

Gonsiori 29, Tallinn

Energiatõhususmeetmed lähtudes Total Concept metoodikast

Etapp 3 – Järelmonitooring

Dokument koostatud: Mikk Maivel, Riigi Kinnisvara AS

Versioon: 1

Kuupäev: 2017-02-02

This document 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

November 2016



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.

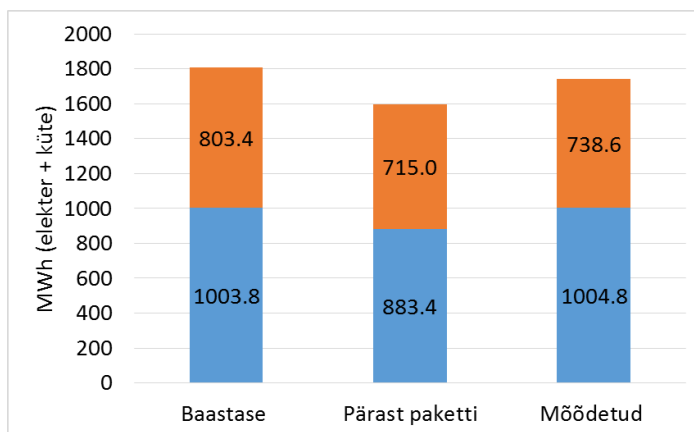
<u>Sisukord</u>	<u>Lehekülg</u>
KOKKUVÕTE	1
SISSEJUHATUS	2
ETAPP 2: REALISEERITUD MEETMED	3
ETAPP 3: JÄRELMONITOORING	4
ELLUVIIDUD MEETMETE TASUVUS	7
LISA 1. ETAPP 1 VÄLJAPAKUTUD MÕÕTMETE PAKETT JA SELLE TASUVUS	9
LISA 2. SISEKLIIMA MÕÕTMISTULEMUSED	11
2.1 MÕÕTMISTULEMUSED KOGU MÕÕTEPERIOODI KOHTA	11
2.2. MÕÕTMISTULEMUSED TÖÖAJA KOHTA	12

	Dokumendi nimetus	Peatükk / lk
	ETAPP 3 - JÄRELMONITOORING	1 (16)
	Projekti nimi GONSIORI 29	Projektijuht Mikk Maivel
	Energiaõhususmeetmed lähtudes Total Concept metoodikast	Projekti number
	Document version 1	Kuupäev 2017-02-02
		Rev. date

KOKKUVÕTE

Gonsiori 29, Tallinn büroohoonele pakuti välja Total Concept metoodika järgi kaheksa energiaõhususele suunatud meetet eesmärgiga saavutada hoones maksimaalne energiasääst. Tööde esimeses etapis kaardistati meetmed ja hoone sisekliima. Sisekliima kaardistus näitas, et renoveerimiseelne olukord on aktsepteeritav ja vastab baastasemele. Järgnevalt tellija valis välja ja realiseeris kaks energiaõhususmeetet. Järelmonitooringut teostati 01.2016-12.2016. Arvutuslik summaarne energiakasutuse vähenemine meetmete realiseerimisel oli 12 % võrreldes renoveerimiseelse olukorraga.

Järelmonitooringu perioodil tegelik saavutatud energiakasutuse langus oli väiksem kui arvatud olles 3.5 %. Mõõdetud tulemused võrreldes arvatud tulemusega on esitatud joonisel 1.



JOONIS 1 ENERGIAKASUTUS GONSIORI 29 HOONEL ENNE REKONSTRUEERIMISMEETMEID, ARVUTUSLIK ENERGIAKASUTUS MEETMETE REALISEERIMISEL JA TEGELIK MÕÕDETUD ENERGIAKASUTUS PEALE MEETMETE REALISEERIMIST.

Eeldatav meetmete läbiviimise tulu sisenorm (IRR) oli 0%. Tegemist ei olnud tellija jaoks otseselt energiasäästule suunatud investeeringuga vaid oli mõeldud sisekliima kvaliteedi tõstmiseks ja kaebuste vähendamiseks suunatud investeeringuga. Esimesel aastal säästeti kokku 6424 € ning kogu tehtud investeeringu suuruseks oli 382 k€.



Dokumendi nimetus

ETAPP 3 - JÄRELMONITOORING

Projekti nimi
GONSIORI 29

Energiaõhususmeetmed lähtudes Total Concept metoodikast

Peatükk / lk

2 (16)

Projekti juht

Mikk Maivel

Projekti number

Kuupäev

2017-02-02

Rev. date

Document version **1**

SISSEJUHATUS

Käesolev raport annab ülevaate Gonsiori 29, Tallinn büroohoone energiaõhususmeetmete rakendamise tulemustest lähtuvalt Total Concept metoodikale.

Tellijaja hoone omaniku jaoks ei olnud peamiseks meetmete elluviimise eesmärgiks energiasäästu saavutamine vaid oli sisekliima kaebuste vähendamine ja seeläbi sisekliima kvaliteedi tõstmine.

Käesolev projekt on osa rahvusvahelisest projektist „*Meetod Total Concept energiaõhususe parendamiseks mittelehoonetes*“ osana, mida toetab programm Intelligent Energy Europe.

