



SAVONIA

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

MANTUN LÄMMITYSJÄRJESTELMÄN KARTOITUS

TEKIJÄ: Sami Liimatainen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma/Tutkinto-ohjelma Energiatekniikan koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Sami Liimatainen	
Työn nimi Mantun lämmitysjärjestelmän kartoitus	
Päiväys 26.5.2016	Sivumäärä/Liitteet 27/6
Ohjaaja(t) Ari Mikkonen, Ritva Käyhkö	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Varkauden kaupunki, Kangaslammin kyläyhdistys ry	
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Varkauden kaupunki ja Kangaslammin kyläyhdistys. Opinnäytetyön tarkoituksena oli kartoittaa uutta lämmitysjärjestelmää, Kangaslammin sijaitsevaan Manttuun eli entiseen Kangaslammin suojeluskunnan taloon. Kyseessä on Museoviraston suojelukohde.</p> <p>Tarkoituksena oli kartoittaa ennalta sovittuja vaihtoehtoja ja niiden toteutettavuutta sekä edellytyksiä kohteessa. Lisäksi kartoituksessa tuli ottaa huomioon mahdollinen toteutus kohteen ja lähialueen suojelun näkökulmasta.</p> <p>Kartoitettavien vaihtoehtojen mitoituksessa ja hintojen arvioinnissa käytettiin valtaosin aloilla toimivien yritysten antamia hinta- ja mitoitustietoja.</p>	
Avainsanat Manttu, Suojelukohde, Lämmitysratkaisu	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Energy Technology			
Author(s) Sami Liimatainen			
Title of Thesis Investigating possibilities for new heating solution to building Manttu			
Date	26.5.2016	Pages/Appendices	27/6
Supervisor(s) Ari Mikkonen, Ritva Käyhkö			
Client Organisation /Partners City of Varkaus, Kangaslammin kyläyhdistys ry (Town society of Kangaslampi, registered association)			
<p>Abstract</p> <p>This final year thesis was made for City of Varkaus and Kangaslammin kyläyhdistys ry. The purpose of this thesis was to investigate possibilities for new heating solution to former Finnish Civil Guard's (translated literally as "Protective Guard") building, which is located in Kangaslampi. At present building is called as Manttu and is under law of historic preservation.</p> <p>Main goals were to investigate possible solutions which were appointed beforehand and consider their viability and requirements in the building. In addition while thinking possibilities also conservation of the building and the surrounding landscape had to be taken into consideration.</p> <p>Most of the estimations about measurements and expenses are received from companies which are operating in these specific lines of business.</p>			
<p>Keywords Manttu, Historic preservation, Heating solution</p>			

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	5
1.1	Kohteen historia.....	5
1.1.1	Rakentaminen.....	6
1.1.2	Omistajat ja käyttö	7
1.2	Perustiedot kohteesta	9
1.3	Tausta-aineistot	10
2	ENERGIAKARTOITUS	12
2.1	Remontit	12
2.2	Nykyinen kunto.....	13
3	KOHTEEN JA ALUEEN SUOJELU	15
3.1	Suojelun vaikutukset kohteessa.....	15
3.1.1	Piiput ja tulisijat	15
3.1.2	Radiaattorivedot kohteessa	17
3.2	Putkivedot kiinteistölle.....	17
3.3	Alueen arkeologian vaikutukset	18
3.4	Avustukset	19
4	MAHDOLLISET LÄMMITYSRATKAISUT KOHTEESSA	20
4.1	Kaukolämpö	20
4.2	Lämpöpumppu.....	20
4.2.1	Lämmönlähteenä maa.....	21
4.2.2	Lämmönlähteenä vesistö.....	22
4.3	Lämmönlähteenä porakaivo	22
4.4	Lämmönlähteenä jätevedenpuhdistamo	22
5	SUUNTAA ANTAVAT KUSTANNUKSET JA KÄYTTÖ.....	23
5.1	Kaukolämpö	23
5.2	Maalämpö	24
5.3	Laskelmia.....	24
6	YHTEENVETO	27
	LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT	28
	LIITE 1: KANGASLAMMIN VIEMÄRILAITOKSEN VIRTAAMAT.....	30
	LIITE 2: ENERGIATODISTUS, LIITE, 1920-LUVUN TIILIRAKENTAMINEN.....	33

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli kartoittaa uutta lämmitysjärjestelmää, Kangaslammin kirkonkylän Pajamäen harjanteella sijaitsevaan, entiseen Kangaslammin suojeluskunnan taloon (ks. kuva 1 ja 2). Kohde on ollut käytössä vuodesta 1926 ja on edelleen aktiivisessa käytössä. Kohteen nyky nimi on Manttu.



Kuvat 1. ja 2. Kangaslammin entinen suojeluskuntatalo, päärakennus ja sisäänkäynti. (Ikkala M.-L. 2011.)

Rakennus on rakennustaiteellisesti ja kulttuurihistoriallisesti arvokas kohde. Kohde on vuonna 2010 Ympäristöministeriön päätöksellä YM2/531/2010 asetettu rakennussuojelulain piiriin. Päätös käsittää myös piharakennukset ja pihapiirin. Lisäksi talo on rakennettu samalle harjualueelle, jolta tunnetaan kivistä muinaisjäänöksiä. Opinnäytetyössä ei oteta kantaa pihapiirissä oleviin rakennuksiin, vaan ainoastaan päärakennukseen liittyviin ratkaisuihin.

1.1 Kohteen historia

Kohteen syntyvaiheet liittyvät vahvasti Suomen poliittisessa historiassa kansalaissodan jälkeiseen ajanjaksoon. Kohteen ulkomuoto on linnamainen ja sijainti harjulla, kylän halki kulkevan vanhan maantien tuntumassa. Rakennus valmistui arkkitehti Oiva Kallion piirustusten pohjalta vuonna 1926 (ks. kuva 4 s.7) Oiva Kallio oli aiemmin suunnitellut Kangaslammin Sopalan kartanon päärakennuksen laajennoksen. Kartanonomistaja ja kihlakunnantuomari E. V. Sopenen toimi myös paikallisessa suojeluskunnassa vaikuttajahahmona. Suojeluskunta oli varsinainen Mantun alullepanija, rakennuttaja sekä ensimmäinen omistaja. (Museovirasto 2013; Ikonen A. 2009, 277.)

Hanketta rahoittivat suojeluskunnan lisäksi Kangaslammin kunta, Manttaalikunta ja paikallinen Lotta Svärd. Rahoittaminen oli näille tahoille mielekästä, koska tuolloin Kangaslammilla ei ollut ajan tarpeita vastanneita kokoontumistiloja. Itse rakentaminen suoritettiin ammatti- ja talkoovoimin. Tarvittava puutavara saatiin oletettavasti lahjoituksina metsäyhtiöiltä sekä tilanomistajilta. Tarvittavat tiilet poltettiin itse läheisellä pellolla. (Museovirasto 2013.)

