

SAVONIA

ammattikorkeakoulu

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

KAUKOLÄMPÖVERKON SANEE- RAUKSEN OPTIMOINTI

Iisalmen kaukolämpöverkko

TEKIJÄ Oskari Räisänen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Tutkinto-ohjelma Energiatekniikan tutkinto-ohjelma	
Työn tekijä(t) Oskari Räisänen	
Työn nimi Kaukolämpöverkon saneerauksen optimointi	
Päiväys 20.4.2022	Sivumäärä/Liitteet 35/13
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Savon Voima Oyj	
Tiivistelmä <p>Lähtökohta tälle opinnäytetyölle oli Savon Voima Oyj:n tarve saada optimoitua kaukolämpöverkostojen saneerauksia. Työni oli tehdä heille laskentatyökalu, joka on monistettavissa kaikkiin heidän verkkoihinsa. Esi-merkkinä laskentatyökalussa käytin Iisalmen kaukolämpöverkkoa. Iisalmen kaukolämpöverkko valikoitui kohteeksi, koska se oli tarpeeksi suuri, jolloin siinä oli myös mahdollisimman paljon erilaisia verkon kuntoon vaikuttavia tekijöitä. Tällaisia tekijöitä ovat erilaiset kaukolämpökanavien rakenne ratkaisut ja niiden ikä, ympäristötekijät, asiakkaiden lämmönsaannin kriittisyys sekä tutkittavien osuuksien sijainti verkostossa. Lisäksi verkon kuntoon vaikuttavia tekijöitä ovat kiintopiste-elementit ja paljetasaimet, jotka poistavat lämpölaajenemisesta aiheutuvia jännityksiä.</p> <p>Laskentatyökalu tehtiin Excel tiedostona, johon arviointikriteerit lisättiin monivalintatoiminnoilla. Työkalu laski valintojen perusteella arvioitavalle kohteelle keskiarvon. Saatu arvo oli viitteellinen ja sen perusteella voitiin verrata tutkittavia kohteita muihin verkoston osiin ja päätellä mahdollisten vaurioiden todennäköisyyttä.</p> <p>Tiedot verkoston arviointikriteereistä saatiin Savon Voima Oyj:n verkostokartoista, sekä haastatteleamalla työntekijöitä. Lisäksi apuna käytettiin maanmittauslaitoksen karttoja selvittämään korkeuseroja ja niistä aiheutuvia ympäristön kosteuksia, jotka vaikuttavat verkoston kuntoon. Arviointikriteerien määrittämiseen käytettiin myös Savon Voima Oyj:n arkistoitua tietoa heidän kaukolämpöverkkojensa vaurioista vuosien 2001–2007 ja 2013–2022 välisiltä ajoilta.</p> <p>Työn lopputuloksen on tarkoitus esittää selkeästi kaukolämpöverkostossa olevien osuuksien kunto ja mahdollinen saneerauksen tarve. Taulukon perusteella yrityksen on helpompi arvioida tulevien saneerausten tarve ja budjetoida sen mukaan saneerauksia tuleville vuosille.</p>	
Avainsanat kaukolämpö, saneeraus, optimointi, kaukolämpöverkko	

Field of Study Technology, Communication and Transport	
Degree Programme Degree Programme in Energy Engineering	
Author(s) Oskari Räisänen	
Title of Thesis Optimization of District Heating Network Renovation	
Date April 20 2022	Pages/Appendices 35/13
Client Organisation /Partners Savon Voima Oyj	
<p>Abstract</p> <p>The reason for this thesis was the need for optimization of district heating network renovation in Savon Voima Oyj's networks. The aim was to do a calculation tool for the client to evaluate the need for renovations of the different parts of the networks. The tool had to be reproducible in the other district heating networks of Savon Voima Oyj. The district heating network in Iisalmi was used as an example because it was large enough with as many different factors as possible affecting the condition of the network. Examples of these factors are structural differences between different time periods, the structural age, environmental factors, criticality of heat distribution for customers and the location of objects under investigation.</p> <p>The calculation tool was made with Microsoft Excel, where the evaluation criteria were added by multiple choice window. The tool calculated an average value depending on the selections. The value was a reference value which helped to compare the objects with each other and evaluate the possibility of failure in the district heating pipes. If the value was higher than 3,2 the cell would turn yellow to indicate that the object under evaluation might have a potential to fail and needed more observation. The cell would turn orange if the value was higher than 4,0 to indicate that the object needed a local, more precise evaluation and constant observation.</p> <p>Information of the evaluation criteria was obtained from Savon Voima Oyj's district heating network maps and interviews of company employees. There were also statistics of damages in Savon Voima district heating networks which were taken into account in making the evaluation criterions.</p> <p>The results of the study present clearly the parts of district heating network which are going to need renovation in the near future and the parts of network which need to be reviewed on site to evaluate them more specifically. With this tool the company can evaluate much more easily the need of renovation in their district heating networks and budget the renovations for the upcoming years.</p>	
<p>Keywords district heating, renovation, optimization, district heating network</p>	

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO.....	5
2	SAVON VOIMA OYJ	6
3	KAUKOLÄMPÖ.....	7
3.1	Yleistä kaukolämmöstä	7
3.2	Iisalmen kaukolämpö	7
3.3	Kaukolämpökanavat	8
3.3.1	Betonielementtikanava	9
3.3.2	Muovisuojakuorielementit Mpul ja 2Mpul	10
3.3.3	Kiinnivaahdotetut putkielementit Mpuk ja 2Mpuk	11
4	VERKOSTON KUNTOTASON SELVITYS	14
4.1	Oletettavat ongelmakohdat.....	14
4.2	Verkoston jako arvioitaviin osuuksiin	14
4.3	Arviointikriteerit ja niiden määrittäminen	14
4.3.1	Rakennusvuosi	14
4.3.2	Ympäristön pisteytys.....	15
4.3.3	Kriittisyyden pisteytys	15
4.3.4	Sijainnin pisteytys.....	16
4.3.5	Linjatyyppien pisteytys	16
4.3.6	Kiintopisteiden ja paljetasainten pisteytys.....	17
4.3.7	Kertoimet.....	18
4.4	Saneerauksen tarpeen arviointi	18
5	LASKENTATYÖKALU	19
6	JOHTOPÄÄTÖKSET.....	20
7	LIITTEET.....	22
	LÄHTEET	35

1 JOHDANTO

Opinnäytetyö on tehty Savon Voima Oyj:lle, joka tarvitsi laskentatyökalun arvioidakseen ja optimoidakseen kaukolämpöverkkojen kuntoa ja mahdollisia investointeja. Laskentatyökalun teossa käytettiin esimerkkinä Iisalmen kaukolämpöverkkoa (Kuva 1), sillä se otti huomioon mahdollisimman monipuolisesti erilaisia verkon kuntoon vaikuttavia tekijöitä. Laskentatyökalun teko oli tärkeää, sillä Savon Voima Oyj:llä ei ollut järjestelmää, jolla seurata saneerausten tarvetta pitkällä aikavälillä.

Laskentatyökalu rakentui pisteytysperusteiseksi. Jokaisella verkoston kuntoon vaikuttavalla tekijällä oli oma pisteytys sen vaikuttavuuden perusteella. Vaikutusten yhteiskeskisarvolla saatiin kyseisen verkon osan pisteytysarvo, jonka perusteella voitiin arvioida sen tila ja mahdollinen saneerauksen tarve. Kaukolämpöverkoston kuntoon ja tilaan vaikuttavia tekijöitä työkalussa olivat arvioitavan osan rakennusvuosi kymmenen vuoden tarkkuudella, ympäristön kosteuden vaikutus, osuuden kriittisyys asiakkaiden osalta, sijainti verkossa, kanavan rakennetyyppi sekä se, onko arvioitavalla osuudella kiintopiste-elementtejä tai paljetasaimia. Jokaisen tekijän vaikutus oli määritetty asteikolla 1-5 sen vaikuttavuuden suhteen.

