

Tampere-talo Oy

Tampere-talo

**Energiatehokkuuden parantaminen
Total Concept -menetelmällä**

Vaihe 3 – Seuranta

Tilaaja: Tampereen kaupunki tilakeskus liikelaitos / Tampere-talo
Osakeyhtiö

Hankeen toteuttaja: Bionova Oy, Hämeentie 31, Helsinki

Päivämäärä: 24.2.2017

Raporttimalli on laadittu osana hanketta ”Total Concept -menetelmä muiden kuin asuinrakennusten energiankulutuksen huomattavaa vähentämistä varten”, jota tuetaan Älykäs energiahuolto Euroopassa -ohjelmalla. Sopimuksen numero: IEE/13/613/SI2.675832

Hankkeen verkkosivusto: www.totalconcept.info

Joulukuu 2016



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



Vastuuvapauslauseke

Tekijöillä on täysi vastuu tämän julkaisun sisällöstä. Julkaisu ei välttämättä heijasta Euroopan unionin mielipidettä. EACI ja Euroopan komissio eivät vastaa tässä julkaisussa olevien tietojen käytöstä.

SISÄLLYSLUETTELO	Sivu
YHTEENVETO	1
TAUSTA	2
VAIHEESSA 2 TOTEUTETUT TOIMENPITEET	3
VAIHEEN 3 SEURANNAN TULOKSET	6
PAKETIN KANNATTAVUUS	11
LIITE 1: KESKEISET SUUNNITTELUARVOT JA LASKETUT ENERGIANSÄÄSTÖ JO KÄYTTÖÖNOTETUILLE JÄRJESTELMILLE (VAIHE 1 JA VAIHE 2)	14
LIITE 2: VAIHEEN 2 TULOKSET, TOTEUTETTUJEN TOIMENPITEIDEN ALKUPERÄISET JA TOTEUTUNEET SUUNNITTELUARVOT	16
LIITE 2: KESKEISET SUUNNITTELUARVOT JA LASKETUT ENERGIANSÄÄSTÖ JO KÄYTTÖÖNOTETUILLE JÄRJESTELMILLE SEKÄ MITATUT TULOKSET	19
LIITE 3: YHTEENVETO TULEVINA VUOSINA SUUNNITELTUIJEN TOIMENPITEIDEN KUSTANNUKSISTA JA SÄÄSTÖISTÄ	22



Document name

STEP 3 - MEASUREMENTS AND FOLLOW-UP

Chapter / Pagenr

1 (21)

Project manager

Tytti Bruce-Hyrkäs

Project name

Tampere-talo

Energiansäästötoimet Total Concept –menetelmän mukaisesti
Tampere-talo Oy

Project number

Date

2017-2-21

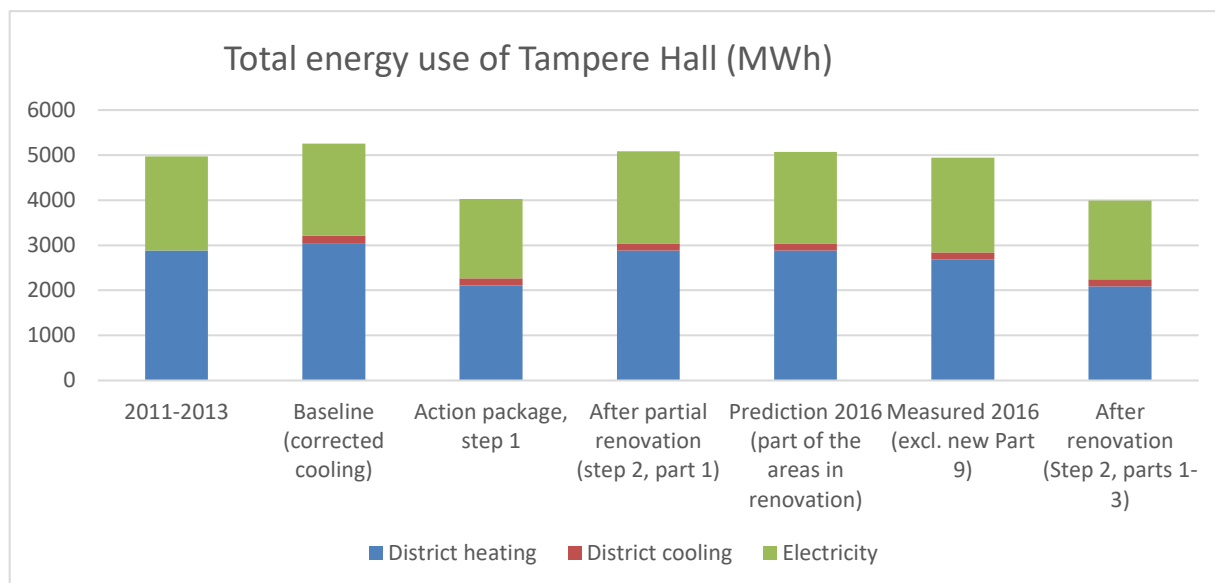
Rev. date

Document version 1

YHTEENVETO

Tämä dokumentti esittää Total Concept -menetelmän pilottihankkeen tuloksia. Pilottikohde on Tampere-talo. Osa ehdotetuista energiansäästötoimenpiteistä on toteutettu. Ne esitetään seuraavassa kappaleessa. Kohteen remontti on edelleen käynnissä ja lisää toimenpiteitä tullaan toteuttamaan tulevana kuukausina. Toteutettujen toimenpiteiden arvioitu vaikutus on päivitetty uusien tietojen perusteella (toteutuspiirustukset, laitteiden käyttöohjeet, ...). Korjattua arviota verrataan rakennuksen todelliseen kulutukseen, jota on mitattu huhtikuusta saakka. On kuitenkin huomattava, että tänä aikana kohteen remontti on ollut osittain vielä käynnissä. Viimeinen kappale esittää päivitettyt taloudelliset ennusteet ja kannattavuuslaskelmat viimeisten tietojen perusteella.

Seurannan tulokset ja vertailu lähtökohtaan esitetään kuvassa 1.



Kuva 1. Tampere-talon kokonaisenergian kulutus vuonna 2014 (baseline), arvioitu kulutus paketin osan 1 toteutettua (lokakuu 2016) ja todellinen kulutus 2016,

Toimenpidepaketin ensimmäisen jo toteutetun osan energiansäästöjen on arvioitu olevan noin 5,8 % tai 172 MWh/a, ja investointikustannusten 270 000 €.



Document name

STEP 3 - MEASUREMENTS AND FOLLOW-UP

Chapter / Pagenr

2 (21)

Project manager

Tytti Bruce-Hyrkäs

Project name

Tampere-taloEnergiansäästötoimet Total Concept –menetelmän mukaisesti
Tampere-talo Oy

Project number

Date

2017-2-21

Rev. date

Document version 1

TAUSTA

Tämän raportin on kirjoittanut Bionova Oy osana projektia "Total Concept menetelmä muiden kuin asuinrakennusten energiankulutuksen huomattavaa vähentämistä varten", jota tukee IEEE Älykäs energiahuolto Euroopassa ohjelma. Projektin tavoitteena on edistää Total Concept –metodin käyttöä viidessä pohjoismaassa: Tanskassa, Ruotsissa, Norjassa, Virossa ja Suomessa. Total Concept –metodin alkuperäisen kehitystyön on tehnyt BELOK Group, joka koostuu 17 Ruotsin suurimmasta ei-asuttavien kiinteistöjen omistajaorganisaatiosta.

Ensimmäisessä vaiheessa raportti on laadittu syksyllä 2014 ja toimenpiteet toteutettiin vuosina 2015-2016. Seuranta alkoi huhtikuussa 2016 ensimmäisen remonttivaiheen jälkeen. Seuranta on edelleen käynnissä. Pääosin seuraavat henkilöt ovat olleet vastuussa vaiheen 3 seurannasta.

Nimi	Yhteystiedot
Tampere-talo Oy	
Marko Koivisto	marko.koivisto@tampere-talo.fi
Bionova Oy	
Tytti Bruce	tytti.bruce@bionova.fi
Pierre Stassen	pierre.stassen@bionova.fi

Seurantasuunnitelmasta poikkeamista

Seuranta tapahtui seurantasuunnitelman mukaisesti. Energiankulutuksen mittaamiseen käytettiin lähinnä olemassa olevia anturerita. Remontin ensimmäinen vaihe loppui huhtikuussa, mistä lähtien kulutusta on seurattu jatkuvasti. Remontti kuitenkin jatkui vielä tästä eteenpäin kiinteistön muissa osissa, mikä vaikuttaa energiakulutuksiin.