Etapp 1 (meetmete paketi koostamine ja hoone energeetiline auditeerimine) viidi läbi Gonsiori 29 hoones 2014 sügis-talv perioodil. Auditist valiti välja kaks sisekliima parandusmeetet mis realiseeriti 2015 sügisel (Etapp 2). Järelmonitooring ja energiakasutuse mõõtmine (Etapp 3) teostati **2016 aastal (jaanuar-detsember)**. Järelmonitooringusse olid kaasatud järgnevad inimesed:

Partner	Kontakt
Riigi Kinnisvara AS	
Mikk Maivel – energiaõhususe projekti juht	Mikk.maivel@rkas.ee
Jaanika Aru - haldur	Jaanika.aru@rkas.ee
Kalju Haab - hooldusmeister	kalju.haab@rkas.ee
Ronex OÜ	
Sven Poots – sisekliimalogeerite tarnija ja seadistaja	sven@ronex.ee

Meetmete paketi elluviimise (Etapp 2) projekteerimistööd teostas Projekt O2 OÜ (akende vahetamine) ja Contactus AS (valgustite vahetamine). Sisekliimaseire logeerite komplekti seadistas ja tarnis OÜ Ronex. Analüüsi ja jälgimise viis läbi Riigi Kinnisvara AS.

Mõõtmiste plaan

Järelmonitooring ja mõõtmised teostati vastavalt mõõtmiste plaanile mis pandi kokku Etapp 2-s. Järelmonitooringul kasutati olemasolevaid energiamõõtjaid. Täiendavalt paigaldati hoonesse 5s sisekliimalogeerit ruumiõhu temperatuuri, õhuniiskuse ja süsihappegaasi sisalduse mõõtmiseks. Sisekliimalogeerite tarne venis ning sisekliimat oli võimalik hoones mõõta ja jälgida oktoober-detsember 2016.



Dokumendi nimetus

ETAPP 3 - JÄRELMONITOORING

Projekti nimi
GONSIORI 29

Energiatõhususmeetmed lähtudes Total Concept metoodikast

Peatükk / lk

3 (16)

Projektijuht

Mikk Maivel

Projekti number

Kuupäev

2017-02-02

Rev. date

Document version **1**

ETAPP 2: REALISEERITUD MEETMED

Etapp 1s koostatud meetmete pakett asub Lisa 1s. Tegelikult hoone omanik otsustas realiseerida kaks pakutud meetet:

- Valgustite vahetamine. Peamine põhjus oli, olemasolevate valgustite värelemine mis halvendas töötajate sisekliimat ja põhjustas rohkelt kaebusi;
- Olemasolevate akende välja vahetamine. Aknad olid amortiseerunud ning nende paigalduskvaliteet oli madal.
- Esialgu hoone omanik soovis soojustada ka hoone kirdeseina, kuid kohalik omavalitsus ei lubanud hoonet soojustada ja seega antud meede jäeti ellu viimata.

Arvutatud energia ja rahaline tasuvus koostatud meetmete paketi ja realiseeritud meetmete paketi vahel on toodud Joonisel 2 ja Tabelis 1.

TABEL 1 KOKKUVÖTTE PAKETTIDEST PÄRAST 1. JA 2. ETAPPI.

	Etapp 1	Etapp 2
Summaarne aastane energiasääst:	29 %	12 %
Arvutatud energiasääst–kaugküte:	392 MWh/a	109 MWh/a
Arvutatud energiasääst–elekter:	105 MWh/a	90 MWh/a
Summaarne rahalinesääst aastas:	32,6 kEUR/a	13,8 kEUR/a
Investeeringu maksumus kokku:	847 kEUR	382 kEUR
Investeeringu tulusus:	- %	0,2%



Dokumendi nimetus

ETAPP 3 - JÄRELMONITOORING

Projekti nimi
GONSIORI 29

Energiaõhususmeetmed lähtudes Total Concept metoodikast

Peatükk / lk

4 (16)

Projekti juht

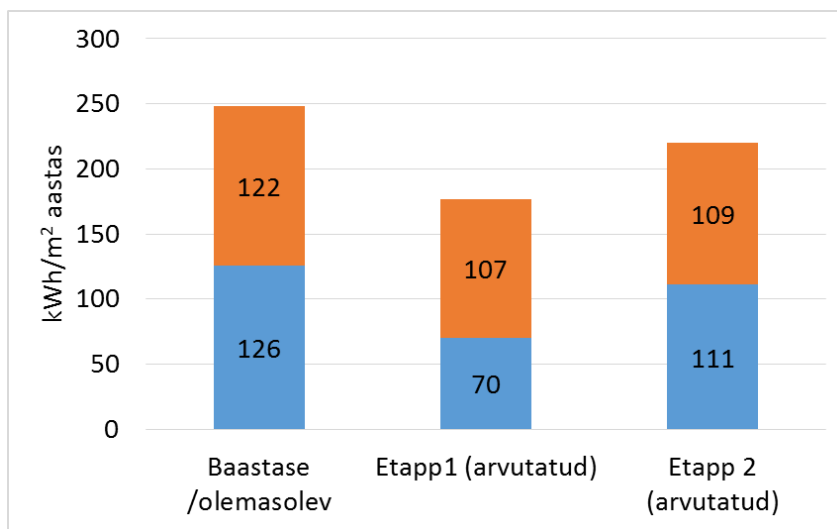
Mikk Maivel

Projekti number

Kuupäev

2017-02-02

Rev. date

Document version **1****JOONIS 2** ARVUTATUD HOONE ENERGIA ERIKASUTUS PÄRAST 1 JA 2 ETAPPI.