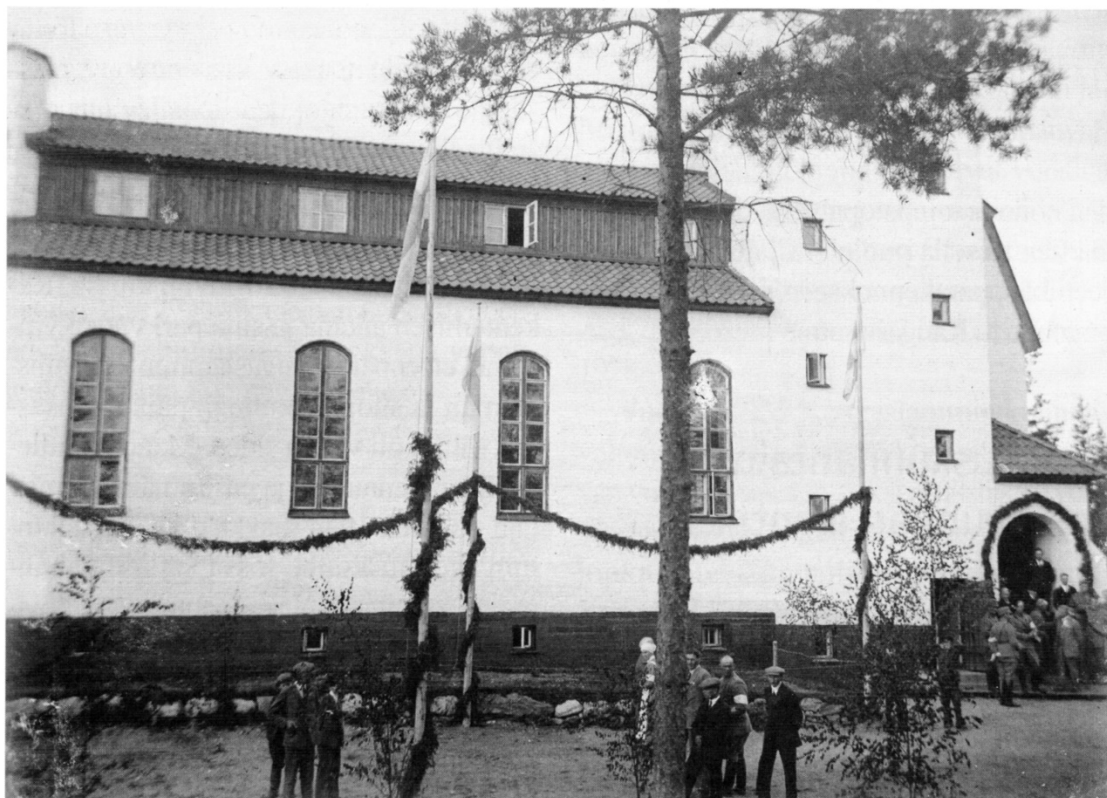
1.1.1 Rakentaminen

Rakentamisen vaiheista on säilynyt niukasti tietoa, johtuen vuoden 1944 välirauhasopimuksen nojalla tapahtuneesta suojeluskuntajärjestön lakkauttamisesta ja kirjallisen materiaalin luovuttamisesta tämän yhteydessä. Rakennuspiirrustuksia ei ole säilynyt eikä niiden olemassaolosta ole varmuutta. (Ikonen A. 2009, 279.)

Rakentaminen aloitettiin vuonna 1922. Kunnan asiakirjojen mukaan ensimmäinen kunnanvaltuuston kokous pidettiin rakennuksessa keuhäällä 1924, jolloin sisustustyöt olivat vielä kesken. Ennen kesälle 1925 (ks. kuva 3 s.7) suunniteltuja rakennuksen vihkiäisjuhlia sattui kuitenkin tulipalo, jolloin rakennus tuhoutui lukuun ottamatta muurattuja seiniä. Pian palon jälkeen rakennustyöt aloitettiin uudestaan. Samalla rakennusta laajennettiin sekä tehtiin muutama muutos esimerkiksi saliosan katon toteutukseen. (Museovirasto 2013.)



Suojeluskunnan talo alkuperäisessä asussaan ennen vuoden 1925 tulipaloa.



Suojeluskunnan talon vihkiäisjuhlaa vietettiin juhannuksena 1928. Toivo Kilpeläisen perikunnan kokoelmat.

Kuvat 3. ja 4. Suojeluskunnan talo ennen paloa vuonna 1925 ja vihkiäisjuhlat 1928. (Ikonen A. 2009, 278.)

1.1.2 Omistajat ja käyttö

Suojeluskuntajärjestö omisti rakennuksen vuoteen 1944 asti. 1930-luvulla pihapiiriin rakennettiin erillinen asuinrakennus ja sotavuosina vielä toinen asuinrakennus. Rakennuksesta tuli alusta lähtien

monipuolisen kulttuurielämän keskus. Rakennuksessa oli vuoteen 1937 asti vuokralaisena mm. kunnan äitiysneuvola ja kättilön asunto. (Museovirasto 2013.)

Toisena pitkäaikaisena vuokralaisena toimi valtion käräjätila. Tiloissa pidettiin mm. suojeluskunnan järjestämiä juhlia, harjoituksia sekä iltamia. Kunnanvaltuuston lisäksi kokouksia kohteessa järjestivät Lotat. Ennen sotia myös maatalousnaiset pitivät tiloissa omia kotitalous- ja kutomakurssejaan. Tiloihin oli myös sijoitettu kunnankirjasto, poliisiputka sekä posti. Sota-aikana rakennus palveli puolustusvoimien tarpeita mm. Lottien ilmavalvonnassa rakennuksen tornista käsin. (Ikonen A. 2009, 281.)

Vuonna 1944 rakennukset siirrettiin lahjoituksena Manttaalikunnan omistukseen lakkautetulta suojeluskuntajärjestöltä. Tiloihin majoitettiin tällöin tilapäisesti siirtoväkeä. Vuodesta 1954 lähtien rakennuksessa käytiin kansakoulun jatkokoulua. (Museovirasto 2013.)

Manttaalikunnalta omistus siirtyi Manttaalisäätiölle vuonna 1959 (Museovirasto 2013). Mantulla on pidetty näyttelyitä, kursseja, metsäpäiviä, äitienpäiviä, häitä, hautajaisia, iltamia, konsertteja, näytetty elokuvia ja järjestetty teatteriesityksiä. Vuosiksi 1969 - 1974 rakennus oli vuokrattu Kangaslammin urheilijoille ja juhlasalista tehtiin liikuntasali. Samalla salin alkuperäinen parvi (lehteri) (ks. kuva 5) purettiin. (Ikonen A. 2009, 281-282.)



Sali juhla-asussa. Martti Erosen kokoelmat.

Kuva 5. Sali. (Ikonen A. 2009, 280.)

Kangaslammin kunta osti tilan ja rakennukset vuonna 1990. Tämän jälkeen kohdetta on jossain määrin kunnostettu (Ikonen A. 2009, 283). Sivurakennuksista toista on käytetty taiteilijan työtilana ja toinen on jossakin vaiheessa muutettu varasto- ja tallikäyttöön (Museovirasto 2013).

Vuonna 2005 tapahtuneen kuntaliitoksen myötä Manttu siirtyi Varkauden kaupungin omistukseen (Ikonen A. 2009, 283).

1.2 Perustiedot kohteesta

Kohde on kokoontumisrakennus, jossa on neljä (4) lämmintä kerrosta yhdellä portaikolla. Portaikko muodostaa korotetun tornin. Rakennus on ollut useita vuosia kylmillään. Mantun lämmitysjärjestelmänä ovat toimineet tulisijat (kuva 13 s.16) sekä 1990-luvulla asennettu tulo-/kiertoilmakone (ks. kuva 6) TK-7 (PM LUFT).



Kuva 6. Nykyinen tuloilmakone. (Janhunen T. Ahtonen S. Kettunen P. ja Kaasinen K. 2012, 18.)

Lämminilmaputkien tuloilmaelimet (ks. kuva 7 ja kuva 8 s.10) on vedetty hajanaisesti 1-4 kerroksen tiloihin, painottuen tornin päätyyn. Neljännen kerroksen salin yläpuolelle jäävässä osassa on suorasähkölämmitys. Tulisijat ovat nykyisin käyttökiellossa. Vuonna 2012 tehdyn kuntotarkastuksen pohjalta nykyisen ratkaisun lämmitysteho ja levitys eivät ole riittävät kohteessa (Janhunen T. Ahtonen S. Kettunen P. ja Kaasinen K. 2012, 18). Aiempi lämpöputki tulee kohteeseen läheiseltä koulukeskukselta ja putkissa on ns. hullunkierto, joka pitää putket käyttökunnossa (Kupiainen A. 2015-08-11).



Kuva 7. Tuloilmaelin 4. kerroksessa (Liimatainen 2015).



Kuva 8. Tuloilmaelin ja levityskanava salin eteisessä (Liimatainen 2015).

Kohteen huonekorkeudet ovat huomattavasti poikkeavia verrattuna uudempiin rakennuksiin. Kohteesta mitattiin lämpimäksi huonealaksi noin $743 \pm 9 \text{ m}^2$ ja huonetilavuudeksi noin $2413 \pm 43 \text{ m}^3$. Mittaukset saattavat sisältää karkeaa ja satunnaista virhettä johtuen mittaustavasta ja pienistä vaihteluista seinien suorudessa. Myös huonekorkeudet vaihtelivat kohteessa riippuen mittauspisteestä. Pohjapiirrustuksista mitattiin kokonaisalaksi noin $807 \pm 11 \text{ m}^2$ ja kokonaistilavuudeksi noin $2684 \pm 75 \text{ m}^3$.

1.3 Tausta-aineistot

Asema-, julkisivu- ja pohjapiirustukset, todennäköisesti 1980-luvulta.

Museoviraston rekisteriportaali, 2015. Kangaslammin museokartta.

Museoviraston rekisteriportaali, 2013. Kohde id: 202942.

JANHUNEN, Timo, AHTONEN, Simo, KETTUNEN, Pekka ja KAASINEN, K. 2012. Suojeluskuntatalo "Manttu", Kuntotarkastus.

MALKKI, Olavi 2016. Manttu kantakartta, lämpöjohto Mantulle.