Document name

STEP 3 - MEASUREMENTS AND FOLLOW-UP

Project name

Tampere-talo

Energiansäästötoimet Total Concept –menetelmän mukaisesti
Tampere-talo Oy

Chapter / Pagenr

3 (21)

Project manager

Tytti Bruce-Hyrkäs

Project number

Date

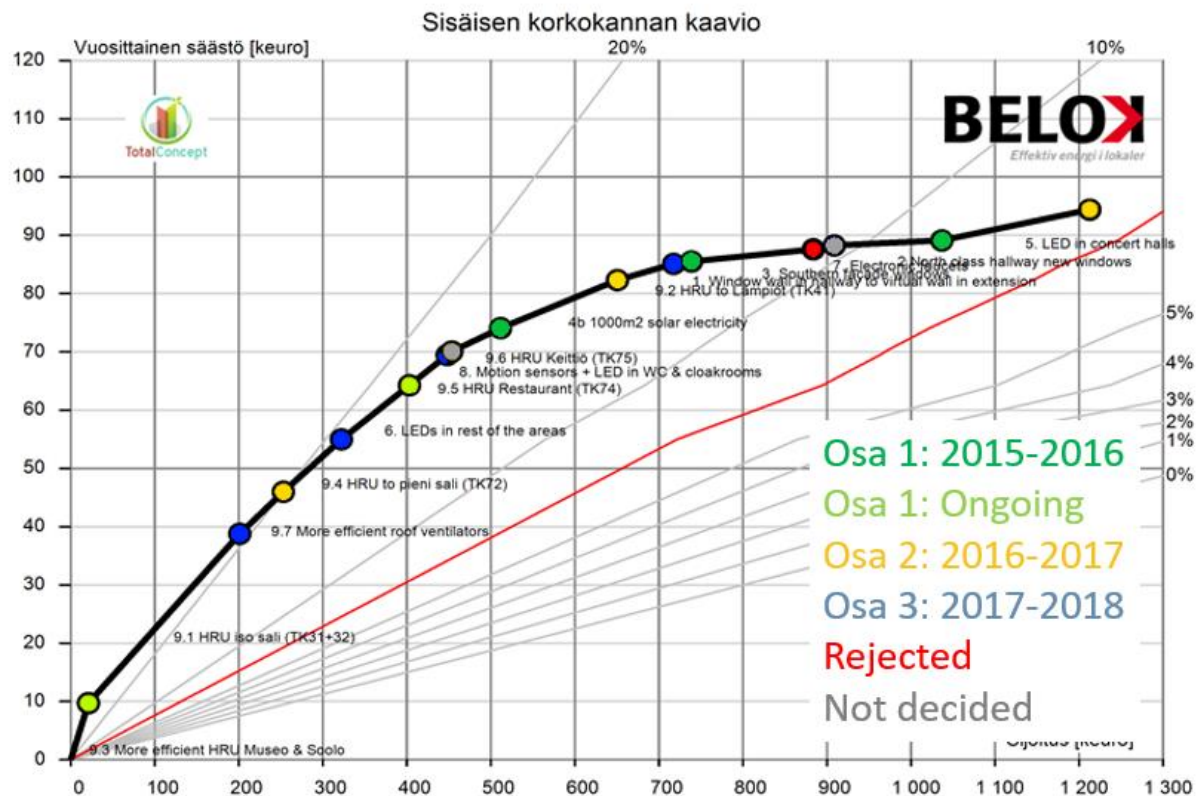
2017-2-21

Rev. date

Document version **1**

VAIHEESSA 2 TOTEUTETUT TOIMENPITEET

Koska Tampere-talo on jatkuvasti käytössä eikä taloa ole mahdollista sulkea remontin ajaksi vaiheessa 1 toteutetut toimenpiteet jaettiin useammaksi toimenpidepaketiksi, jotka toteutetaan eri vuosina talon eri osissa. Remontin eteneminen rakennuksen eri osissa on esitetty kuvassa 2. Kaikki eri vaiheessa 1 toteutettavaksi esitetyt toimenpiteet ja niiden aikataulu on esitetty alla kuvassa 3.



Kuva 1. Ehdotetut toimenpiteet ja niiden jaksottaminen remontin eri vaiheissa.

Vaiheen 1 toimenpiteistä ensimmäisessä remonttivaiheessa (osa 1) toteutettavaksi valittiin 7 toimenpiteitä. Niistä 5 on tähän asti toteutettu tai niiden toteutus on käynnissä. Nämä toimenpiteet on esitetty yllä olevassa kuvassa joko vihreällä värillä, jos ne on toteutettu tai niiden toteutus on kesken. Yksi toimenpiteistä siirrettiin seuraavaan remonttivaiheeseen ja yksi hylättiin. Hylätty toimenpide on yllä olevassa kuvassa kuvattu punaisella värillä ja siirretty toimenpide seuraavan vaiheen keltaisella värillä.

- **Toimenpide 1** Eteläisen lasiseinän korvaaminen seinämällä laajennusosan luona: toteuttiin vaiheen 2 suunnitelman mukaisesti (poikkeava pinta-ala ja alkuperäisen



Document name	Chapter / Pagenr
STEP 3 - MEASUREMENTS AND FOLLOW-UP	4 (21)
	Project manager
	Tytti Bruce-Hyrkäs
	Project number
Project name	Date
	2017-2-21
	Rev. date
Tampere-talo Energiansäästötoimet Total Concept –menetelmän mukaisesti Tampere-talo Oy	

seinän U-arvo vaiheeseen 1 varattuna rakennuksen alkuperäisten rakenteiden tietojen tarkennuttua)

- **Toimenpide 2** Pohjoisen lasiseinän korvaaminen paremmilla ikkunoilla laajennusosan luona (toteutettiin vain seinän alemman puoliskon osalta, mutta paremmalla U-arvolla)
- **Toimenpide 3** Etelä-sivun ikkunoiden korvaaminen (pääosin) energiatehokkaammilla: *ei toteutettu*
- **Toimenpide 6** Valaistuksen vaihto LED-valoihin rakennuksen loppuissa tiloissa: *kesken*
- **Toimenpide 9.3** Tehokkaampien koneiden valinta tilamuutosten yhteydessä vaihdettavien koneiden tilalle: *kesken, valmistuu huhtikuuhun 2017 mennessä Rondon ja Studion valmistuvan remontin yhteydessä*
- **Toimenpide 9.6** LTO:n asentaminen keittiön IV-koneeseen, *toteutettu, ennakoitua parempi LTO-tehokkuus ja suurempi osa ilmajirroista ohjattu LTO:lle, kustannuksista osa allokoitu välttämättömälle ylläpidolle vaiheessa 2*
- **Toimenpide 9.7** Huippuimureiden korvaaminen energiatehokkaammilla, *siirretty vuoteen 2017*

Taulukko 1 ja kuva 1 esittävät, kuinka kokonaisenergiankulutus ja kannattavuus on arvioitu projektin eri vaiheessa valituille ensimmäisen osan toimenpiteille. Step 2 vaiheen osan 1 osalta on huomioitu toimenpiteet siinä laajuudessa, kun ne olivat mittaussuoritus Syksyllä 2016. Kuvassa on lisäksi esitetty energiankulutuksen ennustettu kehitys projektin edetessä seuraaviin osiin.

Taulukko 1. Yhteenveto toimenpidepaketeista vaiheessa 1 ja 2. Säästöt laskettiin baseline-mallin kulutuksen perusteella.

	Vaihe 1	Vaihe 2, osa 1 – jo valmistuneet toimenpiteet	Vaihe 2, osat 1-3 – ennuste kun koko remontti on valmis
Vuotuiset energiansäästöt yhteensä:	1233 MWh	172 MWh	1264 MWh
Energiansäästöt - sähkö:	293 MWh	7 MWh	302 MWh
Energiansäästöt – kaukolämpö:	940 MWh	167 MWh	962 MWh
Kustannussäästöt:	94 k€	11 k€	96 k€
Investointi energiansäästöihin:	1 230 k€	273 k€	1 044 k€
Toimenpidepaketin sisäinen korkokanta	7,8 %	-	8,5 %

Taulukko 1. Yhteenveto paketista vaiheessa 1 ja 2.