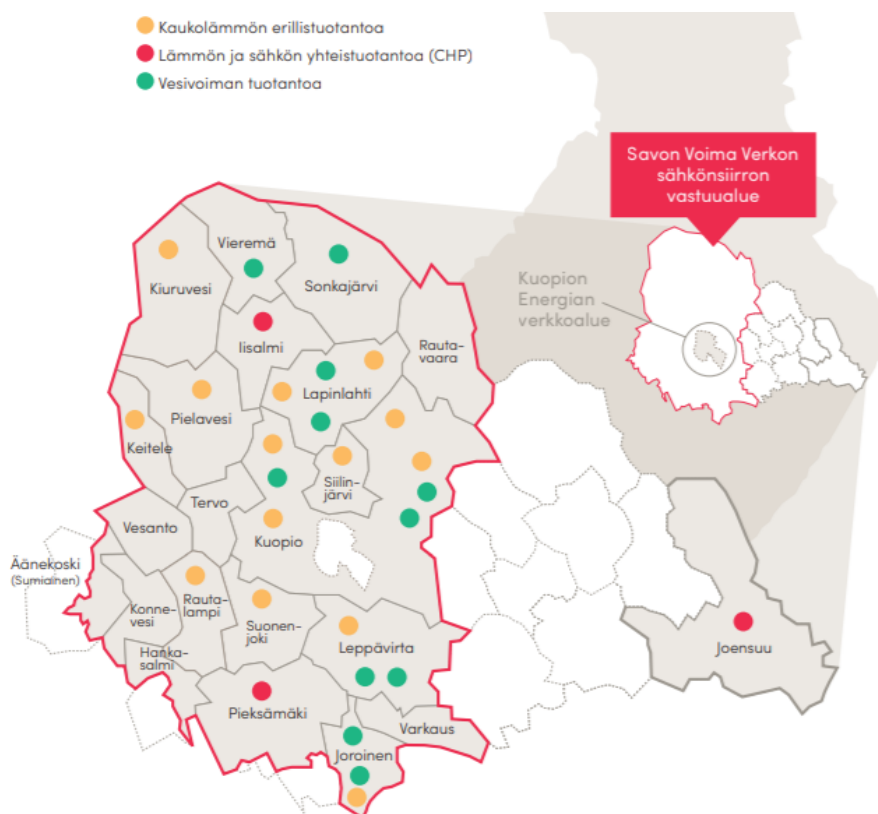


KUVA 1. Iisalmen kaukolämpöverkko (Savon Voima 2022)

2 SAVON VOIMA OYJ

Savon Voima Oyj on vuonna 1947 perustettu energiayhtiö, jonka toimialueena on Pohjois- ja Etelä-Savo sekä Joensuu (Kuva 2). Yhtiön omistaa Savon Energiaholding Oy, jonka omistajia ovat Savon Voima Oyj:n verkkoalueella olevat 20 kuntaa. Konsernin muodostavat emoyhtiö Savon Voima Oyj sekä tytäryhtiöt Savon Voima Verkko Oy ja Savon Voima Joensuu Oy. (Savon Voima 2020.)

Savon Voima Oyj:n liiketoiminta perustuu energian tuottamiseen ja myyntiin. Yhtiö tuottaa sähköä voimalaitoksilla sekä vesivoimalla. Voimalaitokset ovat tyypiltään vastapainevoimalaitoksia ja ne sijaitsevat Pieksämäellä, Iisalmessa sekä Joensuussa. Vesivoimaloita yhtiöllä on yksitoista kappaletta ja ne jakautuvat Savon Voima Verkko Oy:n vastuualueelle. Vuotuinen sähköntuotanto yhtiöllä vuonna 2020 oli kokonaisuudessaan 489 GWh, josta omaa tuotantoa vesivoimalla ja CHP laitoksilla oli 332 GWh. Kaukolämpöä yhtiö tuotti 1043 GWh. Tuotantomuotoina on ollut sähkön ja lämmön yhteistuotanto sekä lämmön erillistuotanto. Lisäksi lämmönlähteinä on ollut lämmön talteenotto ja teollisuuden ylijäämälämpö. Lämmön- ja höyryntuotannon sekä CHP-laitosten polttoaineista 66 % on ollut uusiutuvia vuonna 2020. Turpeen osuus tuotannon energianlähteistä on ollut 31 %. (Savon Voima 2020.)



KUVA 2. Savon Voiman palvelualue (Savon Voima 2020)

3 KAUKOLÄMPÖ

3.1 Yleistä kaukolämmöstä

Kaukolämpö on vesikiertoinen järjestelmä, jossa vettä lämmitetään keskitetysti voimalaitoksissa ja jaetaan kaukolämpöverkon välityksellä sitä lämmönlähteenään käyttäville asiakkaille. Kaukolämpöjärjestelmä jaetaan usein kahteen osaan; toimittajan verkkoon ja asiakkaan verkkoon. Toimittajan verkko koostuu lämpöä tuottavista laitoksista, kaukolämpöverkosta sekä kaukolämmön kulutusmittauksesta. Asiakkaan verkon osia ovat mittauksen jälkeinen ensiöpuoli sekä lämmönvaihdinlaitteisto. Lämmönvaihdinlaitteistossa ensiöpuolella kiertävä kaukolämpövesi lämmittää toisiopuolella kiertävän lämmitysveden sekä lämpimän käyttöveden. (Koskelainen ym. 2006.)

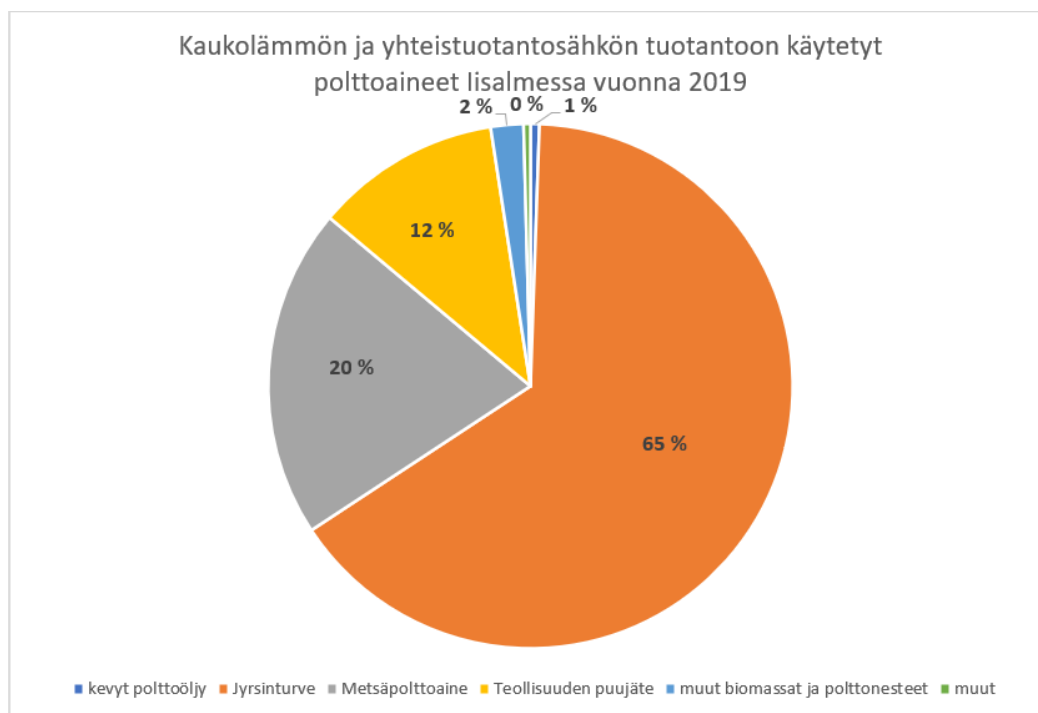


KUVA 3. 2Mpuk kaukolämpörunkolinjan rakentamista Iisalmessa (Räisänen. 2018.)