Kogu mõõdetud energiakasutus enne renoveerimist oli 248 kWh/m² aastas (sisaldades kogu kasutajate kasutatud elektrienergiakogust). Hoone kaardistamisel järeldati, et olemasolev olukord on kohaldatav baastasemena.

Lähtuvalt ellu viidud meetmete paketist arvutuslik energiakasutus peale meetmete elluviimist on 220 kWh/m².

ETAPP 3: JÄRELMONITOORING

Hoone ja selle tehnosüsteemide kasutus renoveerimisjärgselt

Gonsiori 29, Tallinn on nelja sektsooniline büroohoone Tallinna kesklinnas. Hoone kasutaja ega tema kasutusharjumused ei ole teadaolevalt muutunud meetmete elluviimise järgselt. Kuna tegu oli eelkõige sisekliimakvaliteedi tõstmise meetmega siis osaliselt täheldati sisetemperatuuri tõusu. Hoone tehnosüsteemide kasutusaegasid ja seadeväärtusi ei ole muudetud. Hoones on kasutajatel võimalus ise reguleerida radiaatorite termostaatventiile ning neid ei ole võimalik automaatselt juhtida või reguleerida.

Sisekliima

Ruumõhutemperatuuri mõõdeti kokku 5s kabinetis perioodil 12.10.2016 kuni 21.12.2016. Tulemused on esitatud kogu mõõteperioodile (Tabel 2) kui ka vaid hoone kasutaja kohta (Tabel 3). Sisekliima ei ole meetmete elluviimisel halvenenud ning püsib valdavalt samal tasemel.



Dokumendi nimetus

ETAPP 3 - JÄRELMONITOORING

Projekti nimi
GONSIORI 29

Energiaõhususmeetmed lähtudes Total Concept metoodikast

Peatükk / lk

5 (16)

Projektijuht

Mikk Maivel

Projekti number

Kuupäev

2017-02-02

Rev. date

Document version **1**

TABEL 2 MÕÕDETUD TEMPERATUURID ENNE JA PÄRAST LÄBIVIIDUD MEETMEID KOGU MÕÕTMISPERIOODI JOOKSUL (SH. NÄDALAVAHETUSED JA TÖÖVÄLISED AJAD).

	Etapp 1, 2	Mõõtmistulemus Etapp 3
Minimaalne ruumiõhutemperatuur, °C	-	20.6
Maksimaalne ruumiõhutemperatuur, °C	-	24.3
Keskmine ruumiõhutemperatuur, °C	-	22.2
Seadetemperatuur, °C	-	
Minimaalne ruumiõhuniiskus, %	-	15.1
Maksimaalne ruumiõhuniiskus, %	-	39.4
Keskmine ruumiõhuniiskus, %	-	25.3
Minimaalne ruumiõhu süsihappegaasisaldus, ppm	-	405.2
Maksimaalne ruumiõhu süsihappegaasisaldus, ppm	-	2064.8
Keskmine ruumiõhu süsihappegaasisaldus, ppm	-	554.5

TABEL 3 MÕÕDETUD TEMPERATUURID ENNE JA PÄRAST LÄBIVIIDUD MEETMEID MÕÕTMISPERIOODI TÖÖAJAL (ESMASP.-REEDE KELL 08:00-18:00).

	Etapp 1, 2	Mõõtmistulemus Etapp 3
Minimaalne ruumiõhutemperatuur, °C	21.9	20.6
Maksimaalne ruumiõhutemperatuur, °C	24.3	24.3
Keskmine ruumiõhutemperatuur, °C	22,5	22.2
Seadetemperatuur, °C		
Minimaalne ruumiõhuniiskus, %	14	15.2
Maksimaalne ruumiõhuniiskus, %	42	39.4
Keskmine ruumiõhuniiskus, %	25	24.0
Minimaalne ruumiõhu süsihappegaasisaldus, ppm	400	415.4
Maksimaalne ruumiõhu süsihappegaasisaldus, ppm	1000	1850.0
Keskmine ruumiõhu süsihappegaasisaldus, ppm	550	609.4



Dokumendi nimetus

ETAPP 3 - JÄRELMONITOORING

Projekti nimi
GONSIORI 29

Energiatõhususmeetmed lähtudes Total Concept metoodikast

Peatükk / lk

6 (16)