Document name

STEP 3 - MEASUREMENTS AND FOLLOW-UP

Chapter / Pagenr

5 (21)

Project manager

Tytti Bruce-Hyrkäs

Project name

Tampere-talo

Energiansäästötoimet Total Concept –menetelmän mukaisesti
Tampere-talo Oy

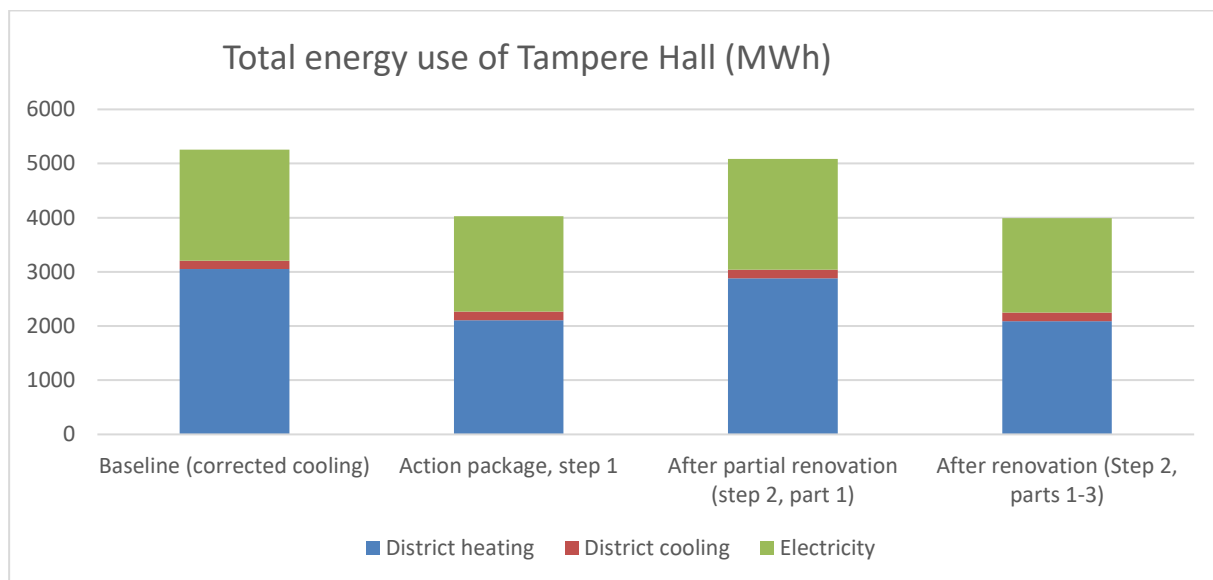
Project number

Date

2017-2-21

Rev. date

Document version 1



Energiankäyttö [kWh/m ²]	Perustaso (korjattu jäähdytys)	Toimenpidepaketti, vaihe 1	Vaihe 2, osa 1, tilanne jo toteutettujen toimenpiteiden jälkeen	Vaihe 2, osat 1-3, tilanne kaikkien toimenpiteiden jälkeen
Kaukolämpö	108	74	102	74
Sähkö	72	6	72	6
Kaukojäähdytys	6	62	6	62

Kuva 2. Kohteen kokonaisenergiankulutuksen kehitys projektin aikana.

	Document name	Chapter / Pagenr
	STEP 3 - MEASUREMENTS AND FOLLOW-UP	6 (21)
	Project name Tampere-talo Energiansäästötoimet Total Concept –menetelmän mukaisesti Tampere-talo Oy	Project manager Tytti Bruce-Hyrkäs
		Project number
Document version 1		Date 2017-2-21
		Rev. date

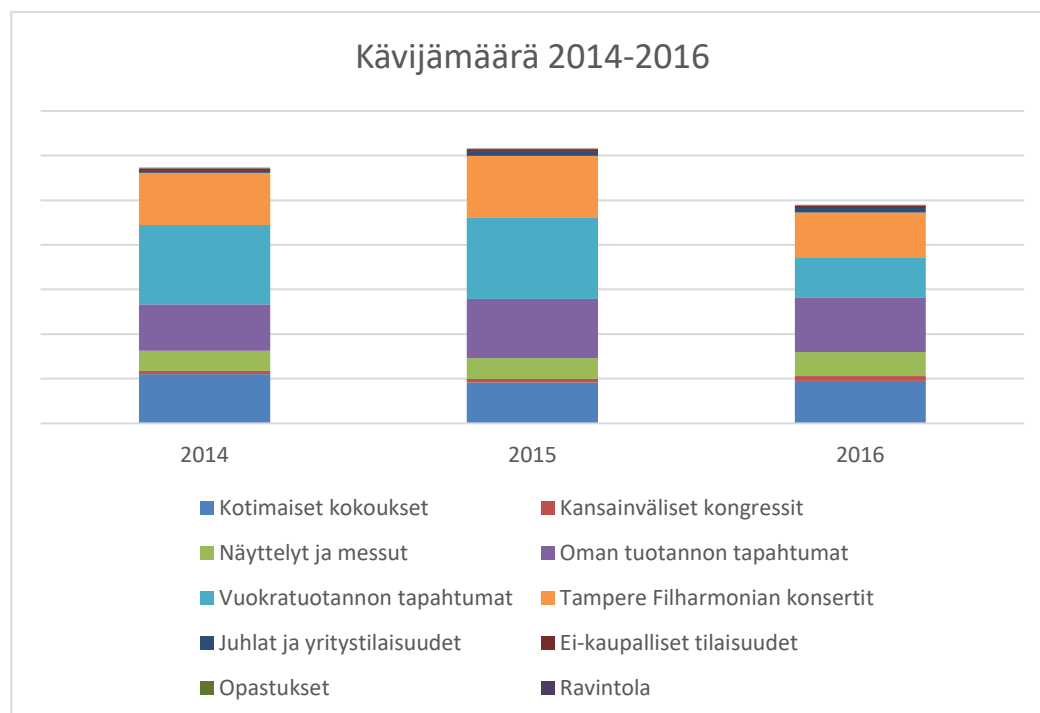
VAIHEEN 3 SEURANNAN TULOKSET

Rakennuksen käyttö

Rakennuksen remontin ensimmäinen osa (laajennus ja siihen liittyvät työt) saatiin päätökseen Huhtikuussa 2016. Tällöin valmistuivat toimenpiteet 1, 2 ja 9.6. Tämän jälkeen tilojen remontointi kuitenkin jatkuu rakennuksen muissa osissa Rondo- ja Studio tiloissa. Nämä valmistuvat huhtikuun 2017 loppuun mennessä. Tällöin valmistuu myös toimenpide 9.6. Toimenpide 6 eli LED valojen vaihtaminen on koko ajan käynnissä.

Rakennuksen käyttöä on seurattu ja se on ollut 2016 tavanomaista alhaisempi johtuen rakennuksessa käynnissä olevasta remontista. Kävijämäärän laskun vaikutus on otettu huomioon remontissa olevien tilojen käytön kautta.

Rakennuksen ohjaus on toteutettu vastaavasti kuin ennen remonttia eli ohjaus seuraa tapahtumia eikä sille ole selkeää kaavaa, vaan se riippuu kävijämäärästä ja tapahtumista. Toteutunut ohjaus vastaa vaiheessa 1 ja 2 tehtyjä oletuksia. Mittauksen aikana Rondo- ja Studio tilat eivät ole olleet käytössä jatkuvan remontin takia, millä on vaikutusta sekä rakennuksen ohjaukseen että sähkön ja lämpöenergian kulutukseen. Koska kyseessä on ns. poikkeustilanne, näiden vaikutus energiankulutukseen huomioitiin vain vaiheen 3 raportoinnissa korjaamalla baseline kulutusta näiden vaikutuksella.



Kuva 3. Kävijämäärät 2014-2016.



Document name

STEP 3 - MEASUREMENTS AND FOLLOW-UP

Chapter / Pagenr

7 (21)

Project manager

Tytti Bruce-Hyrkäs

Project name

Tampere-talo

Energiansäästötoimet Total Concept –menetelmän mukaisesti
Tampere-talo Oy

Project number

Date

2017-2-21

Rev. date

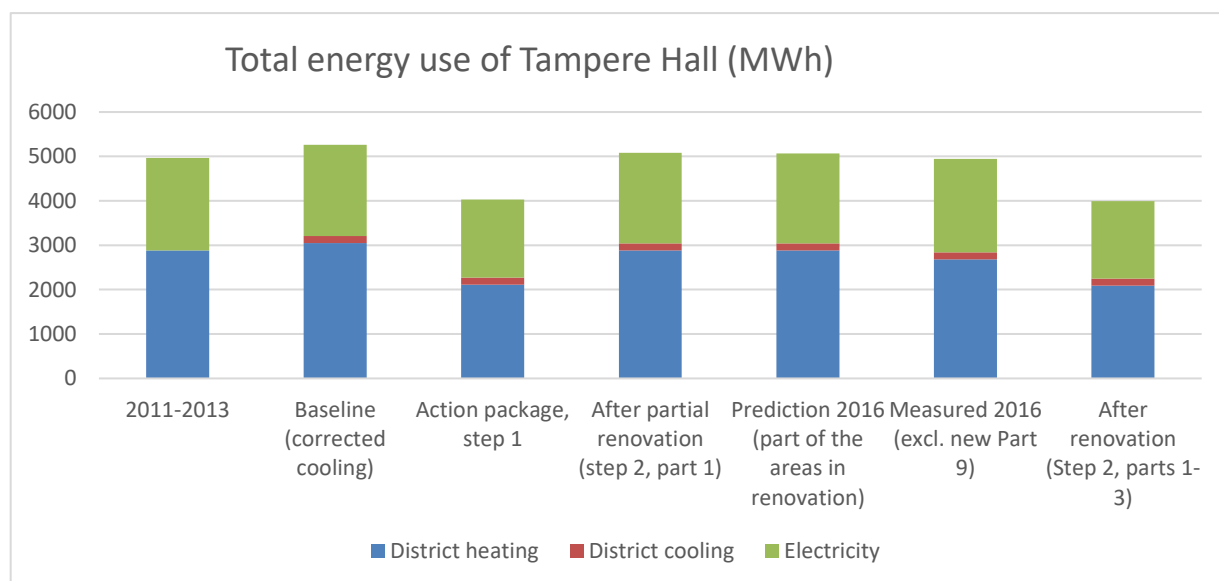
Document version 1

Sisäilmasto

Rakennuksen sisäilmastoa seurattiin mittausten aikana tiloissa, joihin kohdistui toimenpiteitä ja sisäilmasto oli vaiheessa 1 tehtyjen oletusten mukainen. Tulokset on esitetty tarkemmin liitteessä 2 eri toimenpiteiden aluiden osalta.