LESKINEN, Timo 2012. Kangaslammin kirkonkylän viemärlaitoksen viikkovirtaamat 2012.

LESKINEN, Timo 2013. Kangaslammin kirkonkylän viemärlaitoksen viikkovirtaamat 2013.

LESKINEN, Timo 2014. Kangaslammin kirkonkylän viemärlaitoksen viikkovirtaamat 2014.

AUVINEN, Markku 2011. Kaukolämpötarjous Mantulle. Kangaslämpö Oy.

2 ENERGIAKARTOITUS

Opinnäytetyössä kartoitettiin uutta lämmitysjärjestelmää kohteeseen, jotta nykyisin kylmillään oleva rakennus saataisiin ympärivuotiseen käyttöön. Toimeksiantajan kanssa käytyjen keskustelujen perusteella, opinnäytetyön yhtenä tavoitteena oli selvittää mahdollisuuksia liittää kohde kaukolämpöön tai rakentaa kohteelle oma maalämpöjärjestelmä. Lähellä sijaitsevan Kangaslammin vedenpuhdistamon käyttöä mahdollisena lämmönlähteenä ja tulisijojen kunnostamista sekundääriseksi lämmönlähteeksi kohteeseen on pyritty selvittämään. Vanhan 1990-luvulla koulukeskukselle vedetyn putkivedon käyttöä osana ratkaisua on myös selvitelty opinnäytetyössä.

Nykyisin osa neljännen kerroksen huoneista on lämmitetty suorasähköllä. Keskusteluissa kävi ilmi, että nämä tilat olisi tarkoitus jättää satunnaisesta käytöstä johtuen nykyiseen lämmitysmuotoon, joka vähentää suunniteltua lämmitysalaa uudesta lämmitysmuodosta. Näin ollen lämmitettäväksi tilaksi laskettiin noin $623 \pm 8 \text{ m}^2$ ja vastaavaksi tilavuudeksi noin $2117 \pm 37 \text{ m}^3$. Kokonaisalaksi laskettiin pohjapiirrustuksista noin $683 \pm 10 \text{ m}^2$ ja tilavuudeksi noin $2359 \pm 65 \text{ m}^3$.

Käyttöön ja asennukseen liittyviin kustannuksiin on otettu kantaa, mukana olleiden yritysten suuntaa-antavien tarjousten pohjalta, jotka voivat vielä muuttua jossakin määrin lopullista tarjousta tehtäessä. Ajalta, jolloin kohde on viimeksi ollut lämmityksessä, ei ole mitään mittaustietoja lämpölinjasta, joista kiinteistön energiantarvetta voisi lähteä arvioimaan. Tämä tekee energiatarpeen arvioimisesta kohteeseen vaikean.

Vanhojen kokoontumisrakennusten keskimääräisistä energiantarpeista ei ole juuri olemassa olevaa tilastoa, mutta VVT:n ylläpitämään e3Portaaliin on kasattu noin 900 kunnallisen asuinrakennuksen energiankulutustietoja. Valtaosa näistä on Helsingin kaupungin kiinteistöyhtiöiden omistamia. 1920-luvulla rakennettujen kiinteistöjen keskimääräiseksi lämpöenergian ominaiskulutukseksi on tilastossa arvioitu 60 kWh/m^3 vuodessa (VVT 2012, 17). Kun verrataan kohteen rakennusteknisiä ratkaisuja 1900-luvun alkupuolella tehtyihin tiilirunkoisiin kerrostaloihin, voisi olettaa tilastojen soveltuvan myös melkoisen hyvin kyseiseen kohteeseen. Tyyppiesimerkki nelikerroksisesta tiilirunkoisesta kerrostalosta on esitetty liitteessä 2.

Kohteeseen on vuonna 2011 kysytty tarjous kaukolämpöön liittämistä. Tämän pohjalta on määritetty tilaustehoksi 80 kW, joka liittyy LVI-suunnittelija Ismo Heinosen antamaan tietoon kiinteistön lämmitystehon tarpeesta (Auvinen M. 2011). Muita tarjouksia ei kohteeseen ole vielä selvitetty.

2.1 Remontit

Kohteeseen on vuonna 1990 liitetty koulukeskukselta tuleva lämmitysjärjestelmä. Sisätiloissa on tehty eriasteisia pintaremontteja. Ensimmäisen kerroksen tiloihin on lisätty wc- ja pesutiloja ja osa kerroksesta on muutettu kahvilaksi. Vuonna 1992 kohteeseen on tehty vesikattoremontti ja

julkisivujen maalaus on tapahtunut ilmeisesti 1990-luvun aikana. Osa tiloista on alkuperäisessä asussaan. (Janhunen T. Ahtonen S. Kettunen P. ja Kaasinen K. 2012, 3.)

2.2 Nykyinen kunto

Kuntoarvion pohjalta rakennus on ryhdissään ja julkisivut ovat pääosin kunnossa. Kohteeseen sisältyy kuitenkin useita kiireellisiä toimenpiteitä ja pienempiä korjauksia, jotka edesauttaisivat kohteen säilymistä. Kiireellisiä ovat savupiippujen yläosien ja pellitysten korjaus (ks. kuva 11 s.16), seinien rapautumien korjaus sekä vesikattoremontti. (Janhunen T. Ahtonen S. Kettunen P. ja Kaasinen K. 2012, 35.)

Myös ikkunoiden (ks. kuva 10 s.14) ja ovien (ks. kuva 9) kunnostaminen vähentäisi kohteen energiahävikkiä. Eristeiden määrä yläpohjassa on melko vähäinen (Janhunen T. Ahtonen S. Kettunen P. ja Kaasinen K. 2012, 8). Mikäli rakennusta lämmitetään olisi eristystä mahdollista ja suositeltavaa lisätä. Tilojen rakennustekniikassa on jonkin verran seikkoja, jotka vaatisivat lisäselvitystä ja kunnostusta. Ensimmäisessä kerroksessa on nähtävissä kosteudesta johtuvia ongelmia.



Kuva 9. Toinen pohjakerrokseen päätyovista (Liimatainen 2015).



Kuva 10. Entisen kahvion ikkuna (Liimatainen 2015).

3 KOHTEEN JA ALUEEN SUOJELU

Suojellun kohteen tapauksessa tulevat mietittäviksi valittujen ratkaisujen esteettiset vaikutukset itse arkkitehtuuriin sekä niiden aiheuttamat muutokset rakennuksen olemassa oleviin tiloihin ja materiaaleihin. Rakennussuojelun näkökulmasta, mitä vähemmän rakennusteknisiä toimia tehdään, sitä paremmin talo säilyy. Tähän liittyen tulisi hyödyntää mahdollisimman paljon taloon jo ennestään tehtyjä reittejä mm. putkivedoissa ja lämmönjakohuoneessa. (Vuorinen J. 2015-05-21.)

3.1 Suojelun vaikutukset kohteessa

Rakennussuojelulain kohdentuminen ja keskeinen sisältö liittyen kyseiseen kohteeseen (Museovirasto 2013):

1. Manttaalisäätiön taloa, sen sisätiloja ja kiinteää sisustusta sekä asuinrakennusta ja pihapiiriä tulee käyttää ja hoitaa niiden kulttuurihistoriallisen arvon mukaisesti.
2. Rakennusten ulkoasu tulee alkuperäisiltä osiltaan säilyttää. Mahdollisten muutosten on oltava palauttavia tai muuten rakennuksen ominaispiirteisiin sopivia. Korjaus- ja muutostöistä on pyydettävä Museoviraston lausunto.
3. Päärakennuksen arkkitehtonista kokonaisuutta tulee erityisesti vaalia. Merkittävimpiä huonetiloja ovat sali ja näyttämö, saliin johtava pääsisäänkäynti ja aula, ns. tuomarintupa, torni ja torniin saakka johtava pääportaikko. Niissä rakennuksen alkuperäinen huonejako ja pinnat tulee säilyttää. Muissa sisätiloissa tulee pyrkiä säilyttämään alkuperäiset huonetilat pintoineen ja käyttää korjaus- ja muutostöissä rakennuksen luonteeseen ja arkkitehtuuriin sopeutuvia ratkaisuja. Rakennuksen kiinteä sisustus ja sen ominaispiirteet tulee säilyttää.
4. Museovirastolla on oikeus antaa tarkempia ohjeita suojelumääräysten soveltamisesta ja myöntää määräyksistä vähäisiä poikkeuksia.