Projekti juht

Mikk Maivel

Projekti number

Kuupäev

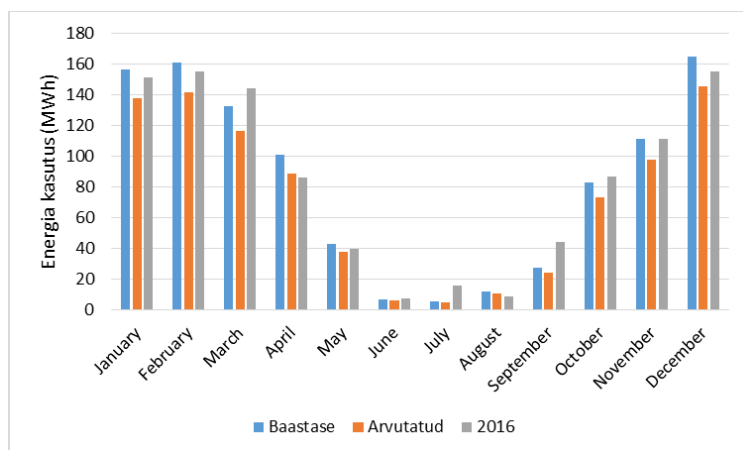
2017-02-02

Rev. date

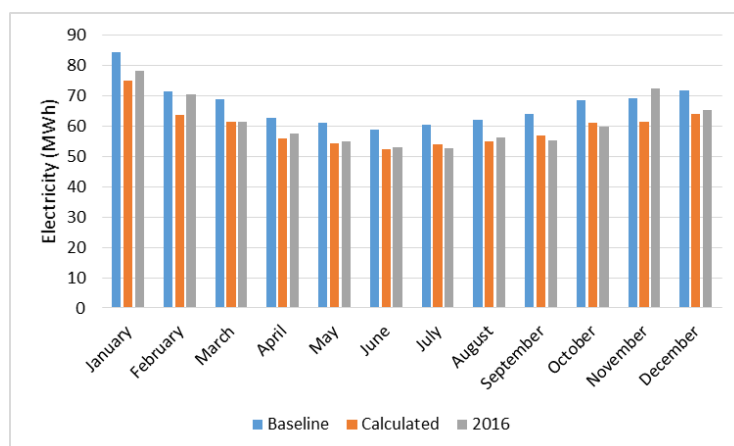
Document version **1**

Hoone energiakasutus peale renoveerimist

Joonised 3 ja 4 näitavad mõõdetud ja arvutatud kaugkütte ja elektrienergia kasutust Gonsiori 29-s perioodil jaanuar – november 2016. Kuupõhised tarbimisandmed on üle viidud normaalaastale, et välja taandada väliskliima erinevus. Baastase iseloomustab renoveerimiseelse perioodi kolme aasta keskmist energiakasutust.



JOONIS 3 MÕÕDETUD JA ARVUTATUD TEGELIK KAUGKÜTTE KASUTUS GONSIORI 29 BÜROOHOONES. KÕIK TULEMUSED ON VIIDUD NORMAALAASTALE.



JOONIS 4 MÕÕDETUD JA ARVUTATUD TEGELIK ELEKTRIENERGIAKASUTUS GONSIORI 29 BÜROOHOONES.

Lähtudes mõõtmistulemustest ei ole saavutatud kaugkütte säästu. Selle peamiseks probleemiks on kohati kõrgem siseõhu temperatuur, vaadates Tabel 2 ja 3 ei saa ka seda väikse valimi puhul oluliselt järeldada. Küll aga on meede hoone kasutajate rahulolu hoone sisekliima kvaliteedi osas tõstnud ning enam ei ole täheldatud peale puhumist akende ja välisseina vahelt. Lampide vahetusest on saavutatud elektrienergiasäästu, kuid see on võrreldes arvutuslike tulemustega väiksem. Suveperioodil oli arvutuslik ja mõõdetud elektrienergiasutus üsnagi võrreldaval



Dokumendi nimetus

ETAPP 3 - JÄRELMONITOORING

Projekti nimi
GONSIORI 29

Energiaõhususmeetmed lähtudes Total Concept metoodikast

Peatükk / lk

7 (16)

Projektijuht

Mikk Maivel

Projekti number

Kuupäev

2017-02-02

Rev. date

Document version **1**

tasemel. Mõõdetud kulu oli suurem novembris ja veebruaris. Veebruaris alles lõpetati viimased töid ning ülekulu on põhjustatud ehitusperioodi ülekulust. Novembri ülekulu põhjused on väljaselgitamisel ja võivad olla põhjustatud heakorra eritöödest.

ELLUVIIDUD MEETMETE TASUVUS

Hindamaks tegelikku projektitasuvust analüüsitakse mõõdetud energiakasutust Etapp 3s ja Etapp 2s lubatud energiakulude alandamist.

Tegelik tasuvus tulu sisenormi meetodil on arvutatud kogu elluviidud meetmete paketi. Tulemused on koondatud Tabelisse 4 ja Joonisele 5. Joonis 5 näitab arvutatud tasuvust koos tegeliku tasuvusega. Arvutatud meetmete paketi tasuvus oli 0,2% ning mõõtmistulemustest tulenev paketi tulu sisenorm (IRR) on negatiivne ehk tegu ei olnud tasuva investeeringuga.

TABEL 4 ELLUVIIDUD MEETMETE TASUVUSE KOKKUVÕTE.