Rakennuksen energiankulutus remontin jälkeen

Yhteenvedo energiankulutuksen kehityksestä projektin eri vaiheissa on esitetty alla olevassa kuvassa.



Kuva 4. Energiankulutuksen kehitys projektin eri vaiheissa.

Keskeiset mittaustuloksiin tehdyt korjaukset:

- Lämpöenergiankulutus on lämpötilakorjattu
- Rakennustyömaan sähkönkulutus poistettiin tuloksista mitattujen tulosten mukaisesti, remonti on ollut käynnissä koko mittausjakson ajan
- Rakennuksen vielä remontissa olevien osion (Rondo ja Studio / tulevan Muumi-museon tilat) energiankulutuksen vaikutus poistettiin tuloksista
- Rakennuksen uuden laajennuksen (osa 9) energiankulutus poistettiin tuloksista



Document name

STEP 3 - MEASUREMENTS AND FOLLOW-UP

Chapter / Pagenr

8 (21)

Project manager

Tytti Bruce-Hyrkäs

Project name

Tampere-talo

Energiansäästötoimet Total Concept –menetelmän mukaisesti
Tampere-talo Oy

Project number

Date

2017-2-21

Rev. date

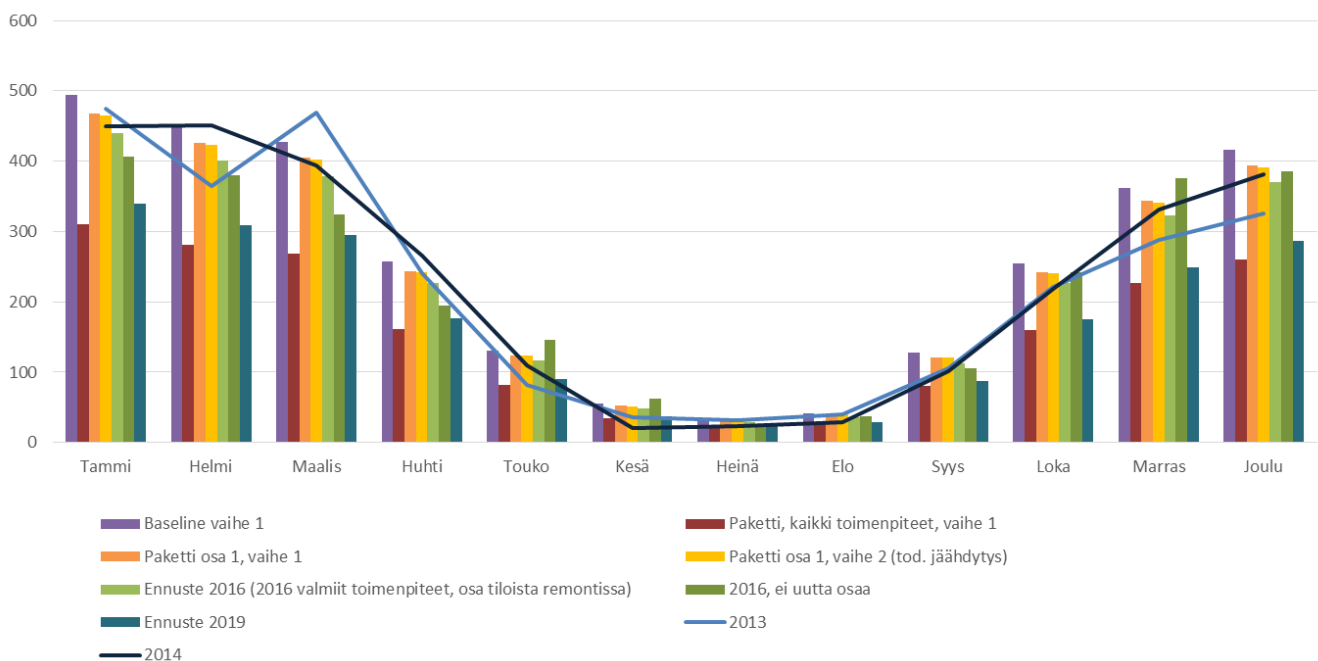
Document version 1

Lämmitysenergia

Mitattu lämmitysenergiakulutus oli paljon pienempi kuin vaiheessa 1 ennustettiin. Syy tähän on rakennuksessa vielä käynnissä oleva remontti: näyttelytila Rondo ja esityshuone Studio ovat remontissa vielä huhtikuun 2017 loppuun asti. Tiloja ei tänä aikana lämmitetä normaalilämpötilaan ja uusi ilmanvaihtojärjestelmä otetaan käyttöön vasta remontin jälkeen. Työn valmistumisen jälkeen tilat otettaa käyttöön Muumi-museo. Nämä tilat huomioitiin erikseen baseline-kulutusta laskettaessa, sillä museotilat vaativat suuremmat ilmanvaihdon ilmamäärät kuin tilojen aiempi käyttö, joka on osaltaan nostanut baselinen energiankulutusta. Uusi ilmanvaihtojärjestelmä otetaan käyttöön samanaikaisesti (toimenpide 9.3). Laskennan perusteella näiden tilojen lämmitysenergiankulutukseksi on arvioitu 90-100 MWh/vuosi.

Lämmitysenergiankulutus kuukausittain projektin eri vaiheissa on esitetty alla olevassa kuvaajassa. 2016 ennustettu energiankulutus sekä 2016 mitattu kulutus ovat melko lähellä toisiaan.

Lämmönkulutuksen kehitys MWh (sääkorjattu)



Kuva 5. Mitattu lämmitysenergiankulutus sekä eri vaiheissa laskettujen toimenpidepakettien arvioidu lämmitysenergiankulutukset. Mitatut tulokset on lämpötilakorjattu.



Document name

STEP 3 - MEASUREMENTS AND FOLLOW-UP

Chapter / Pagenr

9 (21)

Project manager

Tytti Bruce-Hyrkäs

Project name

Tampere-talo

Energiansäästötoimet Total Concept –menetelmän mukaisesti
Tampere-talo Oy

Project number

Date

2017-2-21

Rev. date

Document version 1

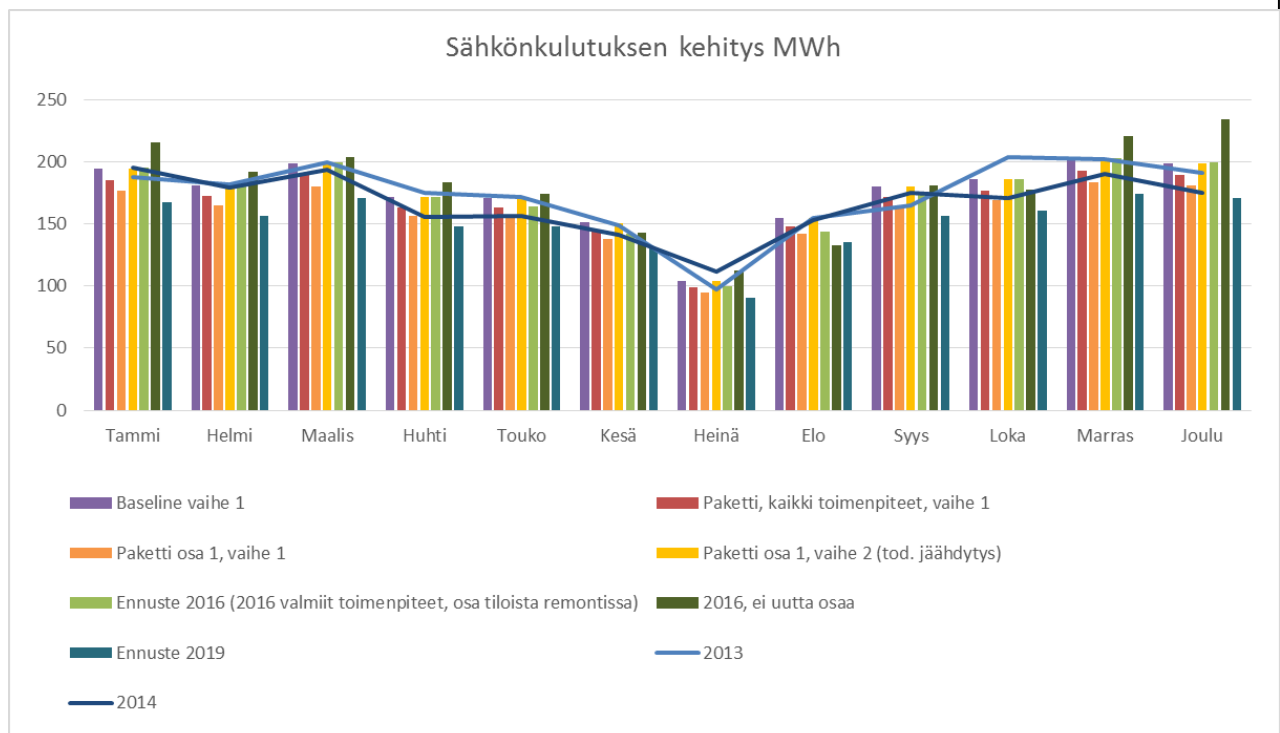
Sähkön kulutus

Tähän mennessä toteutettu toimenpidepaketti ei pitänyt sisällään juurikaan sähköä säästäviä toimenpiteitä.