3.2 Iisalmen kaukolämpö

Iisalmen kaupungin kaukolämpöverkon kokonaispituus on noin 81 km. Verkoston kaukolämpöasiakkaiden määrä vuonna 2019 oli 620. Kaukolämpöverkoston päätuotantolaitos sijaitsee Energiakujalla Parkatin kaupunginosassa. Kyseessä on vastapainevoimalaitos, joka tuottaa kaukolämpöä ja sähköä yhteistuotantona. Lisäksi kaupungissa on kaukolämpöverkkoon kytkettyjä erillisiä varavoimalaitoksia, jotka tuottavat vain kaukolämpöä. Varavoimalaitosten käyttö keskittyy huipunkäyttöaikaan, sekä häiriötilanteista aiheutuneisiin lämmöntarpeisiin.

Energiakujalla sijaitsevan vastapainevoimalaitoksen polttoaineena käytetään puuta ja turvetta. Varavoimalaitosten polttoaineena toimii kevyt polttoöljy sekä nestekaasu (Liite 3). (Energiateollisuus 2019.)



KUVA 4. Vuonna 2019 käytetyt polttoaineet Iisalmessa. (Energiateollisuus 2019.)

3.3 Kaukolämpökanavat

Kaukolämpökanavien tarkoitus on siirtää lämmöntuotantolaitoksessa kuumennettu vesi lämmönkulu-tuskohteisiin. Kanavarakenne koostuu kanavan suojakuoresta, eristeestä, meno- ja paluuvirtausput-kista sekä verkoston sulkulaitteista eli venttiileistä. Virtausputkien ja sulkulaitteiden valmistusmateriaalina käytetään yleisimmin terästä. Suomessa käytettävien kaukolämpöjohtojen suunnittelupaine on 16 bar ja suurin sallittu jatkuva käyttölämpötila 120 celsiusastetta. (Koskelainen ym. 2006.)

Kaukolämpökanavia on rakennettu 1950-luvulta lähtien usealla eri kanavarakenteella. Tässä työssä käydään tarkemmin läpi vain tutkimuskohteessa esiintyvät kanavarakenteet. Kaukolämpörakentami-sen yleistyessä 1960- ja 1970-luvuilla verkoston runko-osuuksien rakentamiseen käytettiin tehdas-valmisteisia betonielementtikanavia (Emv, Epu). Runkolinjoihin liittyvät korttelihaarat ja asiakkaille vievät taloliittymät rakennettiin muovikuorella suojatulla elementtiputkella (Mpul). Kyseisten ele-menttirakenteiden ominaisuuksien takia virtausputket pääsevät liikkumaan lämpölaajenemisen seu-rauksena elementtirakenteiden sisällä. (Koskelainen ym. 2006.)

1970- ja 1980-lukujen vaihteessa alettiin käyttämään kiinnivaahdotettuja elementtejä (2Mpuk, Mpuk) korvaavana kanavarakenteena aikaisemmin käytettyjen elementtirakenteiden sijasta. Kiinni-vaahdotetuissa kaukolämpöjohdoissa virtausputket on liitetty polyuretaanieristeellä kiinteästi yhteen muovisuojakuoren kanssa. Tämän takia virtausputket eivät pääse liikkumaan elementtirakenteessa, jolloin lämpölaajenemisen aiheuttamat liikkeet ja jännitykset rakenteissa on otettava huomioon

suunnittelussa. 1980-luvun alkupuoliskon jälkeen lähes kaikki kaukolämpökanavat on rakennettu kiinnivaahdotetuilla elementeillä. (Koskelainen ym. 2006.)

Kanavatyyppien nimet koostuvat kirjainlyhenteistä, jotka kuvaavat kyseessä olevaa kanavatyyppiä. Kirjainlyhenteet koostuvat seuraavasti:

- M = polyeteenimuovista valmistettu suojakuori
- pu = polyuretaanieriste
- k = kiinnivaahdotettu, putket kiinni eristeessä
- l = liikkuva putki
- mv = mineraalivilla eriste
- E = betonielementti. (Koskelainen ym. 2006.)

Kirjainten edessä oleva numero kertoo elementtirakenteessa olevien suojakuorten lukumäärän. Esimerkkinä 2Mpuk rakenteessa (kuva 3) polyeteenistä valmistettuja suojakuoria on kaksi, joissa kummassakin on erillinen virtausputki kiinteästi eristettynä, kun taas Mpuk rakenteessa (kuva 8) sekä meno-, että paluuvirtausputket ovat yhden suojakuoren sisällä kiinnivaahdotettuina.

3.3.1 Betonielementtikanava

Betonielementtikananan rakenne koostuu betonista valmistetuista pohja- ja kansiosasta, teräksisistä meno- ja paluuvirtausputkista sekä niiden eristeestä, joka voi olla mineraalivilla tai polyuretaanikouru (Kuva 5). Usein eristeen päälle on laitettu bitumihuopa suojaamaan eristettä ja virtausputkia tippuvalta vedeltä, joka voi johtua kanavan kansiosaan tiivistyvistä kondenssista tai kanavan kansiosassa olevasta halkeamasta, josta ulkopuolinen vesi pääsee kanavarakenteisiin. (Koskelainen ym. 2006.)

Tehtaalla valmiiksi valetut elementtiosat ovat 4 tai 6 metrisiä. Betonielementtikananan rakentaminen on nykyisin käytössä oleviin kiinnivaahdotettuihin elementtirakenteisiin verrattuna työläämpää, koska betonielementtikanavarakenne vaatii huomattavasti enemmän maanrakennustöitä. Kaivannon pohjan on oltava erittäin tasainen, että betonielementtien tiivis asennus onnistuu. Lisäksi pohjatöissä on otettava huomioon kanavarakenteen tarvitsema kaato, jotta kanavaan päässyt ulkopuolinen vesi tai vuotovesi saadaan poistettua betonisten sulkukaivojen kautta. Sulkukaivojen kautta toteutetaan myös betonielementtikananan painovoimainen tuuletus. Virtausputkien kannakointi toteutetaan betonielementin alakourusta liukukannakkeilla ja sivuista sivuliukutukia käyttäen. Virtausputkien lämpöliikkeitä ohjataan ja hallitaan putkiin asennettujen kiintopisteiden (kuva 6) ja paljetasainten avulla. Lämpöliikkeet välittyvät betonielementtien seinämiin ja pohjaelementtiin, jotka ovat sidottuina toisiinsa vetoterästen avulla. Kiintopiste-elementeissä on betonin sisään valetut teräkset, jotka on hitsattu kiinni virtausputkiin. Näin virtausputkissa esiintyvät lämmönvaihtelusta johtuvat jännitykset siirtyvät maahan. (Koskelainen ym. 2006.)



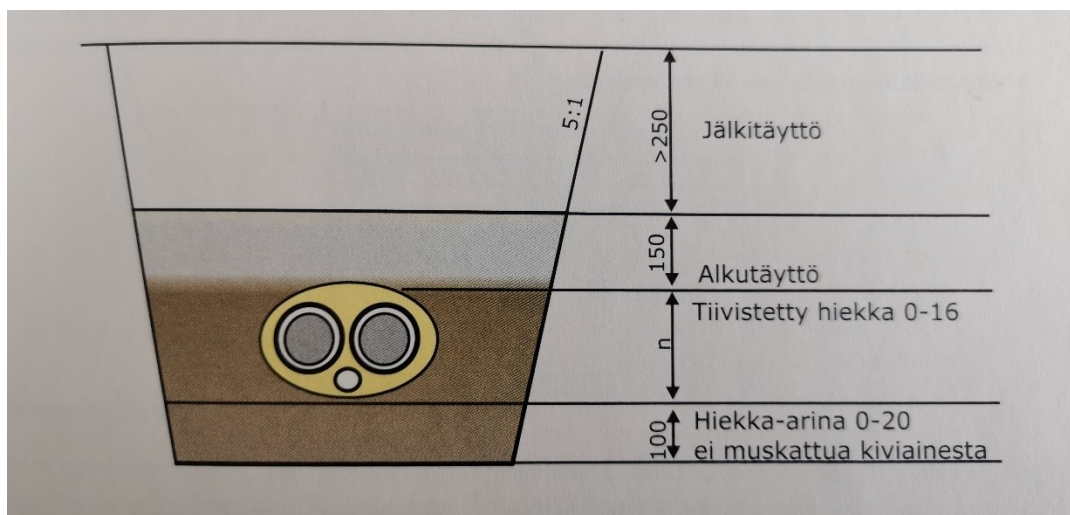
KUVA 5. Emv betonielementtikananavan yhdistys 2Mpuk rakenteeseen (Räisänen. 2022.)