	Etapp 2 (arvutatud)	Etapp 3 (mõõdetud)
Hoone aastane energiasääst:	12%	3.5%
Energiasääst - kaugküte	109 MWh/a	+ 1 MWh/a
Energiasääst – elekter	90 MWh/a	65 MWh/a
Kogu aastane sääst:	14 kEUR/a	6,4 kEUR/a
Meetmete paketi maksumus:	382 kEUR	382 kEUR
Meetmete paketi tulu sisenorm (IRR):	0.2%	-%



Dokumendi nimetus

ETAPP 3 - JÄRELMONITOORING

Projekti nimi
GONSIORI 29

Energiaõhususmeetmed lähtudes Total Concept metoodikast

Peatükk / lk

8 (16)

Projektijuht

Mikk Maivel

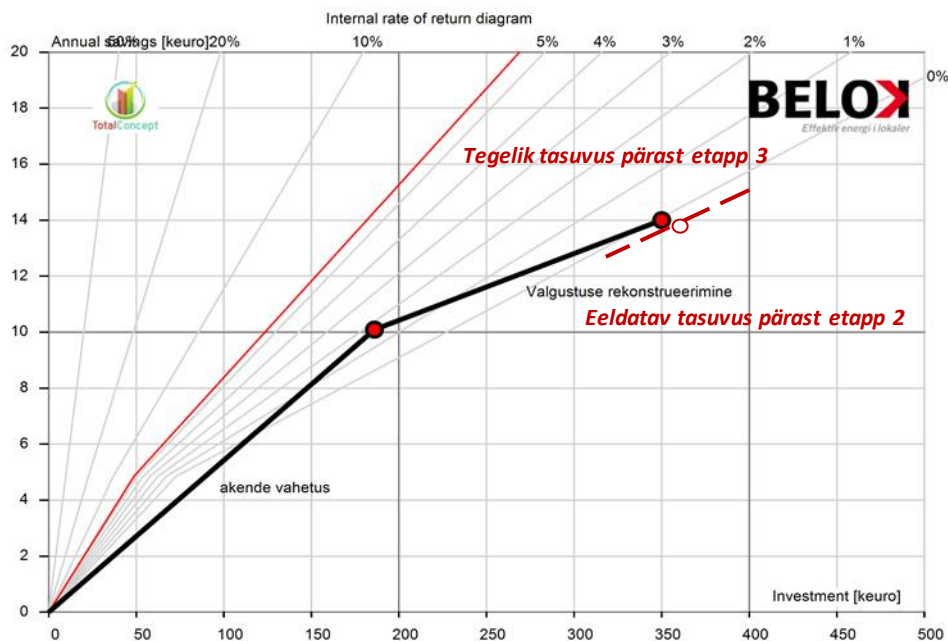
Projekti number

Kuupäev

2017-02-02

Rev. date

Document version **1**



JOONIS 5 TEGELIK MEETMETE PAKETI TASUVUS ON MADALAM KUI EELDATAV OLI.



Dokumendi nimetus

ETAPP 3 - JÄRELMONITOORING

Projekti nimi
GONSIORI 29

Energiaõhususmeetmed lähtudes Total Concept metoodikast

Peatükk / lk

9 (16)

Projektijuht

Mikk Maivel

Projekti number

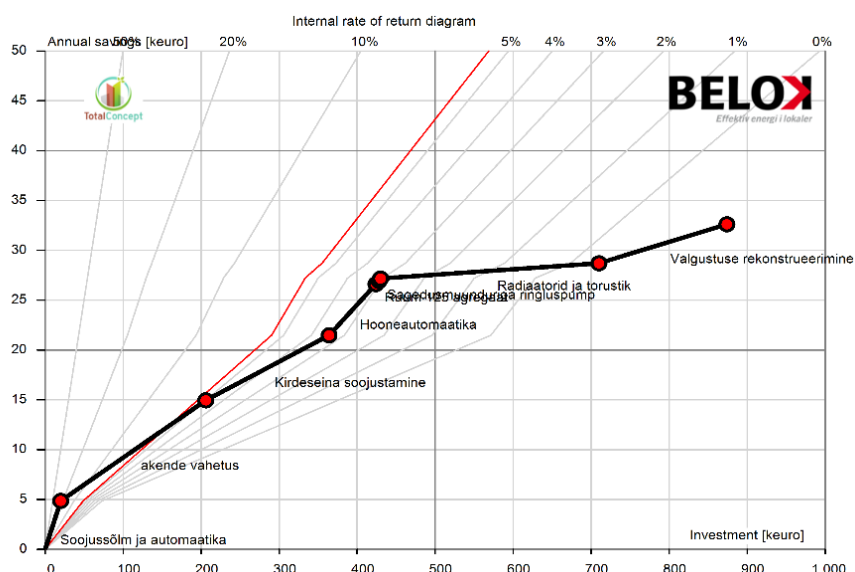
Kuupäev

2017-02-02

Rev. date

Document version **1**

LISA 1. MÕÕTME TE PAKETT JA NENDE TASUVUS



TABEL 5 VÄLJAPAKUTUD MEETMETE MAKSUMUS JA RAKENDAMISEL SAAVUTATAV SÄÄST.