Mitatut tulokset kaukojäähdytyksen kulutukselle paljastivat, että perustason laskennassa jäähdytyksen sähkönkulutus oli arvioitu huomattavasti todellisuutta suuremmaksi (katso tarkemmin kappale: Kaukojäähdytys). Tämä virhe on tässä raportissa korjattu sekä laskennalliseen perustasaan että kaikkien eri vaiheiden toimenpidepaketteihin.

Rakennuksen tiloista Rondo ja Studio olivat mittausten aikana pois käytöstä. Niissä uusia ilmanvaihtokoneita ei vielä oltu otettu käyttöön ja lämmitys oli normaalia alhaisemmalla tasolla. Tämän vaikutus sähkönkulutukseen on huomioitu 2016 ennusteissa. Käynnissä olevan remonttityömaan sähkönkulutus alimittoitiin. On kuitenkin mahdollista, että tämä ei täysin kata kaikkea remontiin kulutettua sähköä, mikä aiheuttaa epävarmuutta mittaritoituihin tuloksiin.

Vuoden 2016 mittaustuloksista havaittiin, että sähkön kulutus on melko lähellä ennustetta vuodelle 2016 lukuunottamatta talvikuukausia, jolloin kulutus on ollut tavanomaista suurempaa. Sähkön kulutus remontin eri vaiheissa on esitetty alla olevassa kuvaajassa.



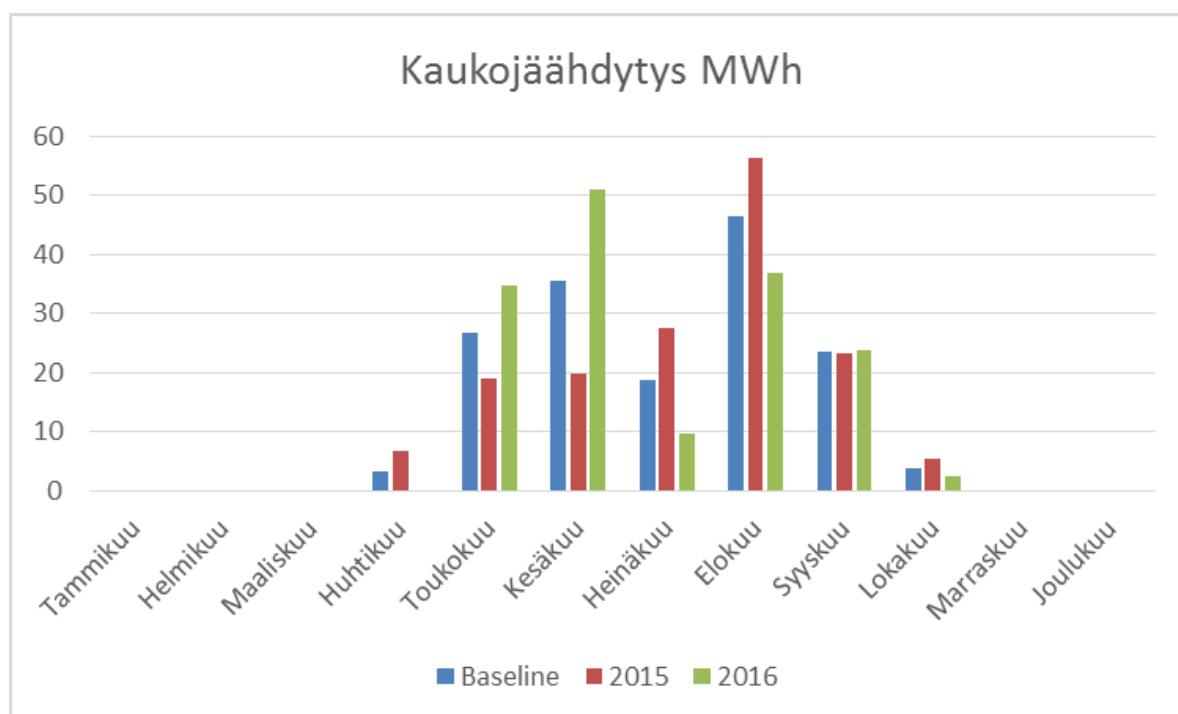
Kuva 6. Mitattu lämmitysenergiankulutus sekä eri vaiheissa laskettujen toimenpidepakettien arvioidut sähkönkulutukset.

	Document name	Chapter / Pagenr
	STEP 3 - MEASUREMENTS AND FOLLOW-UP	10 (21)
	Project name Tampere-talo Energiansäästötoimet Total Concept –menetelmän mukaisesti Tampere-talo Oy	Project manager Tytti Bruce-Hyrkäs
		Project number
Document version 1		Date 2017-2-21
		Rev. date

Jäähdytysenergian kulutus

Jäähdytysenergiankulutus kesän 2016 aikana oli noin puolet pienempi kuin laskennallista perustasoa laskettaessa arvioitiin. Tämä virhe liittyy siihen, että rakennus liitettiin kaukolämpöverkkoon Total Concept projektin alussa. Tästä tilanteesta johtuen jäähdytysenergiankulutusta aiemmalla jo puretulla järjestelmällä ei enää ollut mahdollista mitata, eikä jäähdytysenergiankulutusta myöskään ollut takautuvasti mahdollista arvioida energiatilastoista, sillä mitään alimittarointia tähän liittyen ei ollut olemassa. Tämän vuoksi kaukojäähdytyksen kulutus ekstrapoloitiin perustuen sen alkukäyttöajan kulutuksiin syyskuukausina. On kuitenkin huomattava, että näissäkin mittauksissa oli käyttöönottovaiheessa epävarmuuksia. Näin ollen oli alusta asti tiedossa, että kaukojäähdytyksen kulutus perustui laskennassa hyvin karkeaan arvioon jäähdytystarpeesta.

Vuosien 2015 ja 2016 perusteella laskennallisen perustason arvio rakennuksen jäähdytysenergiankulutuksesta on ollut selkeästi ylimitoitettu. Tätä havainnollistaa alla esitetty kuva 7. Toisaalta on myös huomattava, että rakennuksen käyttö vuosin 2015 ja 2016 kesäkausina on ollut hieman pienempää kuin aiempina vuosina. Tällä on vaikutusta myös laskennallisen perustason ja siten myös pakettien arvioituun jäähdytysenergian tarpeeseen. Näissä kaukojäähdytykseen siirtymisen laskettiin vähentävän sähkönkulutusta huomattavasti todellisuutta enemmän. Tämä virhe on tässä raportissa korjattu läpi linjan perustason ja pakettien tuloksiin sähkönkulutuksen osalta perustuen rakennuksen käyttömääriin ja mitattuihin jäähdytysenergiankulutuksiin.



Kuva 7. Ennustettu ja toteutunut kaukojäähdytyksen kulutus.



Document name

STEP 3 - MEASUREMENTS AND FOLLOW-UP

Chapter / Pagenr

11 (21)

Project manager

Tytti Bruce-Hyrkäs

Project name

Tampere-talo

Energiansäästötoimet Total Concept –menetelmän mukaisesti
Tampere-talo Oy

Project number

Date

2017-2-21

Rev. date

Document version 1

Rakennuksen teknisten järjestelmien seuranta

Ainoa remontoitu tekninen järjestelmä, joka saatiin valmiiksi seurantavaiheeseen asti oli keittiön IV-kone toimenpiteessä 9.6. Muiden järjestelmien osalta käyttöön ei tehty muutoksia projektin aikana.

	Before renovation		After renovation	
	Ennen remonttia (vanha kone)	Suunniteltu, vaihe 1	Laskettu, vaihe 2	Mitattu
Toiminta-aika keskimäärin	5658	5658	5648	3833
Tuloilmavirta (m3/s)	1,7 / 1,33	1,7/1,33	1,7/1,2	1,7/1,08
Poistoilmavirta (m3/s)	3,7 / 2,3	3,7 / 2,3	3,7 / 2,3	3,7 / 2,31
Ilmavirta LTO:n läpi (m3/s)	0	1,5	3	2,90
SFP (kW)/(m3/s)	2,2	1,09	0,97	0,96
LTO hyötysuhde %	0	37	47	47

Taulukko 2. Yhteenvedo TK75 teknisistä parametreista.