KUVA 6. Kiintopiste 2Mpuk rakenteessa (Räisänen. 2018)

3.3.2 Muovisuojakuorielementit Mpul ja 2Mpul

Mpul kanavarakenteessa (kuva 7) elementin muodostaa kiinteästi polyuretaanivaahdolla yhteen liitetty virtausputkien lasikuituiset suojaputket ja polyeteenisuojakuori. Virtausputket pääsevät vapaasti liikkumaan tuuletettujen lasikuituputkien sisällä. Kyseistä putkityyppiä ei työssä käsiteltävässä kohteessa ole asennettu 1980-luvun puolenvälin jälkeen sen huonojen ominaisuuksien vuoksi. (Koskelainen ym. 2006; Savon Voima, kartat 2022.)



KUVA 7. Poikkileikkaus Mpul kanavasta (Koskelainen ym. 2006.)

Mpul kanavarakenteen yleisin vaurio aiheutuu muovisuojakuoren kutisteliitoksen repeytymisestä. Liitoksen pettämisen syynä on usein maanpainuminen, jota liitosrakenne ei kestä. Tästä seuraa ulkopuolisen veden pääsy kanavarakenteeseen ja teräsputken pinnalle. Lasikuituisten suojaputkien puuttuessa jatkoksen kohdalta ulkopuolinen vesi pääsee jatkuvaan kosketukseen teräsputken kanssa, jolloin ruostuminen voi olla erittäin nopeaa. Ulkopuolisen veden tai vuotoveden pääsy lasikuitusuojaputkeen aiheuttaa virtausputken syöpymistä pitkältä matkalta, sillä virtausputkien vaatima tuuletus lasikuitusuojaputkien sisällä on riittämätön kyseisessä rakenteessa. Virtausputken ja lasikuitusuojaputken väliin jäävä tila ei pääse tuulettumaan, koska se on tarpeellisen ilmanvaihdon ja kosteuden poiston kannalta liian ahdas. Mpul rakenteen huonona puolena mainittakoon myös se, etteivät eri valmistajien elementtirakenteet ole keskenään yhteensopivia. (Energiateollisuus 2018.)

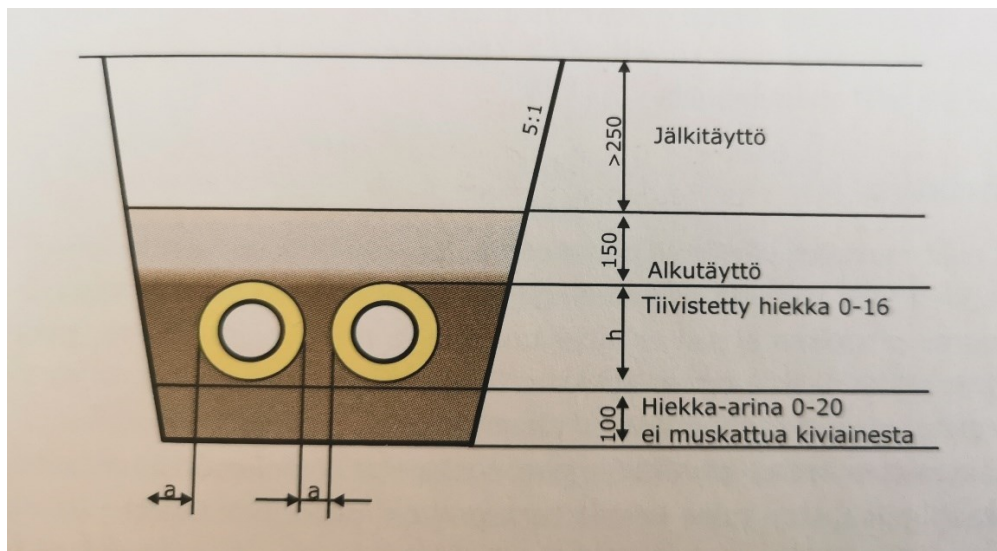
2Mpul rakenne on sekä ominaisuuksiensa, että ongelmiansa suhteen täysin samanlainen Mpul rakenteen kanssa. Ainoa merkittävä ero rakenteissa on se, että 2Mpul elementeissä sekä meno- että paluuvirtausputkella on oma eriste ja suojakuori, kun Mpul elementissä molemmat virtausputket ovat saman eristeen ja suojakuoren sisällä.

3.3.3 Kiinnivaahdotetut putkieleментit Mpuk ja 2Mpuk

Kiinnivaahdotettuja kaukolämpöputkielementejä on käytössä kahtena erilaisena variaationa. Kummassakin putkityypissä suojakuorena on polyeteenimuovi, joka on liitetty kiinteästi yhteen virtausputkien kanssa polyuretaanivaahdolla. Rakenne tuli Suomessa käyttöön 1970-luvun lopussa ja 1980-luvun puolenvälin jälkeen lähes kaikki kaukolämpöjohdot on rakennettu tällä putkityypillä. Etuina kiinnivaahdotetussa elementtirakenteessa aikaisemmin käytettyihin rakenteisiin nähden on sen helpompi käsiteltävyys asennettaessa, elementtien yhteensopivuus eri valmistajien välillä, laadun tasaisuuden valvonnan helppous sekä mahdollisten vaurioiden rajoittuminen pienemmälle alueelle eristeen tiiveyden ansiosta. Lisäksi elementtirakenne ei ole niin herkkä maanpainumiselle kuin aikaisemmat kanavarakenteet. Aikaisempiin kanavarakenteisiin verrattuna myös venttiilit ovat kokonaan eristettyjä, lukuun ottamatta venttiilin avaamiseen ja sulkemiseen käytettävää ruostumattomasta teräk-

sestä valmistettua karaa. Kiinnivaahdotettuja putkielementejä on saatavilla myös sisäänrakennetuilla kosteudenvältojohtimilla varustettuna. Näin eristeen kosteutta ja kaukolämpöjohdon kuntoa voidaan tarkkailla jatkuvasti. (Koskelainen ym. 2006.)

2Mpuk elementeissä, joista puhutaan yksiputkijohtona, polyeteenisuojakuoren sisällä on vain yksi virtausputki. Putkia asennetaan kaukolämpöverkkoon kaksi rinnakkain, jolloin järjestelmään saadaan meno- ja paluukierto (kuva 8). Tätä variaatiota valmistetaan yleensä kokoluokissa DN20–DN600, mutta tarpeen vaatiessa aina DN1200 luokkaan asti. Putkielementtien pituus on 6, 12, 16 tai 18 m riippuen kokoluokasta. (Koskelainen ym. 2006.)



KUVA 8. Poikkileikkaus 2Mpuk kanavasta (Koskelainen ym. 2006.)

Mpuk elementtirakenteessa sekä meno-, että paluuvirtausputket ovat saman suojakuoren sisällä kiinnivaahdotettuina (kuva 9). Menoputki asennetaan useimmiten tässä rakenteessa paluuputken alle lämpöhäviöiden vähentämiseksi. Sekä lämpöhäviöt, että materiaalitarve Mpuk rakenteessa ovat pienemmät kuin 2Mpuk rakenteessa jatkosten määrän ollessa puolta vähäisempiä. Mpuk elementtejä valmistetaan kokoluokissa DN20–DN250. Elementtien pituudet ovat 6 tai 12 m riippuen kokoluokasta. (Koskelainen ym. 2006; Uponor. 2022.)