Museoviraston intendentti Juha Vuorinen ja restaurointiarkkitehti Sieja Linnanmäki pohtivat (Vuorinen J. 2015-05-21) rakennussuojelulain sisältöä läpi kyseisen rakennuksen kohdalta seuraavasti: "...vaikka talo on kulttuurihistoriallisesti arvokas ja suojeltu, tulee siihen kohdistaa normaalit korjausrakentamisen pelisäännöt: eli tapauskohtainen harkinta jossa sekä taloudelliset, tekniset että toiminnalliset (rakennuksen käyttökelpoisuus) ratkaisevat."

Kohteessa olisi mahdollisessa suunnitteluvaiheessa hyvä olla mukana restaurointiarkkitehti, jonka kanssa asennustavoista ja kunnostuksista lopullisesti päätetään.

3.1.1 Piiput ja tulisijat

Tulisijat ovat käyttökiellossa, ja osassa tulisijojen edustoista ei ole suojapeltejä lattioilla. Piipuissa (ks. kuva 11 s.16), jotka sijaitsevat sivuseinissä (4 kpl ulkoseinään integroitua piippua), on huomattavissa vuotajälkiä sisäkaton tuntumassa. Kokonaan sisäkatolla sijaitseva piippu on pysynyt kohtalaisessa kunnossa (Janhunen T. Ahtonen S. Kettunen P. ja Kaasinen K. 2012, 9). Nykyinen paloeristys on puutteellinen, eikä paksunnettua muurausta ole. Piipuissa on eriasteisia rapaumia ja pellitykset ovat osittain irronneet. (Janhunen T. Ahtonen S. Kettunen P. ja Kaasinen K. 2012, 8.)



Kuva 11. Ulkoseinään integroidun savupiipun yläosa. (Janhunen T. Ahtonen S. Kettunen P. ja Kaasinen K. 2012, 41.)

Tulisijoille (ks. kuva 13 s.17) tulisi asiantuntijan suorittaa kuntoselvitys ja korjausarviointi, mikäli näiden uudelleen käyttöönottoa harkitaan. Kohteessa tulisi tässä yhteydessä suorittaa savu- ja tiiveyskoe (ks. kuva 12). Mahdollisia korjaustapoja ovat vuoraus, tiivistysvalu tai putkitus eli uusi sisäpiippu. Myös sukitus voisi tulla korjauksessa kysymykseen, jolloin hormiin seinämiin paisutetaan erikoisletku. (Pääsky T. 2016.)



Kuva 12. Pohjakerroksen tulisijan tulipesä (Liimatainen 2015).



Kuva 13. Yksi pohjakerroksen tulisijoista (Liimatainen 2015).

Piippujen yläosien kunnostamisen ja mahdollisten sadekatosten asentamisen kustannuksiksi on arvioitu noin 4 000 € (Janhunen T. Ahtonen S. Kettunen P. ja Kaasinen K. 2012, 36). Käyttökuntoon saattamisesta pitää kysyä tarjous asiantuntijalta piippu- ja tulisijakohtaisesti.

3.1.2 Radiaattorivedot kohteessa

Kuntotarkastuksessa mainitaan nykyisen puhallinyksikön vajaavaisuus rakennuksen lämmittämistä ajatellen. Se voitaisiin korjata asentamalla kohteeseen radiaattoriverkosto lämmönlevitystä varten. Mahdolliset putkiasennukset on hyvä tehdä pintavetona, jotta rakennuksen alkuperäisen, vanhan rakennusmateriaalin tuhoamiselta vältytään. Jossain huonetiloissa putket olisi asiallista maalata seinien tai jalkalistojen värisiksi. Pystylinjat tulisi häivyttää esimerkiksi ikkunaverhojen taakse. Tässä tapauksessa siististi asennetut putkivedot eivät häiritse rakennuksen arkkitehtuuria vaan niihin suhtaudutaan, kuten poistettavissa oleviin taloteknisiin lisäyksiin. (Vuorinen J. 2015-07-23.)

Restaurointiarkkitehti olisi avuksi päätettäessä radiaattoripattereiden sijaintia kohteeseen. Käytännössä kohteessa jokainen patteri ja putkitus on tehtävä tilojen muodon, koon ja sisustustyylin perusteella tapauskohtaisesti erikseen.

Mikäli kohteessa tehdään uusia väliseiniä tai lattiaita joudutaan korjaamaan purkamalla, voisi näissä paikoissa tehdä uppoasennuksia. Kiviseiniin tehtävät uppoasennukset ovat työläitä ja vetojen häivyttäminen paikkamaalamalla on yleensä hankalaa. (Vuorinen J. 2015-07-23.)

Uuden radiattoriverkoston ja lämmönjakokeskuksen hinnaksi on arvioitu noin 70 000 € (Janhunen T. Ahtonen S. Kettunen P. ja Kaasinen K. 2012, 37).

3.2 Putkivedot kiinteistölle

1990-luvulla asennettua putkilinjaa (50 x 4,6 Pexoflex, 2 x 305 m), voitaisiin todennäköisesti hyödyntää uudessa kaukolämpöratkaisussa ainakin osittain (Malkki O. 2016-03-23). Kyseisten

putkien kestoikäksi lasketaan 30 - 50 vuotta (riippuen materiaalista), jolloin putkilla olisi vielä käyttöikä jäljellä. Vanhaa putkilinjaa pystyisi hyödyntämään siltä osin kuin se kulkee Mantun tontilla tai yleisillä alueilla. Osuutta, joka kulkee koulukeskuksen tontilla, ei voi hyödyntää, sillä tämä johtaisi monimutkaisiin vastuu- ja rasitesopimusten laatimisiin ja muihin ongelmiin, mikäli kiinteistöjen omistus joskus eriytyy (Lehtonen A. 2015-08-10).

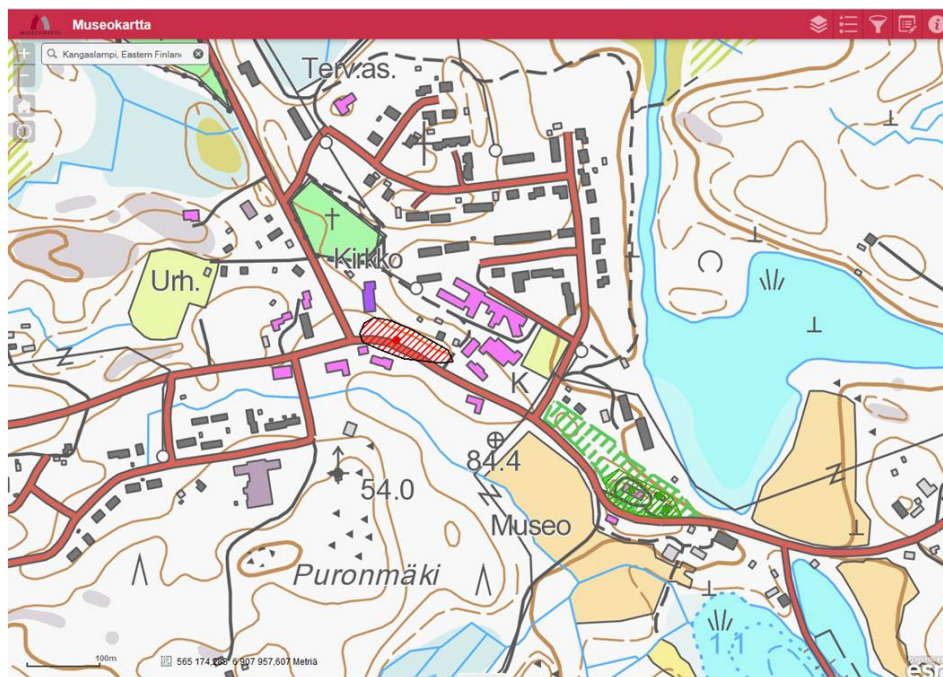
Mikäli vanhaa putkilinjaa (ks. kartta 1) päädyttäisiin hyödyntämään koulukeskukselle päin esim. Rauhantien liittymään asti, tämä lyhentäisi uutta siirtolinjaa, jonka mitaksi jäisi tällöin noin 140 m (Ystävänkammarin liittymään mitattuna). (Malkki O. 2016-03-23.)



Kartta 1. Mantun kantakartta, lämpöjohto Mantulle. (Malkki O. 2016.)

3.3 Alueen arkeologian vaikutukset

Talo on rakennettu samalle harjualueelle, jolta tunnetaan kivikautisia muinaisjäännöksiä (ks. kartta 2 s.19). Kohteen alueella ei ole tunnettuja muinaisjäännöksiä, joten muinaismuistolain nojalla ei kaivamiselle ole pihapiirissä estettä. Mikäli kaivamaan kuitenkin ryhdytään, olisi suositeltavaa olla yhteydessä Kuopion kulttuurihistoriallisen museoon, jotta he voivat valvoa kaivamista alueella. Sama suositus koski myös mahdollista porakaivojen toteuttamista pihapiiriin. (Tenhunen T. 2015-06-10.)