PAKETIN KANNATTAVUUS

Alkuperäinen paketti täyttää tilaajan kannattavuusvaatimukset. Tähän asti toteutettu osa paketista ei sisältänyt kaikkein kannattavimpia toimenpiteitä, jonka vuoksi sen kannattavuus ei yksinään täytä tilaajan 7 % vaatimusta (kuva 8). jos tarkastellaan toteutuneiden arvojen perusteella päivitettyä koko toimenpidepakettia kuvassa 9 huomataan kuitenkin, että kun koko paketti on toteutettu on sen kannattavuus yli 8 %, mikä ylittää tilaajan tavoitteen selkeästi.

Taulukko 3. Yhteenvedo tähän asti toteutetuista toimenpiteistä

*) Arvot päivitetään uusia tietoja saatua

Kokonaisenergiansäästöt (2016 mittausvaiheen tilanne)	5,8 %
Arvioidut säästöt: kaukolämpö	172 MWh
Arvioidut säästöt: sähkö	7 MWh
Arvioidut säästöt: kaukojäähdytys	0
Vuotiset säästöt yhteensä	167 MWh
Investointikustannus	273 000 €
Paketin sisäinen korkokanta	-



Document name

STEP 3 - MEASUREMENTS AND FOLLOW-UP

Chapter / Pagenr

12 (21)

Project manager

Tytti Bruce-Hyrkäs

Project name

Tampere-talo

Energiansäästötoimet Total Concept –menetelmän mukaisesti
Tampere-talo Oy

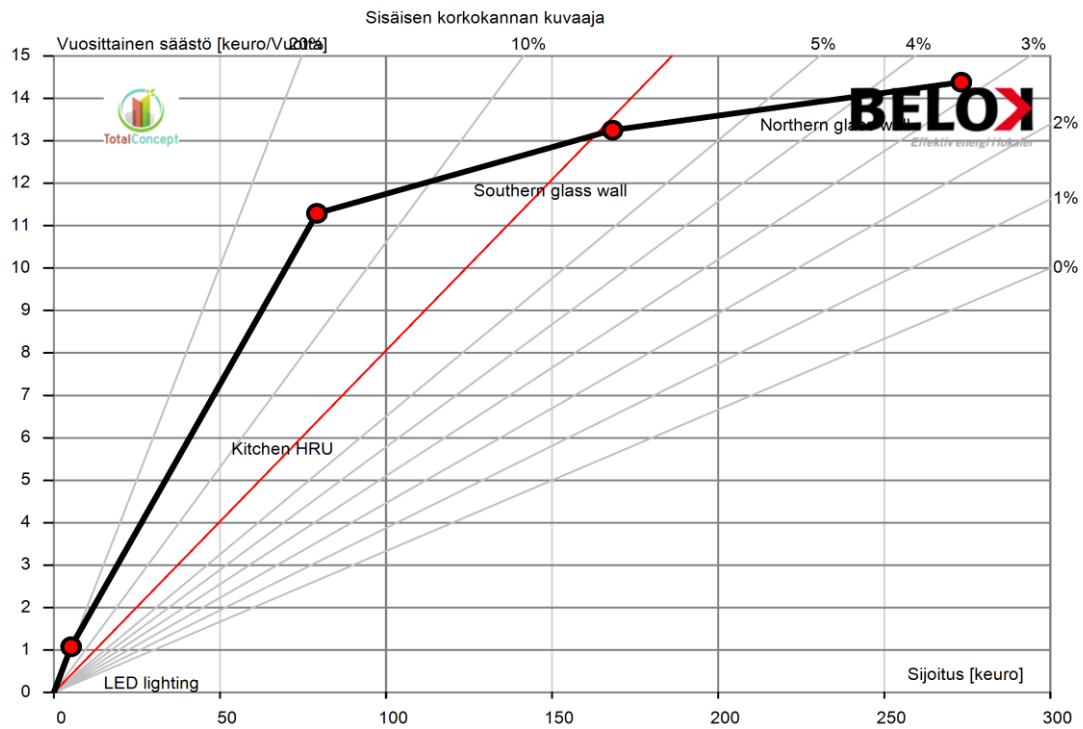
Project number

Date

2017-2-21

Rev. date

Document version 1



Kuva 8. Sisäinen korkokantakäyrä jo valmistuneesta osaprojektista. Oletettu energianhinnan nousu on 2 %.



Document name

STEP 3 - MEASUREMENTS AND FOLLOW-UP

Project name

Tampere-talo

Energiansäästötoimet Total Concept –menetelmän mukaisesti
Tampere-talo Oy

Chapter / Pagenr

13 (21)

Project manager

Tytti Bruce-Hyrkäs

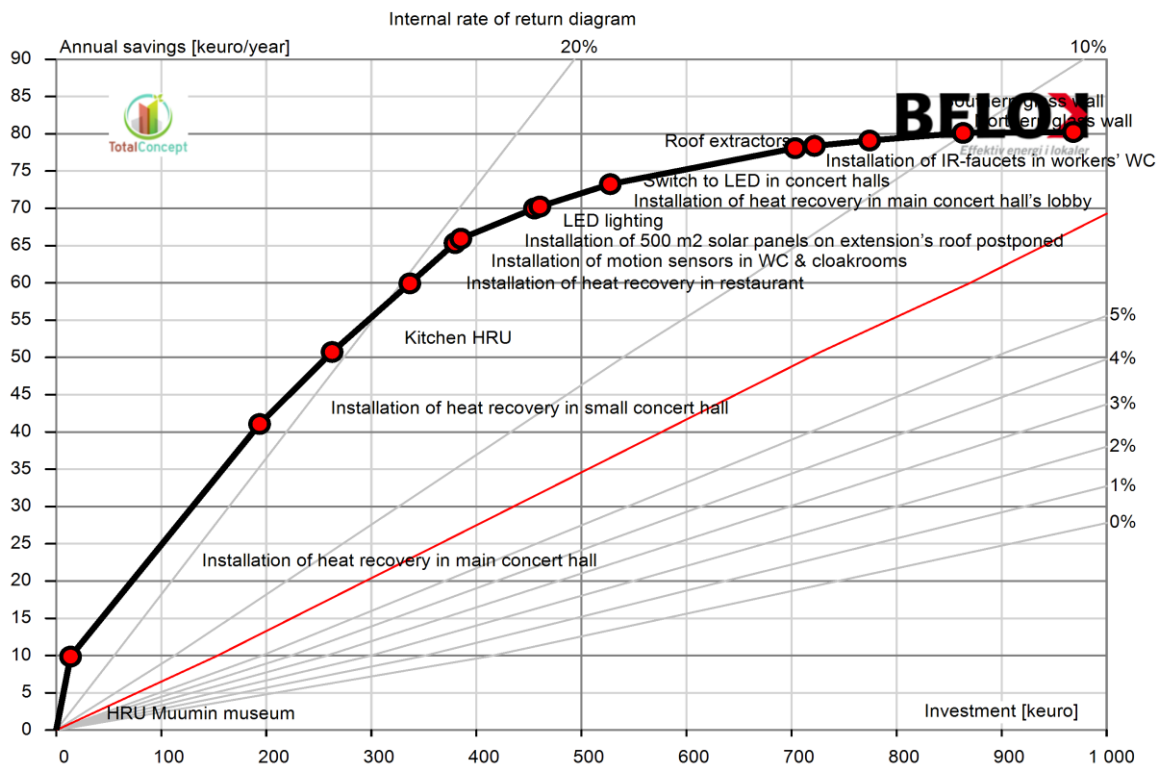
Project number

Date

2017-2-21

Rev. date

Document version **1**



Kuva 9. Sisäinen korkokantakäyrä koko projektille, kun toimenpiteet on toteutettu. Jo toteutuneet tai työn alla olevat toimenpiteet on päivitetty toteutuneiden tulosten mukaan. Oletettu energianhinnan nousu on 2 %.