Putkielementtien yhdistäminen teräksen osalta tehdään kaasuihokohitsauksella riippuen kohteesta ja virtausputken koosta. Polyeteenisuojakuoren jatkoksessa käytetään nykyisin pääasiassa kolmea erilaista metodia. Yleisin tapa eristää jatkos on tehdä se peltimuotin avulla, jonka sisään pursotetaan polyuretaanivaahdot. Tämän jälkeen jatkoksen päälle sulatetaan kutiste, joka tiivistää jatkoksen vesitiiviiksi. Jatkos voidaan tehdä peltimuotin sijasta myös sähkömuhviholkkien avulla, jossa polyeteeniholkki hitsataan yhteen suojakuorten kanssa sähkövastuspantojen avulla. Tässä tapauksessa tiivistävää kutistetta ei tarvita. Kolmas metodi on TSC-hitsausmuhvi, jossa polyeteenimuovista valmistettu muotti hitsataan muovihitsauslaitteella elementtien suojakuoriin tiiviisti kiinni ja lopuksi täytetään polyuretaanilla. (Uponor. 2022.)



KUVA 9. Mpuk-elementtihaara (Räisänen. 2018.)

4 VERKOSTON KUNTOTASON SELVITYS

4.1 Oletettavat ongelmakohdat

Oletettavia verkoston ongelma-kohtia ovat tietyt kaukolämpökanavatyypit ja niissä yleisesti ilmenevät rakennusvirheet, jotka johtuvat usein rakennusajankohdan mukaisista rakennusmalleista ja oletuksista paremman tiedon puuttuessa. Verkoston ikä ei ole suoraan verrannollinen kanavan saneeraustarpeeseen. Kaukolämpöverkostojen sisäisen korroosion vähyyden johdosta vauriot johtuvat lähes poikkeuksetta verkoston ulkopuolisen veden aiheuttamasta korroosiosta virtausputken ulkopinnassa. Ulkopuolisen veden pääsy kosketuksiin virtausputken ulkopinnan kanssa vaatii myös kaukolämpökanavan rakenteellisen vian. Rakenteellinen vika on voinut aiheutua esimerkiksi kaukolämpökanavan ympäristössä tapahtuneesta maan painumisesta, jonka seurauksena elementissä oleva sauma tai jatkos on pettänyt. Savon Voiman tekemän kaukolämpöverkkojen vaurioutilaston perusteella useimmiten ulkopuolisen veden pääsy kaukolämpökanavan rakenteisiin johtuu kuitenkin alku-ikäisestä rakennusvirheestä, kuten jatkoksen pettämisestä (Liite 1).

4.2 Verkoston jako arvioitaviin osuuksiin

Arvioitavat kohteet määritettiin Savon Voiman Iisalmen kaukolämpöverkosta tehdyn verkostokartan perusteella. Kohteet eriteltiin toisistaan verkostossa olevien lämpökeskusten ja kaivojen tunnusten sekä katujen nimien perusteella. Arvioitavalla osuudella olevan kaukolämpökanavan täytyi olla rakennetyypiltään yhtenäinen ja sen rakennusvuosi täytyi olla sama tai peräkkäinen, jotta kohteen kuntoarvio olisi mahdollisimman tarkka. Kanavan DN mitan muutos ei ollut tässä yhteydessä vaikuttava tekijä. Kanavarakenteen muuttuessa kaivojen välillä arvioitavan osuuden päättymisen merkittiin seuraavaan kaivoon ja osuuden alkaessa merkintä aloitettiin edeltävästä kaivosta. Kaivojen ja katujen nimet on pyritty luetteloimaan laskentaohjelmaan oletetun kaukolämmön syöttösuunnan mukaan kohdetta eritellessä.

4.3 Arviointikriteerit ja niiden määrittäminen

Verkoston kuntotason arviointikriteereiksi valikoitui arvioitavan osan rakennusvuosi kymmenen vuoden tarkkuudella, ympäristön kosteuden vaikutus, osuuden kriittisyys asiakkaiden osalta, sijainti verkostossa, kanavan rakennetyyppi sekä se, onko arvioitavalla osuudella kiintopisteitä ja paljetasaimia. Näiden arvojen perusteella määriteltiin viitteellinen keskiarvo. Keskiarvolle määriteltiin myös kerroin tietyn rakennetyypin osalta sen ollessa selkeästi yleisin vikaantumapaan ylitettyään tietyn käyttöiän.

4.3.1 Rakennusvuosi

Rakennusvuoden pisteytys määriteltiin asteikolle 1–5 (Taulukko 1). Arvioitava osuus sai arvon 5, jos sen rakennusvuosi oli vuosien 1970 ja 1979 välillä. Arvon 1 kohde sai, jos rakennusvuosi oli vuosien 2010 ja 2022 välillä. Kohteiden rakennusvuodet selvitettiin Savon Voiman verkostokarttojen perusteella sekä arkistoista löytyvistä tiedoista niiden kohteiden osalta, joiden tietoja ei verkostokarttaan ollut merkitty. Määrittäminen perusteltiin sillä, että rakenteen vanhentumisen myötä sen kunto on todennäköisesti huonompi, jolloin vaurioiden riski kasvaa. Ikääntymisen ja vähäisen käytöntarpeen myötä rakenteissa voi myös ilmetä muun muassa sulkulaitteiden toimimattomuutta, mikä voi aiheuttaa suu-

riakin ongelmia häiriötilanteen ilmentyessä. Sulku- ja tyhjennyskaivojen toiminta tarkastetaan muutamien vuosien välein. Verkostoasentajia Savon Voima Oyj:llä on vain kaksi, joten jokaisen erillisverkon sulku- ja tyhjennyskaivoja ei kyseisellä miehityksellä ehdi tarkastamaan ja huoltamaan vuosittain.

TAULUKKO 1. Rakennusvuoden pisteytys

Rakennusvuoden pisteytys	
1970-1979	5
1980-1989	4
1990-1999	3
2000-2009	2
2010-2022	1

4.3.2 Ympäristön pisteytys

Ympäristöön pisteytys määriteltiin arvoiksi 1, 3 ja 5 (Taulukko 2). Arvon 1 kohde sai ympäristön ollessa kuiva ja arvon 5 ympäristön ollessa märkä. Arvo 3 määriteltiin kosteaksi. Asteikon määrittely perusteltiin ulkopuolisen veden määrän kasvattamalla riskillä tutkittavan osuuden pitkäaikaiseen keston. Kohteen ympäristön kosteus arvioitiin Maanmittauslaitoksen kartassa näkyvien tietojen mukaan. Tästä on esimerkkinä suon poikki menevä verkoston osuus. Lisäksi kosteuden arvioinnissa käytettiin apuna Savon Voiman henkilökunnan paikallistuntemusta ja kokemuseräistä tietoa kohteista.

TAULUKKO 2. Ympäristön pisteytys

Ympäristön pisteytys	
Kuiva	1
Kosteaa	3
Märkä	5

4.3.3 Kriittisyyden pisteytys

Arvioitavan osuuden kriittisyys asiakkaiden osalta arvioitiin välillä 1–5 (Taulukko 3). Arvo 5 määriteltiin kohteelle, jos se oli suoraan kytköksissä terveydenhuollon lämmönjakeluun. Vähiten kriittiseksi määriteltiin yksittäiset taloliittymät, jotka saivat arvon 1. Teollisuuteen vaikuttava kohde sai arvon 3 lämmöntarpeen ollessa usein suuri. Lisäksi lämmön jakelun keskeytykset näillä alueilla voivat aiheuttaa usein myös ongelmia koko verkoston toiminnalle. Julkisten rakennusten lämmönjakelu sai arvon 4, sillä niiden vaikutuspiirissä olevat asiakasmäärät ovat suuria, jolloin lämmöntarve on myös suuri.

Jakelun keskeytyminen näissä aiheuttaa myös suuria häiriöitä verkoston toiminnassa energian kulutuksen ja tuotannon suhteen muuttuessa sekä verkoston paineen vaihtuessa. Erilliselle korttelihaaralle määriteltiin arvo 2 niiden käsittäessä usein kohtalaisen pienen asiakasmäärän.