Kartta 2. Museokartta alueesta, punainen rasteri on kivikautinen asuinpaikka. Mantun harju vihreällä rasterilla. (Tenhunen T. 2015-06-10.)

3.4 Avustukset

Museoviraston entistämisavustukset ovat jaossa hakuaikana, valtion budjetin julkistamisesta riippuen yleensä syys-lokakuussa. Jakoperusteina on kohteen kulttuurihistoriallinen arvo (rakennussuojelulla suojellut ovat parhaimmassa asemassa). Hankkeen tulee olla kohteen säilymistä edistävä, entistämiseen tai palauttamiseen tähtäävä. Varustelutason nostamista ei rahoiteta – esim. uusia vessoja ei entistämisavustuksella voi rakentaa. Takautuviin toimiin ei avustusta voi hakea. Seuraintalojen avustukset jaetaan Kotiseutuliiton kautta. Myös alueellisilla ELY-keskuksilla on avustuksia, ja niillä on laajemmat käyttöalueet kuin Museoviraston entistämisavustuksilla. (Vuorinen J. 2015-07-23.)

4 MAHDOLLISET LÄMMITYSRATKAISUT KOHTEESSA

Työssä kartoitettiin toimeksiantajan toiveesta lämpöpumppu- ja kaukolämpöjärjestelmiä kohteen primäärisiksi lämmitysjärjestelmiksi. Lämpöpumppu käsittää kaikki ratkaisut, joissa lämmönlähteenä käytetään maaperää, kalliota tai vesistöä. Tähän liittyen kartoitettiin myös mahdollisuutta lämmöntalteenottoon jätevedestä Kangaslammin vedenpuhdistamolta.

4.1 Kaukolämpö

Kaukolämmössä asiakkaalle toimitetaan lämpökeskuksessa tai yhteistuotantolaitoksessa tuotettua kuumaa vettä, jonka jakaminen kohteeseen tapahtuu kiinteistöön asennettavalla lämmönjakokeskuksella. Lämmönjakokeskus on asiakkaan tiloissa toimintavarma ja vaatii yleensä hyvin vähän huoltotoimenpiteitä.

Kaukolämpö laskutetaan asiakkaalta käytön mukaan, jonka lisäksi maksuun tulee vuosittainen perusmaksu.

4.2 Lämpöpumppu

Lämpöpumpun toimintaperiaate on kiteytettävissä neljään (4) päävaiheeseen, joilla lämmönlähteestä saadaan energia kiinteistön käyttöön. Ratkaisussa on kolme erillistä piiriä, joiden aineet eivät ole koskaan suoraan kosketuksissa toisiinsa: lämmönkeruupiiri lämmönlähteessä, lämpöpumpun oma kiertoaine sekä kiinteistössä kiertävä lämmityspiiri.

Lämmönkeruupiirissä kiertävä lämmönkeruuneste (yleensä veden ja etyleeni-glykolin tai etanolin sekoitus) kohtaa piirissä höyrystimen (1. lämmönvaihdin), jossa energiaa siirtyy lämpöpumpussa kiertävään piiriin, joka tuodulla energialla höyrystää kylmän kiertoaineen. Kiertoaine jatkaa tämän jälkeen matkaa kompressoriin (2.), joka puristaa kaasun paineeseen, jolloin kaasu lämpenee. Paineistettu höyry jatkaa lauhduttimeen (3. lämmönvaihdin), joka siirtää energiaa kiinteistön lämmityspiiriin. Energiaa luovuttanut kiertoaine muuttuu taas nesteeksi ja jatkaa matkaa paisuntaventtiilille (4.), joka laskee tämän painetta mikä samalla jäähdyttää nestettä edelleen. Tämä kierto jatkuu tuoden energiaa lämmönlähteestä lämpöpumpun välityksellä kiinteistön omaan lämmityspiiriin.

Puhuttaessa lämpöpumpuista käytetään useimmiten vanhempaa termiä lämpökerroin (vanha EN 255 standardi ja nykyään virallinen EN 14511) eli Coefficient Of Performance (COP) (Nilan 2016). Tämä kuvaa kulutetun ja kulutuksen tuloksena tuotetun lämpöenergian suhdetta tietyissä olosuhteissa. Käytännössä lämpökerroin 4 (COP 4) tarkoittaa, että yksi (1) kilowattitunti käytettyä energiaa tuottaa neljä (4) kilowattituntia siirrettyä lämpöä kohteen lämmittämiseen tietyissä olosuhteissa. Lämpöpumpun lämpökerroin saadaan määritettyä yhtälöstä:

$$\text{COP}=\text{Q}/\text{W}, \quad (1)$$

missä Q = siirtynyt lämpömäärä (kWh)
 W = tehty työ (kompressorin ja pumpun sähköverkosta ottama energia kWh)
 COP = lämpökerroin

Tavanomaisesti lämpöpumpun ilmoitetut COP-arvot voivat vaihdella rajusti riippuen valmistajasta, joka kuvaa hetkellistä hyötyä esim. suorasähkölämmitykseen. Lämpöpumppu mahdollistaa myös mahdollisten viilennysyksiköiden asentamisen, jotka siirtävät lämpöä kiinteistöstä porakaivoon vuoden lämpimimpinä aikoina. Kohteessa tämä ei kuitenkaan vaikuta kannattavalta lisäykseltä, johtuen kohtuullisen suurista tiloista ja käytön satunnaisuudesta.

Huomattavasti luotettavammaksi hyötysuhteen määrittämiseksi on nousemassa vuosihyötysuhde eli Seasonal Coefficient Of Performance (SCOP), joka kuvastaa paremmin odotettua todellista suorituskkyä lämpöpumpulle. SCOP ilmaisee lämpöpumpun tehon koko vuoden ajalta mitattuna. Tässä mittaustavassa saa paremman käsityksen toiminnasta, kun otetaan huomioon sekä kylmät talvijaksot että lämpimämmät kesäkuukaudet. SCOP ilmoitetaan tapauskohtaisesti liittyen kohteen sijaintiin (standardi EN 14825, Pohjois-Euroopassa markkinoidaan laskettuna Helsingin ilmaston mukaisesti). (Nilan 2016.)

$$SCOP = Q_a / W_a, \quad (2)$$

missä Q_a = vuosittainen siirtynyt lämpömäärä (kWh)
 W_a = vuosittainen tehty työ (kulutettu energia kWh)
 $SCOP$ = vuosihyötysuhde

Lämpöpumppua suunnitellessa järjestelmän keruupiirin ja pumpun mitoitus kohteeseen ovat avainasemassa, jotta väärästä mitoituksesta johtuvilta ongelmilta vältytään. Liian suuri mitoitus toimii katkonaisesti, joka lyhentää pumpun käyttöikä. Toisaalta liian pienellä mitoituksella lämpöpumppu joutuu käyttämään lisälämmön tuottamiseen sähkövastuksia, jotka vastaavat kulutukseltaan suorasähköä.

Lämpöpumpuissa huoltotoimenpiteet ovat melko vähäisiä. Kuluvia osia ovat venttiili sekä kiertovesipumppu, joiden elinkaari on noin 10 vuotta tai enemmän riippuen mallista. Kompressorin elinkaari kestää noin 15 vuotta tai enemmän. Kuluvien osien lisäksi asiakkaalle koituu maksettavaksi vain verkkovirrasta käytetyn energian osuus lämmitykseen.

4.2.1 Lämmönlähteenä maa

Keruupiiri sijoitettaisiin tontille maahan, joka sisältäisi paljon kaivamista alueella. Lisäksi kohteen sijainti harjulla ja kohteen suuri koko verraten tonttiin tekisivät tästä ratkaisusta käytännössä lähes mahdottoman toteuttaa.

4.2.2 Lämmönlähteenä vesistö

Lähellä kohdetta on vesistö, johon keruuputket olisi mahdollista sijoittaa. Ongelmakohtana on kuitenkin kohteen suuri koko, jolloin keruuputkea tulisi upottaa vesistöön huomattavia määriä. Vaikka keruuputkisto asennettaisiin useampaan lenkkiin, olisi tämä vaihtoehto hankala toteuttaa.

4.3 Lämmönlähteenä porakaivo

Porakaivot tehtäisiin kohteen pihapiiriin lämmönkeräyspiiriä varten. Johtuen kohteen suuresta koosta tulisi porakaivoja tehdä useampi kappale. Vaihtoehtoja tarkasteltaessa tämä ratkaisu on kohteen kannalta varmin ja vaivattomin ratkaisu, mikäli kohteeseen päädyttäisiin lämpöpumppujärjestelmää asentamaan.