Document name	Chapter / Pagenr 14 (21)
STEP 3 - MEASUREMENTS AND FOLLOW-UP	Project manager Tytti Bruce-Hyrkäs
Project name Tampere-talo Energiansäästötoimet Total Concept –menetelmän mukaisesti Tampere-talo Oy	Project number
	Date 2017-2-21
	Rev. date

LIITE 1: KESKEISET SUUNNITTELUARVOT JA LASKETUT ENERGIANSAÄSTÖ JO KÄYTTÖÖNOTETUILLE JÄRJESTELMILLE (VAIHE 1 JA VAIHE 2)

Yhteenveto kaikista toimenpiteistä vaiheessa 1:

Measure		Invesment cost keuro	Cost saving keuro/Vuo si	Energy saving MWh/Vuosi
1	9.3 More efficient HRU Museo & Soolo	21	9	172
2	9.1 HRU iso sali (TK31+32)	180	29	520
3	9.7 More efficient roof ventilators	52	7	8
4	9.4 HRU to pieni sali (TK72)	69	8	161
5	6. LEDs in rest of the areas	81	9	80
6	9.5 HRU Restaurant (TK74)	45	5	93
8	8. Motion sensors + LED in WC & cloakrooms	5	0	4
9	9.6 HRU Keittiö (TK75)	58	4	72
10	4b 1000m2 solar electricity	139	8	90
11	9.2 HRU to Lämpööt (TK41)	67	2	50
12	1. Window wall in hallway to virtual wall in extension	21	0	7
13	3. Southern façade windows	145	2	37
14	7. Electronic faucets	25	0	4
15	2 North class hallway new windows	128	0	15
16	5. LED in concert halls	176	5	42
-	Summa	1212	94	1357



Document name STEP 3 - MEASUREMENTS AND FOLLOW-UP	Chapter / Pagenr 15 (21)
	Project manager Tytti Bruce-Hyrkäs
	Project number
	Date 2017-2-21
Document version 1	Rev. date

Yhteenveto remontin osasta 1 toteutusvaiheessa (Total Concept step 2):

Step 2 Yhteenveto, paketin osa 1

		Energy saving, MWh				Investment, €	Saving, €
		Heat	Electricity	Cooling	Total		
1	Replace the Southern glass wall with an opaque wall	2,3			2,3	105 000 €	130 €
2	Improve the Northern glass wall	17			17	89 000 €	1000 €
3	Replacing the southern windows with more efficient ones	Rejected					
6	Switching the lighting system to LED in the whole building (<i>partially done</i>)	-5	6		1	5 200 €	260 €
9.3	Efficient heat recovery in the Muumin museum	Ongoing					
9.6	Installation of heat recovery in the kitchen's AC system	151	1		152	74 000 €	9 210 €
9.7	Installation of more efficient roof extractors	Postponed to next pahse					
		156	8		172	273 200 €	10 610 €

	Document name	Chapter / Pagenr
	STEP 3 - MEASUREMENTS AND FOLLOW-UP	16 (21)
	Project name Tampere-talo Energiansäästötoimet Total Concept –menetelmän mukaisesti Tampere-talo Oy	Project manager Tytti Bruce-Hyrkäs
		Project number
Document version 1		Date 2017-2-21
		Rev. date

LIITE 2: VAIHEEN 2 TULOKSET, TOTEUTETTUJEN TOIMENPITEIDEN ALKUPERÄISET JA TOTEUTUNEET SUUNNITTELUARVOT

Measure 1: Replace the Southern glass wall with an opaque wall (Changed scope in step 2)

<u>Measure 1</u>	Surface	Indoor temperature	Original U-value	New U-value	Savings
Original package	43.7 m ²	21°C	1,4 W/ m ² K	0.17 W/ m ² K	7.2 MWh/y
Implemented measure	259 m ²	20°C	0.25 W/ m ² K	0.17 W/ m ² K	2.3 MWh/y

Measure 2: Improve the Northern glass wall (changed scope in step 2)

<u>Measure 2</u>	Surface	Indoor temperature	Original U-value	New U-value	Savings
Original package	195 m ²	21°C	1,4 W/ m ² K	0.8 W/ m ² K	15.4 MWh/y
Implemented measure	117 m ²	20°C	1.4 W/ m ² K	0.5 W/ m ² K	17.2 MWh/y

Measure 6: Switching the lighting system to LED in the whole building

<u>Measure 6</u>	Current lamp type	Amount	Current consumption		New lamp type	New consumption		Savings	
			Total	Heat		Total	Heat	Elec.	Heat
Original package	Various types and amounts, please refer to the original report of step 1 (annex 4).								
Implemented measure, status fall 2016, still ongoing	Fluorescent tube	100	5800 W	4350 W	LED	3000 W	300 W	6.4 MWh/y	- 5.2 MWh/y

	Document name				Chapter / Pagenr	
	STEP 3 - MEASUREMENTS AND FOLLOW-UP				17 (21)	
	Project name Tampere-talo Energiansäästötoimet Total Concept –menetelmän mukaisesti Tampere-talo Oy				Project manager	
					Tytti Bruce-Hyrkäs	
Document version 1					Project number	
					Date	
					2017-2-21	
				Rev. date		
Measure 9.6: Installation of heat recovery in the kitchen's AC system						
Measure 9.6	Specific fan power	Heat recovery efficiency	Schedule	Indoor temperature	Savings	
Original device	2.2	0 %	15,5 h/day	21°C	Elec.	Heat
Proposed measure	1.09	37 %	10,5 h/day *	21°C	0 MWh/y	72 MWh/y
Implemented measure	0.97	47 %	10,5 h/day	21°C	1,2 MWh/y	152 MWh/y
* Average						
Yhteenveto toimenpiteiden toteutuneista kustannuksista ja sisäisestä korkokannasta:						
Measures	Estimated investment cost	Real investment cost	Heating energy saving	Electricity saving	District cooling saving	Interest rate of return
Measure 1: Replacing southern glass wall with opaque wall	21 200 €	105 000 €	2.3 MWh	-	-	- 5,85 %
Measure 2: Northern glass wall	128 000 €	89 000 €	16.1 MWh	-	-	-15 %
Measure 3: Southern windows	Not implemented					
Measure 6: LED lighting (the implemented part)	4 500 €	5 200 €	- 6.4 MWh	5.2 MWh	-	2,96 %
Measure 9.3: HRU Muumin museum	13 600 €	TBA	160 MWh	3 MWh	-	72 %
Measure 9.6: Kitchen HRU	56 000 €	74 000 €	152 MWh	1 MWh	-	12 %
Measure 9.7: Roof extractors	52 500 €	TBA	-	34 MWh	-	4,6 %
Internal rate of return on the implemented and ongoing measures						7,0 %

		Document name	Chapter / Pagenr
		STEP 3 - MEASUREMENTS AND FOLLOW-UP	18 (21)
		Project name Tampere-talo Energiansäästötoimet Total Concept –menetelmän mukaisesti Tampere-talo Oy	Project manager Tytti Bruce-Hyrkäs
			Project number
Document version 1			Date 2017-2-21
			Rev. date

Yhteenveto eroista vaiheen 1 ja vaiheen 2 välillä jo toteutetuille toimenpiteille:

Measure		Step 1 Presumptions	Step 2 Adjusted
1	Replacement of southern glass wall in hallway	In the absence of specific detail structural drawing, the U-value of the original glass wall was estimated at 1.4 W/ m².K.	From the original drawings that were found only afterwards, the U-value was adjusted to 0.25 W/ m².K. On the other hand, the surface measured from the construction plans was larger.
Consequence: The adjusted heat saving is lower than the original presumption.			
2	Renovation of northern glass wall	The total surface are of the windows to be changed was estimated at 195 m². The U-value of the new glass wall was estimated at 0.8 W/ m².K.	The renovated surface area was lowered to 117 m², but the manufacturer produced a lower U-value than expected at 0.17 W/ m².K, which does more than compensating.
Consequence: The adjusted heat saving is higher than the original presumption.			
3	Replacement of the windows on the southern façade (left out)	-	-
Consequence: This measure was left out because it was not in the same area of the building.			
4	Complete switch to LED in the whole building (in progress)	The number of LEDs and other lamps were assessed in December 2014.	A new assessment needs to be made in order to control the numbers of lamps changed and their characteristics when measure is finalized.
Adjustment of the numbers will happen during the summer.			
5	Installation of efficient heat recovery in the Muumi museum		The device’s efficiency is 80 % but the running schedule was extended compared to the original assumptions. The low SFP compared to predictions cancels the rise in running time.
Consequence: The adjusted changes in heat consumption are minimal compared to the original estimation. Due to the low SFP, the electricity consumption remains equal.			
6	Installation of heat recovery in kitchen AC systems	The efficiency of the heat recovery unit was estimated at 37 % due to the difficulty of retrieving heat from dirty and grease kitchen air.	In cooperation with the manufacturer, Tampere-talo was able to find a unit that matched the specifications, was small enough for the space and showed a heat recovery unit has an efficiency of 65 %.
Consequence: The heat savings were adjusted to increase to 167 MWh instead of 72 MWh, in addition to electricity savings.			



Document name

STEP 3 - MEASUREMENTS AND FOLLOW-UP

Chapter / Pagenr

19 (21)

Project manager

Tytti Bruce-Hyrkäs

Project name

Tampere-talo

Energiansäästötoimet Total Concept –menetelmän mukaisesti
Tampere-talo Oy

Project number

Date

2017-2-21

Rev. date

Document version 1

LIITE 2: KESKEISET SUUNNITTELUARVOT JA LASKETUT ENERGIAANSÄÄSTÖ JO KÄYTTÖÖNOTETUILLE JÄRJESTELMILLE SEKÄ MITATUT TULOKSET

Measure nr	System	Description	Parameter	Unit	Step 1			Step 2		Step 3
					Technical properties			Description	Technical properties	
									Designed	Measured
					Current	Baseline	Package			
1	RAK	Southern glass wall to opaque wall	Av. outdoor temp.	°C		5,5	5,5	Glass wall demolished and new building part built with opaque wall	5,5	5,5
			Inside temp.	°C		21	21		21	20
			Window surface	m^2		44	44		260	259
			U-value	W/m^2.K	0.23/0.25	1,4	0,17		0,17	0,17
2	RAK	Improve northern glass wall	Outdoor temp.	°C		5,5	5,5	Upper part of the wall fitted with efficient glass	5,5	5,5
			Inside temp.	°C		21	21		21	20,5
			Window surface	m^2		195	195		107	117
			U-value	W/m^2.K		1,4	0,8		0,5	0,5
3	RAK	Window change in orchestra rooms	Outdoor temp.	°C		5,5	5,5	Not implemented	5,5	N/A
			Inside temp.	°C		21	21		21	
			Window surface	m^2		214	214		29	
			U-value	W/m^2.K		2,1	0,8		0,7	
6	SÄH	LED in all building	Opening hours	h/d		11	11	Implementation ongoing	11	Varies
			Nominal power	W	cf. report step 1, annex 4.				cf. annex 1.	