Meede		Etapp 1		Etapp 2	
		Eeldatav maksumus [Euro]	Eeldatav sääst [Euro/aasta]	Tegelik investering [Euro]	Sääst [Euro/aasta]
1	Uus soojussõlm	20000	4000		
2	Uued aknad	186000	10100	237000	10100
3	Kirdevälisseina soojustamine	158000	6600		
4	Hooneautomaatikasüsteem	60000	4700		
5	Uus ventilatsioonisüsteem ruumis 125	4000	300		
6	Uus küttesüsteemi tsirkulatsioonipump	2000	300		
7	Uus küttesüsteem	280000	2700		
8	Uued valgustid	164000	3700	145000	3700
Kokku:		874,000 €	32100 €	382000 €	13800 €
Tulu sisenorm (IRR)		-		0,2 %	



Dokumendi nimetus

ETAPP 3 - JÄRELMONITOORING

Projekti nimi
GONSIORI 29

Energiaõhususmeetmed lähtudes Total Concept metoodikast

Peatükk / lk

10 (16)

Projektijuht

Mikk Maivel

Projekti number

Kuupäev

2017-02-02

Rev. date

Document version **1**
TABEL 6 VÄLJAPAKUTUD MEETMETEGA SAAVUTATAV ENERGIASÄÄST

Meede		Etapp 1		Etapp 2	
		Küte	Elekter	Küte	Elekter
		[MWh/aasta]	[MWh/aasta]	[MWh/aasta]	[MWh/aasta]
1	Uus soojussõlm	229	-		
2	Uued aknad	164	-	164	-
3	Kirdevälisseina soojustamine	106	-		
4	Hooneautomaatikasüsteem	65	8		
5	Uus ventilatsioonisüsteem ruumis 125	-	4		
6	Uus küttesüsteemi tsirkulatsioonipump	-	3		
7	Uus küttesüsteem	44	-		
8	Uued valgustid	+67	91	+67	91
Kokku		541	106	97	91

+ tähendab suurenenud energiakasutust (näitena uued valgustid eraldavad vähem soojust ja see suurendab vajalikku soojusenergiat ruumi de kütteks.



Dokumendi nimetus

ETAPP 3 - JÄRELMONITOORING

Projekti nimi
GONSIORI 29

Energiatõhususmeetmed lähtudes Total Concept metoodikast

Peatükk / lk

11 (16)