TAULUKKO 3. Kriittisyyden pisteytys

Kriittisyyden pisteytys	
Taloliittymä	1
Korttelihaara	2
Julkiset rakenn.	3
Teollisuus	4
Terveydenhuolto	5

4.3.4 Sijainnin pisteytys

Myös sijainnin pisteytys oli arvojen 1–5 välillä (Taulukko 4). Arvon 1 kohde sai, jos kyseessä oli yksittäinen taloliittymä, sen ollessa vähiten merkityksellinen verkoston kokonaistoimintaan. Arvon 5 sai vain päätoimiselta voimalaitokselta lähtevä verkoston osuus eli pääsyöttö. Tämän vaurioituessa koko verkostossa tulisi olemaan mittavia ongelmia varavoimalaitoksista huolimatta. Arvioitavan kohteen ollessa runkolinja, jonka kautta tapahtuvaa lämmönjakelua ei pysty korvaamaan toista kautta, sai kohde arvon 4. Jos lämmönjakelun pystyi toteuttamaan vaihtoehtoista reittiä, sai kohde arvokseen 3. Tällaiset osuudet merkittiin valinnalla Runkolinja *. Arvioitavan kohteen ollessa korttelihaara ja sen vaikutuksen ollessa vähäinen verkon toiminnalle, sen arvoksi annettiin 2.

TAULUKKO 4. Sijainnin pisteytys

Sijainnin pisteytys	
Taloliittymä	1
Korttelihaara	2
Runkolinja *	3
Runkolinja	4
Pääsyöttö	5

4.3.5 Linjatyyppien pisteytys

Linjatyyppit pisteytettiin arvojen 1–5 välille (Taulukko 5). Apuna pisteytyksessä käytettiin Savon Voima Oyj:n kaukolämpöverkostovaurioista tehtyjä tilastoja vuosilta 2001–2007 ja 2013–2022. Mpu1 ja 2Mpu1 rakenteet saivat arvon 5 niiden ollessa ongelmallisimpia vaurioitiheyksien ja vaurioiden sijaintien tarkan paikantamisen suhteen. Betonirakenteiset kanavat Emv ja Epu saivat arvon 3. Näiden kanavatyyppien vauriomäärät ovat olleet melko vähäisiä, mutta ilmetessään työläitä saneerattavia muihin verrattuna. Mpuk ja 2Mpuk rakenteet saivat arvon 2 niiden ollessa suurelta osin melko uusia ja näin epätodennäköisemmin huonokuntoisia. 2Mpuk rakenteelle määritettiin kuitenkin kerroin sen ylitettyä tietty käyttöikä. Tästä on kerrottu tarkemmin kohdassa 4.2.7 Kertoimet. Rakennusten läpi

kulkevat kaukolämpöverkoston osuudet eli sisäjohtot saivat arvon 1 niiden ollessa suojassa ulkopuoliselta vedeltä ja muilta ulkoisilta vaurion aiheuttajilta. Lisäksi niissä mahdollisesti ilmenevät vauriot huomataan aikaisemmin kuin maan alla kulkevissa kanavissa ja pystytään myös saneeraamaan usein helpommin.

TAULUKKO 5. Linjatyyppin pisteytys

Linjatyyppin pisteytys	
Emv	3
Epu	3
Mpul	5
2Mpul	5
2Mpuk	2
Mpuk	2
Sisäjohto	1

4.3.6 Kiintopisteiden ja paljetasainten pisteytys

Kiintopisteet pisteytettiin arvoilla 1 ja 4. Jos arvioitavassa osuudessa oli kiintopiste, se sai arvon 4. Kiintopisteen puuttuessa arvo oli 1. Arvot määräytyivät kiintopisteistä aiheutuneiden saneerausten tarpeen vuoksi. Rakenteissa on ollut valmistus- ja asennusvikoja, jotka ovat aiheuttaneet vuotoja. Lisäksi kiintopiste-elementtejä ei ole asennettu kaukolämpökanaviin enää 1990-luvun alun jälkeen, joten rakenteet alkavat olemaan käyttöikänsä loppupuolella. Savon Voima Oyj:n kaukolämpöverkostovaurioista tehtyjen tilastojen perusteella kiintopisteet aiheuttivat noin 7 % kaikista vaurioista (Liite 1).

Paljetasaimet pisteytettiin arvoilla 1 ja 3. Myös paljetasaimet ovat aiheuttaneet saneerausta niissä ilmenneiden valmistus- ja asennusvikojen, sekä iän myötä syntyneiden lämpöliikkeistä johtuvien repeämien vuoksi. Vaurioiden lukumäärä ei kuitenkaan ole ollut yhtä suuri kuin kiintopisteissä, joten siksi sen painoarvo on pienempi. Tilastojen perusteella paljetasaimet aiheuttivat 3,3 % kaikista vaurioista (Liite 1).

TAULUKKO 6. Kiintopisteiden ja paljetasainten pisteytys

Kiintopisteet	
Kyllä	4
Ei	1
Palkeet	
Kyllä	3
Ei	1

4.3.7 Kertoimet

Laskentaohjelmaan määritettiin arvioitavan osuuden saamalle keskiarvolle kertoimet korottamaan lopullista viitearvoa. Kerroin määritettiin 2Mpuk rakenteelle ikäperusteisesti. Rakenne on edelleen käytössä uudisrakentamisessa, mutta yli 20 vuotta vanhoissa 2Mpuk rakenteissa on havaittu selkeästi enemmän vikaantumista Mpuk rakenteeseen verrattuna. Kertoimiksi määritettiin vuosien 1990 ja 2000 välillä rakennetuille linjoille 1,2 ja ennen vuotta 1990 rakennetuille linjoille 1,3. Nämä tarkoittavat 20 % ja 30 % korkeampaa vaurioriskiä uuteen rakenteeseen verrattuna. Luvut määritettiin arvioimalla niiden vaikutusta keskiarvon lopulliseen tulokseen ja sen todenperäisyyttä verrattuna muihin rakenteisiin laskentaohjelmassa. Energiateollisuuden vuonna 2020 tekemän vauriotilaston mukaan 1970-luvun lopulla ja 1980-luvun alussa rakennettujen 2Mpuk rakenteiden vauriotiheydet ovat olleet jopa 0,1 kpl/km, kun uusien rakenteiden vauriotiheys on 0,02 kpl/km. Alle 20 vuotta vanhojen rakenteiden vauriotiheydet ovat vastanneet uuden rakenteen vauriotiheyttä 0,02 kpl/km. 20–30 vuotta vanhoilla 2Mpuk rakenteilla vauriotiheys oli kohonnut hieman, ollen 0,05 kpl/km. Tähän tietoon perustuen asettamamme kerroinarvot ovat jopa hieman alhaiset. (Energiateollisuus. 2020.)

Muille kanavarakenteille ei nähty tarvetta lisätä erillistä kerrointa niiden ikärakenteiden ollessa selkeitä ja vaurioiden määrien ollessa vähäisiä. Lisäksi kertoimien määrittäminen olisi hankaloittanut vertailun vaikeuksiin vastaaviin uusiin rakenteisiin niiden puuttuessa.

TAULUKKO 7. Kertoimet

Ikäraja	Malli	Kerroin
1995	2Mpuk	1,2
1990	2Mpuk	1,3

4.4 Saneerauksen tarpeen arviointi

Saneerauksen tarpeen arviointi täytyy tehdä laskentaohjelmasta huolimatta aina tapauskohtaisesti. Ohjelman rakenteen takia se antaa verkoston kokonaistoiminnan kannalta merkityksettömämmille verkon osille, kuten korttelihaaroille pienemmän viitearvon. Tästä syystä mahdollisen saneerauksen tarpeessa olevan korttelihaaran viitearvo voi olla pienempi, kuin rakenteellisesti paremmassa kunnossa olevan runkolinjan. Korttelihaarojen ollessa usein selkeästi putkikooltaan runkolinjoja pienempiä niiden saneerauskustannuksetkaan eivät nouse niin suuriksi. Lisäksi saneerauksesta aiheutuva lämmönjakelun keskeytyminen on usein kestoaltaan lyhyempi ja vaikutukseltaan pienempi, mikä pienentää yritykselle keskeytyksestä aiheutuvia kustannuksia.