Document name	Chapter / Pagenr
	20 (21)
	Project manager
	Tytti Bruce-Hyrkäs
Project name	Project number
	Date
	2017-2-21
Document version 1	Rev. date

Measure nr	System	Description	Parameter	Unit	Step 1			Step 2	Step 3		
					Technical properties						Description
					Current	Baseline	Package		Designed		
9,3	TK21	New ventilation systems + heat recovery in Muumi museum	Working time	h/a	584	3285	3285	Implementation ongoing	3285	TBA	
			SFP	kW/m^3/s	2,2	1,8	1,8		0,8		
			Air flow	m^3/s	1,5	2,8	2,8		2,8		
			HRU temp. efficiency	%	-	45	80		80		
			Power	kW	3,3	5,0	5,0		2,2		
	TK71		Working time	h/a	1460	3650	3650	Implementation ongoing	3650	TBA	
			SFP	kW/m^3/s	2,2	2	1,8		1,8		
			Air flow	m^3/s	2,5	2	2		2		
			HRU temp. efficiency	%	-	45	80		80		
			Power	kW	5,5	4,0	3,6		3,6		
	TK73		Working time	h/a	2080	3650	3650	Implementation ongoing	3650	TBA	
			SFP	kW/m^3/s	2,2	2	1,8		1,8		
			Air flow	m^3/s	1,3	2	2		2		
			HRU temp. efficiency	%	-	45	80		80		
			Power	kW	2,9	4,0	3,6		3,6		
9,6	TK75	HRU in kitchen	Working time	h/a	5658	5658	5658	Ventilation unit: Koja Future 0603-3630	5658	5833	
			Air flow in	m^3/s	1,7/1,33	1,7/1,33	1,7/1,33		1,7 / 1,2	1,7 / 1,08	
			Air flow out	m^3/s	3,7 / 2,3	3,7 / 2,3	3,7 / 2,3		3,7 / 2,3	3,7 / 2,31	
			Air flow out through LTO	m^3/s	0	0	1,5		3	2,90	
			HRU temp. efficiency	%	0	0	37	Heat recovery unit: HiLTO EC 18-36	47	47	
			Power	kW	3	3,0	3,7		2,3	2,2	



Document name STEP 3 - MEASUREMENTS AND FOLLOW-UP	Chapter / Pagenr 21 (21)
	Project manager Tytti Bruce-Hyrkäs
	Project number
	Date 2017-2-21
Document version 1	Rev. date

Measure nr	System	Description	Parameter	Unit	Step 1			Step 2 Description	Step 3	
					Technical properties				Technical properties	
					Current	Baseline	Package		Designed	
9,7	TK21P F01	Efficient roof air extractors	Working time	h/a	3285	3285	3285	Not implemented	3285	N/A
			SFP	kW/m^3/s	-	2	-		0,8	
			Air flow	m^3/s	1,5	2,8	-		2,8	
			Power	kW	0,9	-	-30 %		2,2	
	PF23P F01		Working time	h/a	3285	3285	3285	Not implemented	3285	N/A
			SFP	kW/m^3/s	-	2	-		1	
			Air flow	m^3/s	1,5	2	-		1	
			Power	kW	0,33	-	-30 %		1	
	TK71P F01		Working time	h/a	3650	3650	3650	Not implemented	3650	N/A
			SFP	kW/m^3/s	-	2	-		0,75	
			Air flow	m^3/s	1,5	2	-		2	
			Power	kW	0,8	-	-30 %		1,5	

	Document name	Chapter / Pagenr
	STEP 3 - MEASUREMENTS AND FOLLOW-UP	22 (21)
	Project name Tampere-talo Energiansäästötoimet Total Concept –menetelmän mukaisesti Tampere-talo Oy	Project manager
		Tytti Bruce-Hyrkäs
		Project number
Document version 1		Date
		2017-2-21
		Rev. date

LIITE 3: YHTEENVETO JO TOTEUTETUISTA JA TULEVINA VUOSINA SUUNNITELTUIJEN TOIMENPITEIDEN KUSTANNUKSISTA JA SÄÄSTÖISTÄ

Yhteenveto jo toteutetuista ja tulevina vuosina suunniteltujen toimenpiteiden kustannuksista ja säästöistä on esitetty alla olevissa taulukoissa.



Document name STEP 3 - MEASUREMENTS AND FOLLOW-UP	Chapter / Pagenr 23 (21)
	Project manager Tytti Bruce-Hyrkäs
	Project number
	Date 2017-2-21
Document version 1	Rev. date

Measure		Step 1		Step 2	
		Estimated investment [Euro]	Estimated Cost saving ¹⁾ [Euro/year]	Real Investment [Euro]	Adjusted Cost saving [Euro/year]
1	Replacement of southern glass wall in hallway	21000 €	400 €/y	105 000 €	130 €/y
2	Renovation of northern glass wall	128000 €	900 €/y	89 000 €	1000 €/y
3	Replacement of the windows on the southern façade (left out)	145000 €	2100 €/y	-	-
4	Complete switch to LED in the whole building (in progress)	81000 €	1300 €/y	5 200 € ³⁾	260 €/y ³⁾
5	Installation of efficient heat recovery in the Muumi museum	13600 €	9700 €/y	13 600 € ²⁾	9700 €/y ²⁾
6	Installation of heat recovery in kitchen AC systems	56000 €	4000 €/y	74 000 €	9 900 €/y
7	Installation of more efficient roof air extractors (postponed)	52500 €	720 €/y	Note 4)	Note 4)
8	Installation of 500 m ² solar panels on extension's roof postponed	70000 €	4100€/y		
9	Switch to LED in concert halls	176000 €	5300 €/y		
10	Installation of IR-faucets in workers' WC & cloakrooms	18400 €	700 €/y		
11	Installation of motion sensors in WC & cloakrooms	5600 €	600 €/y		
12	Installation of heat recovery in main concert hall	180000 €	29600 €/y		
13	Installation of heat recovery in main concert hall's lobby	67000 €	2800 €/y		
14	Installation of heat recovery in small concert hall	69000 €	9000 €/y		
15	Installation of heat recovery in restaurant	43000 €	5000 €/y		
SUM		1 126 000 €	76 000 €/y	273 000 €	10 600 €/y
Internal rate of return		7,8 %		-	



Document name STEP 3 - MEASUREMENTS AND FOLLOW-UP	Chapter / Pagenr 24 (21)
	Project manager Tytti Bruce-Hyrkäs
	Project number
	Date 2017-2-21
Document version 1	Rev. date

Measure		From step 1			Adjusted step 2	
		Thermal energy ¹⁾ [MWh/year]	Electrical energy ¹⁾ [MWh/year]	Cooling energy ¹⁾ [MWh/year]	Thermal energy [MWh/year]	Electrical energy [MWh/year]
1	Replacement of southern glass wall in hallway	7,3			2,3	
2	Renovation of northern glass wall	15,4			17,2	
3	Replacement of the windows on the southern façade (left out)	38				
4	Complete switch to LED in the whole building (in progress)	-142	174	48	Note ³⁾	Note ³⁾
5	Installation of efficient heat recovery in the Muumi museum (in progress)	169	3		Note ⁴⁾	Note ⁴⁾
6	Installation of heat recovery in kitchen AC systems	72			152	
7	Installation of more efficient roof air extractors (postponed)		8		Note ⁵⁾	Note ⁵⁾
8	Installation of 500 m ² solar panels on extension's roof		45		Note ⁵⁾	Note ⁵⁾
9	Switch to LED in concert halls	-91	105	28	Note ⁵⁾	Note ⁵⁾
10	Installation of IR-faucets in workers' WC & cloakrooms	5			Note ⁵⁾	Note ⁵⁾
11	Installation of motion sensors in WC & cloakrooms	-7	11	1	Note ⁵⁾	Note ⁵⁾
12	Installation of heat recovery in main concert hall	520			Note ⁵⁾	Note ⁵⁾
13	Installation of heat recovery in main concert hall's lobby	50			Note ⁵⁾	Note ⁵⁾
14	Installation of heat recovery in small concert hall	161			Note ⁵⁾	Note ⁵⁾
15	Installation of heat recovery in restaurant	90			Note ⁵⁾	Note ⁵⁾
SUM		940	292	77	172	0