Projektijuht

Mikk Maivel

Projekti number

Kuupäev

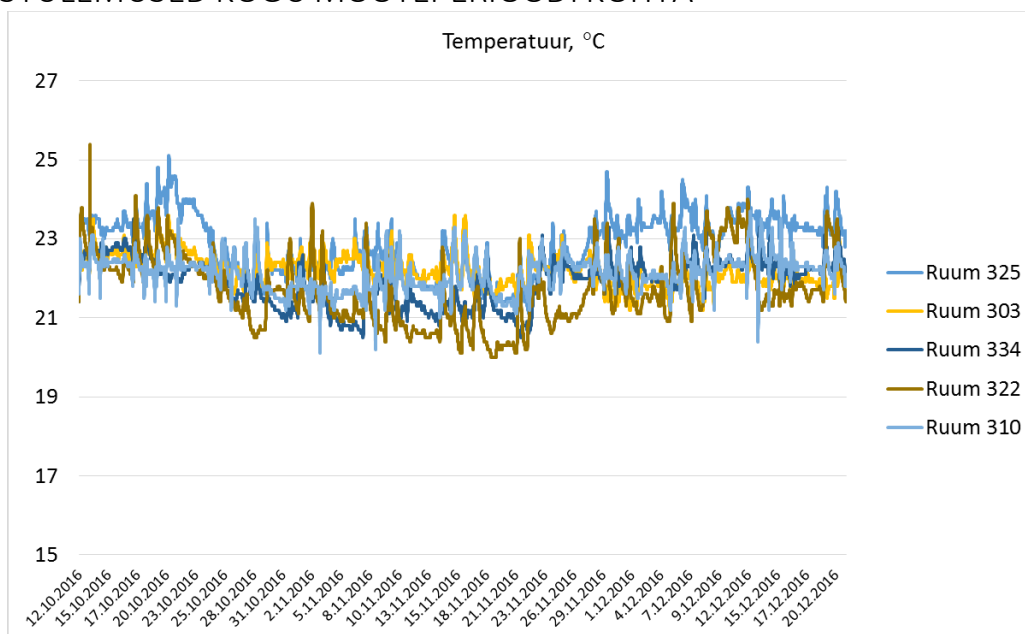
2017-02-02

Rev. date

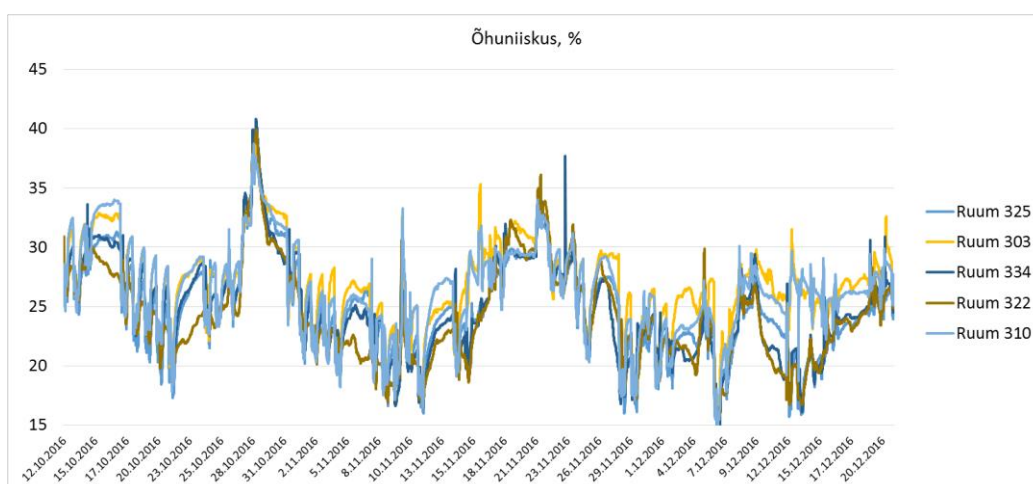
Document version **1**

LISA 2. SISEKLIIMA MÕÕTMISTULEMUSED

MÕÕTMISTULEMUSED KOGU MÕÕTEPERIOODI KOHTA



JOONIS 6 MÕÕTEPERIOODI TEMPERatuur 5s KABINETIS.



JOONIS 7 MÕÕTEPERIOODI RUUMIÕHI SUHTELINE NIISKUS 5s KABINETIS.



Dokumendi nimetus

ETAPP 3 - JÄRELMONITOORING

Projekti nimi
GONSIORI 29

Energiatõhususmeetmed lähtudes Total Concept metoodikast

Peatükk / lk

12 (16)

Projekti juht

Mikk Maivel

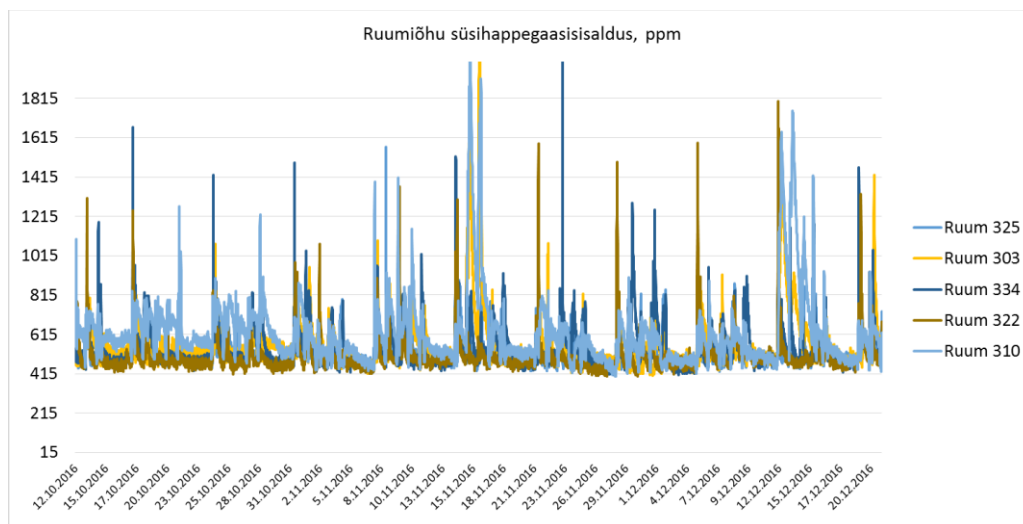
Projekti number

Kuupäev

2017-02-02

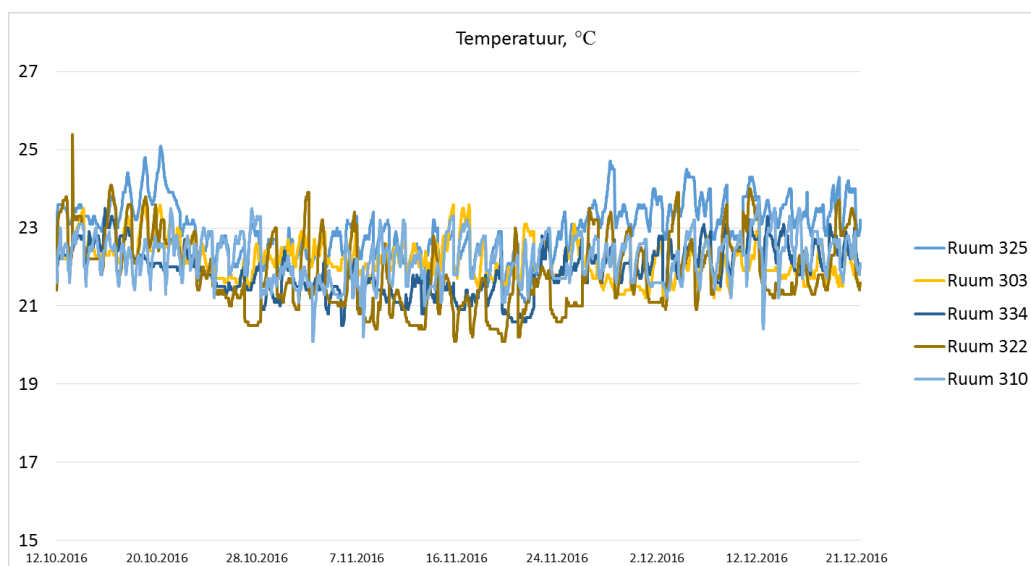
Rev. date

Document version **1**



JOONIS 8 MÕÕTEPERIOODI RUUMIÕHU SÜSIHAPPEGAASISALDUS 5s KABINETIS.