4.4 Lämmönlähteenä jätevedenpuhdistamo

Lähellä kohdetta sijaitsee Kangaslammin kirkonkylän viemärlaitos, johon liittyen selvitettiin jäteveden mahdollista käyttöä kohteen lämmittämiseen. Viikkovirtaamista oli saatavilla dataa viemärlaitoksella tehdyistä mittauksista, joskaan lämpötiloja ei ollut mitattu. Puhdistamon piirissä ei ole teollisuus-, kylpylä- tai muuta erikoiskohdetta, joka nostaisi lämpötilaa merkittävästi vaan laitos käsittelee ainoastaan yhdyskuntajätevesiä. Tällöin jäteveden lämpötila on hyvin samankaltainen kuin vastaavilla puhdistamoilla, joilla jäteveden lämpötila vaihtelee hieman myös vuodenajan mukaan, ollen keskimäärin talvella noin 7 - 13°C ja kesällä 15 - 18°C (Vihavainen L. 2014, 4). Puhdistetun jäteveden purkujärjestelmään ei ole tässä tapauksessa määritetty lämpötila-alarajaa.

Laitoksen käsittelemä vesimäärä osoittautui kuitenkin liian pieneksi, jotta järjestelmää voitaisiin potentiaalisesti hyödyntää lämmityksessä. Virtaaman tulisi olla suhteellisen jatkuva ja keskimäärin vähintään 34 – 54 m³/h (Vihavainen L. 2014, 7), johon ei kyseisessä puhdistamossa päästä sen asukasvastineluvun ollessa suhteellisen pieni. Laitoksen virtaamat on kuvattu liitteessä 1.

5 SUUNTAA ANTAVAT KUSTANNUKSET JA KÄYTTÖ

Kartoitetuista vaihtoehtoista suuntaa-antavaa tarjousta kysyttiin maalämpöpumpulle (porakaivoon asennettuna), sekä kaukolämpöön liittymiselle. Molemmissa ratkaisuisa käytettäisiin lämmönjakoon radiaattoriverkkoa ja lämmönjakokeskusta, jonka kustannuksiksi on kohteeseen arvioitu noin 70 000€ (Janhunen T. Ahtonen S. Kettunen P. ja Kaasinen K. 2012, 37).

Tarjouksen mitoituksen pohjana olivat kohteesta mitatut pinta-alat ja tilavuudet, sekä LVI-suunnittelija Ismo Heinosen antama tieto lämmitystehon tarpeesta, joka oli 80 kW (Auvinen M. 2011).

VVT:n raportista (VVT 2012) lähtöisin olevan arvion pohjalta (60 kWh/m^3) saadaan määritettyä vuosittainen energiantarve kohteessa seuraavasti: $60 \text{ kWh/m}^3 * 2684 \text{ m}^3 = 161\,040 \text{ kWh}$. Sähkön hinnaksi on todettu Energiaviraston ylläpitämästä tietokannasta Savon Voiman verkkohaltijakohtainen keskihinta toukokuulta 2016 (Energiavirasto 2016). K1-luokassa se on noin 12 snt/kWh pitäen sisällään kaikki verot ja siirtomaksut.

5.1 Kaukolämpö

Kaukolämpöratkaisussa, jossa hyödynnettäisiin osittain vanhaa putkivetoa tulisi kuluja arviolta seuraavasti:

Uusi siirtolinja n. 140 m x 200 €/m = 28 000 €

Kaukolämpö liittymismaksu 8200 €

Yhteensä 36 200 € (Auvinen M. 2016-04-05)

Lisäksi asiakkaalle tulee lämmönsiirtimen 80 kW ja sen asennuksen kustannukset, jotka määritetään alan liikkeessä selkeän työsuunnitelman pohjalta. Suuntaa-antavana arviona voisi käyttää Kai Lintusen opinnäytetyössään (Lintunen K. 2012, 31) käyttämää Varkauden As. Oy Areenan vastaavia 80 kW tilaustehoa.

Siirtimien keskiarvohinta 80 kW (vertailtu GST:n ja Alfa Lawalin valmistamia kaukolämmönsiirtimiä) on 5719,50€ ja lämmönsiirtimen asennus ja tarvikkeet 6900 €, yht. 12 619,5 €. Myöhemmässä vertailussa tästä käytetään lukemaa 13 000 €, joka voisi vastata lähelle vuosittaisen hinnan nousun aiheuttamia nykykustannuksia.

Vuosittaisesta käytöstä koituvia maksuja on kaukolämpöyhtiöstä ilmoitettu kertyvän seuraavasti: Vuotuinen perusmaksu 1598,40 € (alv 0 %, 80 kW liittymisteholla) eli 1982,02 € (alv 24 %) Energian hinta 59,32 €/MWh (alv 0 %) eli 73,56 €/MWh (alv 24 %). (Auvinen M. 2015-06-05.)

Ensimmäisen vuoden käyttö ja investointikustannukset ilman energiamaksua on arvioitu yhteensä seuraavasti:

70 000 € (radiaattoriveto) + 28 000 € (siirtolinja) + 8200 € (liittymismaksu) + 13 000 € (lämmönsiirrin + asennus) + 1982,02 € (perusmaksu) = 121 182,02 €

5.2 Maalämpö

Maalämpöratkaisussa, jossa käytettäisiin porakaivoja kuluja tulisi arviolta seuraavasti:

Lämpöpumppujen hinta 34 000 €/alv 24 %

Asennus ja purku noin 10 000 €/alv 24 %

Porattavia kaivoja noin 6 x 240 m ja vaakavedot 36 000 – 40 000 € + alv 24 % (8640 – 9600 €)

Myöhemmässä vertailussa porakaivojen ja vaakavetojen arvioksi käytetään keskiarvoa 38 000 € + 9120 € alv = 47 120 € (alv 24 %). (Kauhanen S. 2016-04-05.)

Vuosittaiset käyttökustannukset ovat pääsääntöisesti sähköverkosta otettu energia, ja vähäisiä kustannuksia aiheuttavat pumppujen kuluvien osien vaihdot.

Ensimmäisen vuoden käyttö ja investointikustannukset ilman energiamaksua on arvioitu yhteensä seuraavasti:

70 000 € (radiaattoriveto) + 34 000 € (lämpöpumput) + 10 000 € (asennus + purku) + 47 120 € (porakaivot ja vaakavedot) = 161 120 €

5.3 Laskelmia

Takaisinmaksuaikaa on hankala vertailla, koska nykyinen ratkaisu ei ole aiheuttanut mitään vertailukelpoisia kustannuksia kohteessa lähivuosina. Lähtökohtana tässä käytetään fiktiivistä suorasähkölämmitystä, mikäli kohde olisi tällä hetkellä kokonaan lämmityksessä kyseisellä järjestelmällä. Tämä tarkoittaisi $161\,040 \text{ kWh} * 0,12 \text{ €/kWh} = 19\,324,8 \text{ €}$ sähkökustannuksia vuodessa.

Jos oletetaan nykyisten maalämpöjärjestelmien SCOP-luvun olevan noin 3 (Maalämpö 2016), tällöin voidaan olettaa vuosittaisen säästön olevan 66 % verrattuna suorasähköön. Myös kaukolämmön hyötysuhde on yleensä noin 97 %, joten se on laskennassa pyöristetty kokonaan häviöttömäksi. Kaukolämmössä kWh tunti maksaa 73,56 €/MWh, josta saadaan hinnaksi noin 0,073 €/kWh. Tällöin laskennalliseksi säästökseksi verrattuna suorasähköön saadaan noin 42 %. Lisäksi kustannuksiin lisätään vuosittainen kaukolämmön perusmaksu. Sähkön ja kaukolämpöenergian hinnan nousuun käytettiin samaa arvoa 7 %/a. Molemmissa laskelmissa on otettu huomioon vuosittainen noin 2 % inflaatio, sekä laskelmassa 2 vuosittainen koron vaikutus takaisinmaksu-aikaan.

Kaukolämpö	Maalämpöpumppu	Vuosi
115065,32	147472,83	1
110683,03	135819,81	2
105606,51	122911,55	3
99779,40	108651,41	4
93141,27	92935,78	5
85627,26	75653,63	6
77167,86	56685,97	7
67688,49	35905,31	8
57109,21	13175,03	9
45344,28	-11651,24	10
32301,81	-38730,32	11
17883,30	-68230,21	12
1983,16	-100330,86	13
-15511,77	-135225,05	14

Laskelma 1. Edellä olevista arvoista laskettu fiktiivinen takaisinmaksuaika verraten suoräsähkölämmitykseen. Väreillä korostettu vuosi ja luvut, jolloin maksettava kääntyy negatiiviseksi, eli ratkaisu on maksanut itsensä takaisin. Tämä laskupohja ei sisällä lainan vaikutusta takaisinmaksuun (Liimatainen 2016).