5 LASKENTATYÖKALU

Laskentatyökalu rakentui Excel taulukoksi, johon täydennettiin arvioitavan kohteen rakennusvuosi, kanavan DN-koko sekä kohteen tarkempi osuus hyödyntäen kanavassa olevien kaivojen tunnuksia tai sijaintia kadun nimellä. Lisäksi täydennettiin arvioitavan osuuden kokonaispituus. Keskiarvon määrittävien arviointikriteerien sarakkeisiin luotiin monivalintasolut, jotta inhimillisen virheen tekeminen laskennassa minimoitaisiin. Samalla työkalun käyttö helpottui, kun valintoina oli selkeät käytännönläheiset nimikkeet, eikä niiden arvoa tarvinnut täyttää erikseen. Monivalintasolut värjättiin myös muuta taulukkoa hieman tummemmaksi sen helpottaessa työkalun käyttöä.

Monivalintasolun luominen tapahtui Excel ohjelmiston Tiedot välilehdeltä löytyvän Tietojen kelpoisuuden tarkistaminen-nimisen työkalun avulla, josta ehdoksi valittiin luettelo. Luetteloksi valittiin jokaiselle kriteerille omaksi luodulta pisteytys välilehdeltä valmis luettelo, jonka rinnalla näkyi valintoja vastaavat arvot. Monivalintasolun viereen saatava valintaa vastaava arvo tehtiin XHAKU komennon avulla, jossa monivalintaikkunassa olevaa tietoa verrattiin kyseessä olevan kriteerin välilehdellä olevaan luetteloon eli hakumatriisiin ja sitä kautta pisteytysarvoon eli palautusmatriisiin.

Kaikista kriteereistä saatujen arvojen perusteella laskettiin arvioitavalle kohteelle keskiarvo. Keskiarvo sai kertoimen, jos kohde oli ennen vuotta 2000 rakennettu 2Mpuk rakenne. Lopputuloksen jäädessä arvojen 3,2 ja 4 väliin solu värjäytyi keltaiseksi. Lopputuloksen ollessa yli 4 solu värjäytyi oranssiksi. Tämä tehtiin Ehdollisen muotoilun työkalun avulla, jolla määritettiin soluille edellä mainitut säännöt. Solujen värjääminen tehtiin taulukon tulkinnan helpottamiseksi. Näin mahdolliset ongelmat aiheuttavat kohteet erottuvat taulukosta selkeämmin. Kaikki taulukossa keltaisella pohjalla erotuvat kohteet eivät ole saneerauksen tarpeessa. Osassa kohteista lopullinen viitearvo voi olla korkea esimerkiksi sijainnin kriittisyyden vaikutuksesta, jolloin niiden kuntoa on seurattava aktiivisemmin kuin niiden kohteiden, joilla viitearvo on matalampi.

6 JOHTOPÄÄTÖKSET

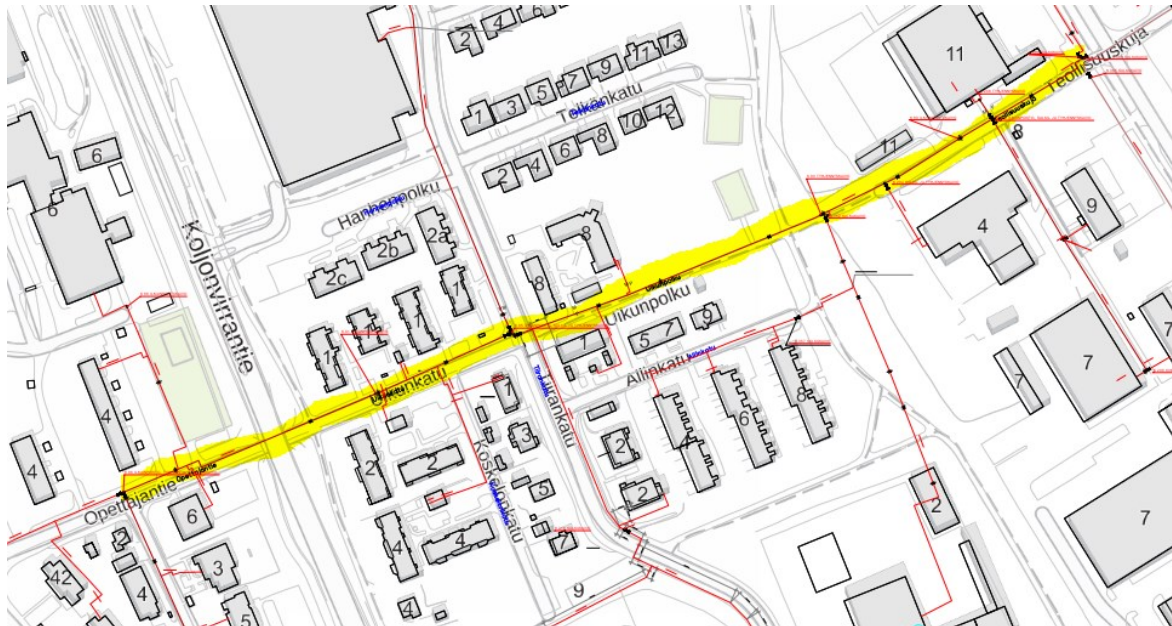
Laskentatyökalun valmistuttua sen toimintaa arvioitiin tilaajan kanssa. Arvioituja kohteita verrattiin jo tiedossa oleviin tuleviin saneerauksiin ja vertailujen perusteella laskentatyökalun antamat tulokset todettiin hyvinkin todenmukaisiksi. Tiedossa olevat tulevat saneerauskohteet erottuivat laskentaohjelmassa selkeästi. Tulosten ollessa suuntaa antavia, niiden tarkkuus voi vaihdella arvioitavan kohteen mukaan, joten paikan päällä tehtävä kuntoarvio on silti aina tehtävä, jos saneerauksen tarvetta epäillään. Saatujen tulosten perusteella kaukolämpöverkon osuuksien kunnan arviointi helpottui kokonaisuutena, sillä laskentatyökalussa mahdolliset saneerausta tarvitsevat kohteet erottuvat selkeästi. Täten myös saneerausten tarpeen optimoiminen helpottuu, kun alustavasti tiedossa on saneerausta vaativan kohteen tarkemmat tiedot, kuten virtausputkien dimensio, putkityyppi ja kokonaispituus, jotka tarvitaan saneerauksen kustannusten laskemiseen.

Tutkimusten ja käyttökokemusten perusteella Savon Voima Oyj:n kaukolämpöverkossa selkeästi eniten ongelmia aiheuttanut kaukolämpökanavatyyppi on 2Mpuk rakenne. Arvioidusta Iisalmen kaukolämpöverkosta 67 % oli 2Mpuk kanavarakennetta. Savon Voiman kaukolämpöverkostoissa vuosien 2001–2007 ja 2013–2022 välillä ilmenneestä 421:stä vauriosta 296, eli 70% liittyi 2Mpuk rakenteeseen. Vaurioiden määrää selittää kanavatyyppin yleisyys verkostoissa, sekä rakenteiden ikä ja niissä tehdyt asennusvirheet. Vaurioista kirjattujen tietojen perusteella merkittävän suuri osa johtui virheellisesti asennetusta jatkoksesta ja sitä kautta rakenteeseen päässeestä ulkopuolisesta vedestä (Liite 1). Vanhimpien 2Mpuk rakenteiden ollessa jo yli 40 vuotta vanhoja ne alkavat pian olemaan odotetun käyttöikänsä loppupäässä, jolloin myös saneerauksen tarve kasvaa. Rakenteiden ollessa kuitenkin suurimmalta osin ehjiä ja toimintakuntoisia niiden uudistava perusparantaminen ei ole taloudellisesti järkevää vielä. Monessa kohteessa uudistavan perusparantamisen kustannukset nousevat saatavaan hyötyyn verrattuna kannattamattoman suuriksi, joten taloudellisesti on toistaiseksi järkevämpää toteuttaa tarvittavat vuodoista aiheutuvat saneeraukset pienempinä yksittäisinä töinä.