MÕÕTMISTULEMUSED TÖÖAJA KOHTA



JOONIS 9 TÖÖAJA MÕÕTMISTULEMUSED RUUMIÕHU TEMPERatuur 5s KABINETIS.



Dokumendi nimetus

ETAPP 3 - JÄRELMONITOORING

Projekti nimi
GONSIORI 29

Energiatõhususmeetmed lähtudes Total Concept metoodikast

Peatükk / lk

13 (16)

Projektijuht

Mikk Maivel

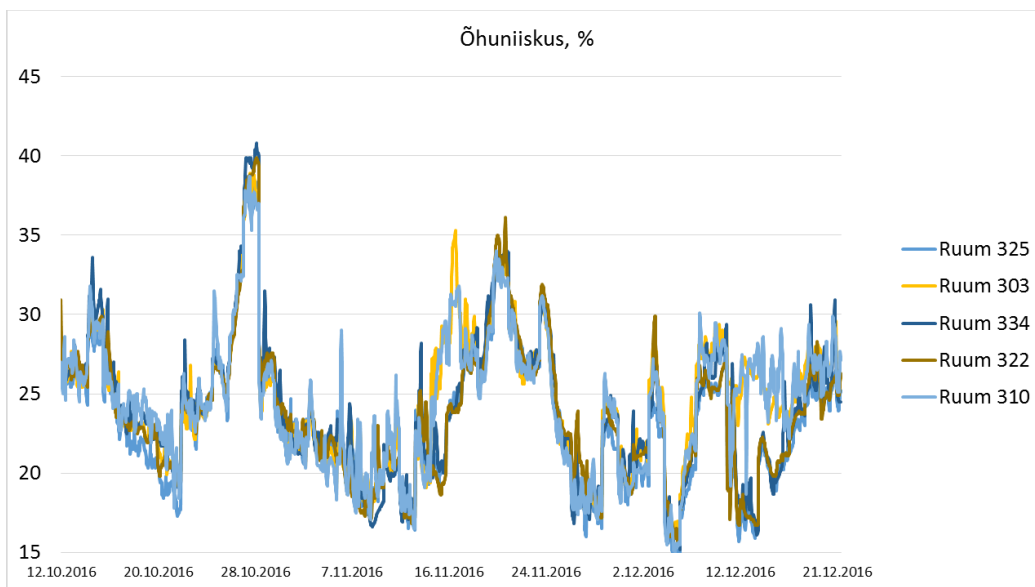
Projekti number

Kuupäev

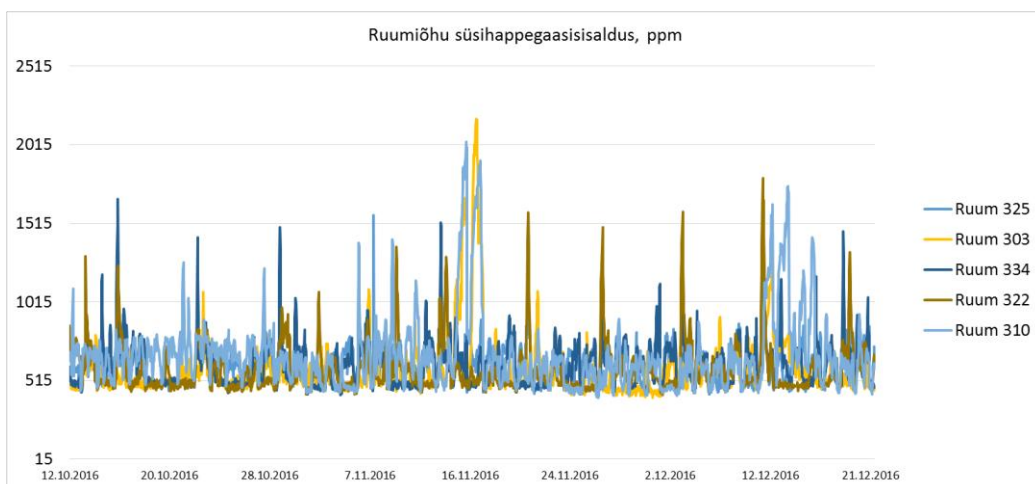
2017-02-02

Rev. date

Document version **1**



JOONIS 10 TÖÖAJA MÕÕTMISTULEMUSED RUUMIÕHU SUHTELINE ÕHUNIISKUS 5S KABINETIS.



JOONIS 11 TÖÖAJA MÕÕTMISTULEMUSED RUUMIÕHU SÜSIHAPPEGAASISALDUS 5S KABINETIS.