	Kokonaisinvestointi (€)	Investointi lainalla (€)	Aika (2% korolla)
Kaukolämpö	121182	140367	15 vuotta
Maalämpöpumppu	161120	186628	15 vuotta
Kaukolämpö	121182	147129	20 vuotta
Maalämpöpumppu	161120	195619	20 vuotta

Taulukko 1. Kokonaisinvestoinnin suhde lainaan eri ratkaisussa 15 ja 20 vuoden laina-aikoina (Liimatainen 2016).

Kaukolämpö 15v	Maalämpöpumppu 15v	Kaukolämpö 20v	Maalämpöpumppu 20v	Vuosi
134250	172981	141013	181972	1
130252	161838	137149	171009	2
125567	149450	132602	158804	3
120139	135721	127315	145262	4
113908	120546	121228	130279	5
106809	103816	114275	113743	6
98773	85412	106389	95537	7
89726	65206	97494	75534	8
79588	43062	87511	53596	9
68272	18833	76354	29578	10
55688	-7636	63932	3324	11
41737	-36514	50146	-25335	12
26314	-67981	34891	-56578	13
9306	-102228	18054	-90597	14
-9409	-139462	-486	-127599	15

Laskelma 2. Taulukossa kuvataan värikoodein takaisinmaksun kääntymistä negatiiviseksi. Kunkin vaihtoehdon perään on merkitty 15/20 v, joka kuvaa aloituskustannusta kussakin vaihtoehdossa lasketulla 2 % lainalla (ks. taulukko 1 s.25) (Liimatainen 2016).

Toinen selkeämpi vertailutapa on katsoa vuosikustannusta verrattuna investoinnin määrään:

Tarve 161040 kWh	Investointi (€)	€/kWh	€/a
Maalämpöpumppu	161120	0,040	6377,184
Kaukolämpö	121182	0,073	13737,94
Erotus	39938	-0,033	-7360,756

Taulukko 2. Tässä negatiivinen arvo kuvaa suuremmasta investoinnista koituvaa rahallista säästöä vuositasolla nykyhinnoittelulla saatujen arvioiden valossa (Liimatainen 2016).

6 YHTEENVETO

Kohteessa on useita ongelmakohtia uutta lämmitysratkaisua suunnitellessa, ja tähän vedoten olisi viisasta käyttää mahdollisia ratkaisuja harkittaessa paikalla rakennussuojelulain restaurointikohteisiin erikoistunutta henkilöä. Tämä varmistaisi, ettei rakennuksen kultuurihistoriallista perintöä tai yleisilmettä vahingoiteta. Mahdollisia avustuksia kannattaa hakea hyvissä ajoin, kun lopullisesta ratkaisusta on päätetty.

Toteutettavissa olevina vaihtoehtoina ovat maalämpöpumppu porakaivoon tai kaukolämpöliitäntä. Sekundääriseksi lämmitysmuodoksi suunnitellut tulisijat vaativat lisäselvityksiä alaan valtuutetulta henkilöltä. Suoraan lähialueella tai pihapiirissä ei ole esteitä kaivamisen tai poraamisen toteuttamiselle.

LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT

- LINTUNEN, Kai 2012. Lämmitysratkaisuvertailussa kaukolämpö ja maalämpö Varkaudessa. Savonia-ammattikorkeakoulu. Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö. Saatavissa: https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/47458/Lintunen_Kai.pdf?sequence=1
- VIHAVAINEN, Leena 2014. Jäteveden lämmöntalteenoton tarkastelu Kiteen jätevedenpuhdistamolla. Mikkelin ammattikorkeakoulu. Ylempi AMK, ympäristötekniikka, Kestävä energiatalous. Opinnäytetyö. Saatavissa: <http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/81911/Jateveden%20lammontalteenoton%20tarkastelu%20Kiteen%20jvp.pdf?sequence=1>
- ENERGIAVIRASTO, 2016. [Verkkoaineisto] Sähkön siirron verkonhaltijakohtaiset keskihinnat kuluvalta kuukaudelta [Viitattu 2016-05-22.] Saatavissa <https://www.energiavirasto.fi/sahkonhintatilastot>
- VVT, 2012. [Verkkoaineisto] Selvitys huoneistokohtaisten lämpömäärämittareiden ja lämmityskustannusten jakolaitteiden käytön edellytyksistä Suomessa, Työ- ja elinkeinoministeriön käyttöön. EED artikla 9. Saatavissa: https://www.tem.fi/files/38260/EED_lammonkulutuksen_mittaus_19_11_2013_nettiversio.pdf
- Nilan [Viitattu 2016-05-18] Saatavissa: <http://www.nilan.fi/cop-vs-scop-hyotysuhteiden-erot/>
- IKONEN, Antti 2009. Kangaslampi – Historiaa kivikaudelta 2000-luvulle, Kustantaja: Kangaslampiseura r.y.
- Maalämpö, 2016. Maalämpötietoportaali [Viitattu 2016-05-01] Saatavissa: <http://www.maalmpumppu.org/>
- PÄÄSKY, Timo 2016. Hormin ja tulisijan paloturvallisuus. Verkkoartikkeli. Saatavissa: <http://www.meillakotona.fi/rakenna-ja-remontoi/talon-huolto/hormin-ja-tulisijan-paloturvallisuus>
- Energiatodistus opas, liite [Verkkoaineisto] Tyypillisiä olemassa olevien vanhojen rakennusten alkuperäisiä suunnittelarvoja. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/fi-FI>
- Museovirasto, 2013 [Verkkoaineisto] Kohde id:202942, Manttaalisäätien talo ja pihapiiri. Museoviraston rekisteriportaali. Saatavissa: http://kulttuuriymparisto.nba.fi/netsovellus/rekisteriportaali/portti/default.aspx?sovellus=rapea&taulu=T_KOHDE&tunnus=202942
- TENHUNEN, Tanja 2015-06-10. Kangaslammin Manttaalisäätien talo, energiakartoitus [sähköpostiviesti]. Vastaanottaja Sami Liimatainen
- MALKKI, Olavi 2016-03-23. Mantun kaukolämpölinja [sähköpostiviesti]. Vastaanottaja Markku Auvinen
- LEHTONEN, Arto 2015-08-10. Mantun linnan energiakartoitus [sähköpostiviesti]. Vastaanottaja Sami Liimatainen
- VUORINEN, Juha 2015-05-21 ja 2015-07-23. Kangaslammin Manttaalisäätien talo, energiakartoitus [sähköpostiviesti]. Vastaanottaja Sami Liimatainen
- IKKALA, Marja-Leena 2011 [Verkkoaineisto]. Kangaslammin entinen suojeluskuntatalo, päärakennus ja sisäänkäynti [digikuvat]. Museoviraston rekisteriportaali. Saatavissa: http://kulttuuriymparisto.nba.fi/netsovellus/rekisteriportaali/portti/default.aspx?sovellus=rapea&taulu=T_KOHDE&tunnus=202942

KUPIAINEN, Ari 2015-08-11. Mantun linnan energiakartoitus [sähköpostiviesti]. Vastaanottaja Piispa Harri

KAUHANEN, Sanna 2016-04-05. Arvio kustannuksista, PT-Poraus [sähköpostiviesti]. Vastaanottaja Sami Liimatainen

AUVINEN, Markku 2016-04-05. Arvio kustannuksista, Kangaslämpö Oy [sähköpostiviesti]. Vastaanottaja Sami Liimatainen

AUVINEN, Markku 2015-06-05. Suojeluskunta talo Manttu, energian hinta, Kangaslämpö Oy [sähköpostiviesti]. Vastaanottaja Sami Liimatainen

