ventilatsioonikütte üleminek elektrilt kaugküttele	-32,1	-1,7	29,8	2,5	-2,3	0,8	11,0	15
5	Hoone soojustamine	508,0	27,4	0	0	508,0	27,4	397,0	35
6	Efektiivsem valgustus	-28,2	-1,5	48,2	4,1	20,0	2,6	94,0	15
<b>Kokku</b>		<b>408,9</b>	<b>22,1</b>	<b>251,5</b>	<b>101,7</b>	<b>660,4</b>	<b>123,8</b>	<b>533</b>	<b>-</b>