LIITE 1: KANGASLAMMIN VIEMÄRILAITOKSEN VIRTAAMAT

**Kangaslammin kirkonkylän viemärlaitoksen
viikkovirtaamat 2012**

Viikko №	Käsitelty m ³	Ohitettu m ³ viikko	Yhteensä m ³ viikko	Q max m ³ /d	Viikko №	Käsitelty m ³	Ohitettu m ³ viikko	Yhteensä m ³ viikko	Q max m ³ /d
1	379	0	379		27	462	0	462	
2	315	0	315		28	519	0	519	
3	370	0	370		29	890	0	890	
4	389	0	389		30	582	0	582	
5	249	0	249		31	480	0	480	
6	342	0	342		32	470	0	470	
7	332	0	332		33	449	0	449	
8	355	0	355		34	416	0	416	
9	317	0	317		35	323	0	323	
10	398	0	398		36	376	0	376	
11	383	0	383		37	391	0	391	
12	397	0	397		38	362	0	362	
13	423	0	423		39	555	0	555	
14	341	0	341		40	540	0	540	
15	483	0	483		41	403	0	403	
16	573	0	573		42	518	0	518	
17	629	0	629		43	390	0	390	
18	545	0	545		44	343	0	343	
19	503	0	503		45	360	0	360	
20	405	0	405		46	375	0	375	
21	455	0	455		47	335	0	335	
22	447	0	447		48	277	0	277	
23	415	0	415		49	275	0	275	
24	466	0	466		50	255	0	255	
25	464	0	464		51	281	0	281	
26	409	0	409		52	260	0	260	

Huomautukset:

**Kangaslammin kirkonkylän viemärlaitoksen
viikkovirtaamat 2013**

Vuikko №	Käsitelty m ³	Ohitettu m ³ viikko	Yhteensä m ³ viikko	Q max m ³ /d	Vuikko №	Käsitelty m ³	Ohitettu m ³ viikko	Yhteensä m ³ viikko	Q max m ³ /d
1		0	0		27	521	0	521	
2	322	0	322		28	788	0	788	
3	275	0	275		29	571	0	571	
4	269	0	269		30	521	0	521	
5	280	0	280		31	587	0	587	
6	279	0	279		32	502	0	502	
7	281	0	281		33	476	0	476	
8	293	0	293		34	497	0	497	
9	245	0	245		35	439	0	439	
10	260	0	260		36	424	0	424	
11	270	0	270		37	418	0	418	
12	237	0	237		38	397	0	397	
13	279	0	279		39	413	0	413	
14	300	0	300		40	391	0	391	
15	340	0	340		41	382	0	382	
16	380	0	380		42	343	0	343	
17	510	0	510		43	322	0	322	
18	428	0	428		44	379	0	379	
19	440	0	440		45	359	0	359	
20	481	0	481		46	342	0	342	
21	459	0	459		47	318	0	318	
22	459	0	459		48	362	0	362	
23	431	0	431		49	285	0	285	
24	424	0	424		50	235	0	235	
25	450	0	450		51	279	0	279	
26	470	0	470		52	308	0	308	

Huomautukset:

**Kangaslammin kirkonkylän viemärlaitoksen
viikkovirtaamat 2014**

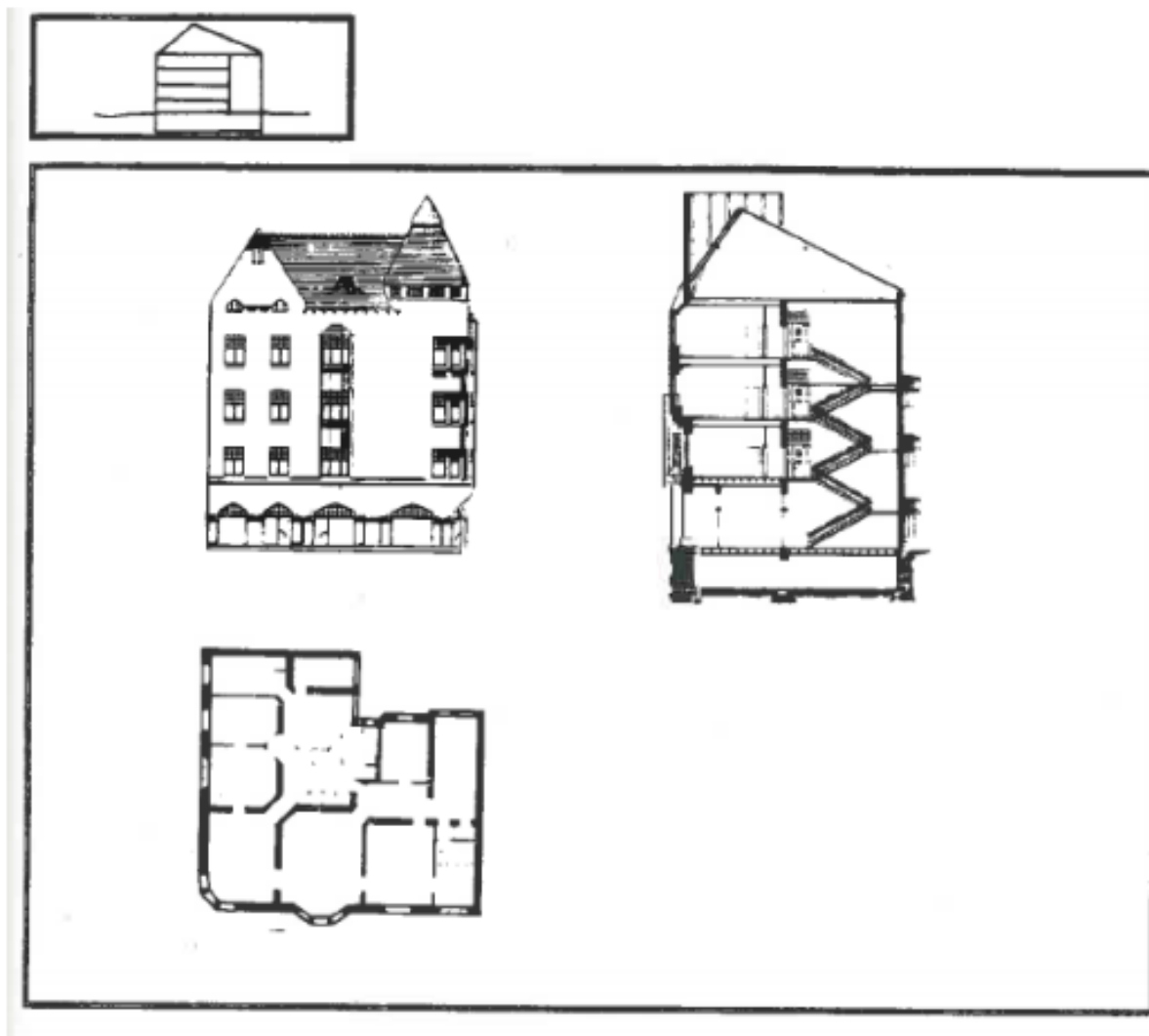
Viikko №	Käsitelty m ³	Ohitettu m ³ viikko	Yhteensä m ³ viikko	Q max m ³ /d	Viikko №	Käsitelty m ³	Ohitettu m ³ viikko	Yhteensä m ³ viikko	Q max m ³ /d
1	392	0	392		27	390	0	390	66
2	302	0	302		28	354	0	354	53
3	251	0	251		29	427	0	427	63
4	296	0	296		30	384	0	384	51
5	344	0	344		31	344	0	344	66
6	271	0	271		32	321	0	321	57
7	310	0	310		33	363	0	363	77
8	291	0	291		34	412	0	412	67
9	317	0	317		35	418	0	418	73
10	298	0	298		36	338	0	338	63
11	294	0	294		37	403	0	403	58
12	182	0	182		38	336	0	336	51
13	324	0	324		39	354	0	354	68
14	308	0	308		40	447	0	447	67
15	320	0	320		41	398	0	398	56
16	331	0	331		42	423	0	423	75
17	355	0	355		43	383	0	383	57
18	328	0	328		44	357	0	357	54
19	301	0	301		45	315	0	315	58
20	552	0	552		46	357	0	357	56
21	460	0	460		47	357	0	357	47
22	521	0	521		48	310	0	310	43
23	483	0	483		49	366	0	366	44
24	395	0	395		50	296	0	296	46
25	325	0	325		51	291	0	291	38
26	333	0	333		52	240	0	240	38

Huomautukset:

LIITE 2: ENERGIATODISTUS, LIITE, 1920-LUVUN TIILIRAKENTAMINEN

4.3. Kerrostalot

4.3.1. Kerrostalo, 4 krs, tiilirunko - 1920



Rakennettu:	1906
Rak.pinta-ala:	360 M ²
Tilavuus:	7700 m ³
Kerrosala:	1080 m ²
Huoneistoala:	820 m ²
Perustus:	Luonnokivi
Ulkoseinä:	2 ½ kiven tiili
Välipohja:	Puurakenteinen
Yläpohja:	Rautapelti, puiset kattotuolit tukeutuvat puurakenteiseen yläpohjaan, lämmöneristeenä puru
Alapohja:	Puurakenteinen; aikakaudella oli myös yleinen tiiliholvi kellarin kattorakenteena
Väliseinät:	Kahden tai yhden tiilen paksuinen
Katemater.:	Rautapelti