Laskentaohjelmalla saatujen tulosten perusteella esimerkkinä käytetyltä alueelta esiin nousi muutamia kohteita, joita ei ollut aikaisemmin osattu huomioida ja niiden kunnan tarkkailua aiotaan tehostaa. Kyseiset kohteet olivat kohtalaisen merkittävässä asemassa verkoston toiminnassa, mutta kokonaispituuksien ollessa melko lyhyitä ne olivat jääneet vähemmälle huomiolle. Tähän on myös osaltaan vaikuttanut viimevuosina eläköitymisten johdosta tapahtunut henkilöstön vaihtuminen, jonka yhteydessä kaikki tieto ei ole siirtynyt nykyisille työntekijöille.

Laskentatyökalu tulee tulevaisuudessa helpottamaan Savon Voima Oyj:n kaukolämpöverkkojen kunnan tarkastelua erillisinä kokonaisuuksina ja näin myös helpottamaan saneerausten optimoinnissa. Kaukolämpöverkkojen saneerausinvestoinnit ovat pitkän aikavälin investointeja, jolloin niiden kannattavuuden arvioinnissa on otettava huomioon verkoston toiminnan lisäksi kilpailukyky, lämmönjakelutoiminnan jatkuvuus, sekä tuotantolaitosten ja kaukolämpöverkon keskinäinen riippuvuussuhde alueittain. Laskentaohjelmalla saatava suuntaa antava kuva kunkin erillisverkon tilasta auttaa muodostamaan kokonaiskäsityksen saneerauksen tarpeista verkostoissa.

Kuvissa 10 ja 11 on havainnollistettu esimerkki mahdollisesti saneerauksen tarpeessa olevasta koh- teesta. Kuvassa keltaisella värjätty kaksi kaukolämpöverkon osuutta ovat saaneet laskentatyökalussa viitearvokseen 4,09. Verkoston osuudet ovat vuonna 1983 rakennettua 2Mpuk rakennetta, jossa on sekä kiintopiste-elementtejä, että paljetasaimia. Kaivo K85 sijaitsee kuvassa keskellä näkyvän Uikun- kadun ja Tiirankadun risteyksessä. Verkon osuus K85-K91-K86 käsittää Uikunkadulta Opettajantielle jatkuvan osan verkostoa. Kaivojen K85 ja K383 väli käsittää Tiirankadun ja teollisuuskujan välisen osuuden.



KUVA 10. Mahdollisesti saneerauksen tarpeessa oleva verkoston osuus (Savon Voima, kartat 2022.)

RV	DN	Väli/osuus	Pituus [m]	Rakennusvuosi	RV arvo	Ympäristö	Ymp. arvo	Kriittisyys	Kriitt. arvo	Sijainti verkossa	Sij. arvo	Linjatyyppi	Linja arvo	Kiintopiste	KP arvo	Palkeet	Palkoiden arvo	Keskiarvo	Pisteys 1-5		
																			<1990	<1995	Yhteensä
1983	150	K85-K90-K204-K	355,16	1980-1989	4	Kulva	1	Terveysthuolto	5	Runkolinja *	3	2Mpuk	2	Kyllä	4	Kyllä	3	3,14	4,09	3,77	4,09
1983	125	K85-K91-K86	230,71	1980-1989	4	Kulva	1	Terveysthuolto	5	Runkolinja *	3	2Mpuk	2	Kyllä	4	Kyllä	3	3,14	4,09	3,77	4,09

KUVA 11. Verkoston osuudet laskentatyökalussa (Räisänen 2022)

7 LIITTEET

LIITE 1:

Vauriot Savon Voiman kaukolämpöverkoissa vuosina 2001–2007 ja 2013–2021

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Yhteensä
Emv	1	1	3									1	1	1			8
Epu				1		1					1			1	1	4	9
Mpul	4	10	8	4	8		4		3	1			1	2	1		46
2Mpul																	0
Mpuk		2	4	4	1	2	1		2	5		1	1	2	2	2	29
2Mpuk	4	6	16	25	14	37	21	14	21	7	31	27	19	15	16	23	296
Muut		2		6	5	7	1			1	1	3	3	1	3		33
Yhteensä	9	21	31	40	28	47	27	14	26	14	33	32	25	22	23	29	421

	Paljetasaimet	Kiintopisteet	Jatkokset
Emv		2	2
Epu			7
Mpul	2	2	16
2Mpul			
Mpuk			11
2Mpuk	12	26	123
Muut			2
Yhteensä	14	30	159

Osuudet kaikista vaurioista	3,33 %	7,13 %	37,77 %
-----------------------------	--------	--------	---------

LIITE 2.

Savon Voima Oyj:n Iisalmen kaupungin kaukolämpöverkon pisteytys

Pisteytys 1–5																					
RV	DN	Väli/osuus	Pi- tuus (m)	Raken- nus- vuosi	RV arvo	Ympä- ristö	Ymp. arvo	Kriitti- syyss	Kriitt. arvo	Sijainti ver- kossa	Sij. arvo	Lin- ja- tyyppi	Linja arvo	Kiin- to- piste	KP arvo	Pal- kee- t	Palkei- den arvo	Kes- kiarvo	<1 99 0	<1 99 5	Yh- teen sä
1989	500	LK ^{67/94/95} - K279 - K120	34,28	1980– 1989	4	Kuiva	1	Terveyden- huolto	5	Pää- syöttö	5	2Mpu k	2	Kyllä	4	Kyllä	3	3,43	4,4 6	4,1 1	4,46
1989	400	K120 - K312 - K198 - K195 - K385	412,1 5	1980– 1989	4	Kuiva	1	Terveyden- huolto	5	Runko- linja	4	2Mpu k	2	Kyllä	4	Ei	1	3,00	3,9 0	3,6 0	3,90
2001	400	LK ^{VL2} - K312	70,47	2000– 2009	2	Kuiva	1	Terveyden- huolto	5	Runko- linja	4	2Mpu k	2	Ei	1	Ei	1	2,29	2,2 9	2,2 9	2,29
1989	200	LK ^{69/70} - K196	43,37	1980– 1989	4	Kuiva	1	Teollisuus	4	Runko- linja	4	2Mpu k	2	Ei	1	Ei	1	2,43	3,1 6	2,9 1	3,16
1987	200	K196 - K195	12	1980– 1989	4	Kuiva	1	Teollisuus	4	Runko- linja	4	Emv	3	Ei	1	Ei	1	2,57	2,5 7	2,5 7	2,57
2009	200	LK ²⁹ - Teollisuuskuja	45,57	2000– 2009	2	Kuiva	1	Teollisuus	4	Runko- linja	4	2Mpu k	2	Ei	1	Ei	1	2,14	2,1 4	2,1 4	2,14
1982	200	K120 - K119	148,4 7	1980– 1989	4	Kuiva	1	Teollisuus	4	Runko- linja	4	Emv	3	Kyllä	4	Ei	1	3,00	3,0 0	3,0 0	3,00
1982	150	K119 - K156	97,73	1980– 1989	4	Kuiva	1	Teollisuus	4	Runko- linja	4	Epu	3	Ei	1	Ei	1	2,57	2,5 7	2,5 7	2,57
2019	125	K156 - K157	19,28	2010– 2022	1	Kuiva	1	Teollisuus	4	Runko- linja	4	2Mpu k	2	Ei	1	Ei	1	2,00	2,0 0	2,0 0	2,00
2019	150	K157 - K162	178,8	2010– 2022	1	Kuiva	1	Teollisuus	4	Runko- linja	4	2Mpu k	2	Ei	1	Ei	1	2,00	2,0 0	2,0 0	2,00
1985	150	K162 - K175 - K164 - K379	170,9	1980– 1989	4	Kuiva	1	Teollisuus	4	Runko- linja	4	Epu	3	Kyllä	4	Ei	1	3,00	3,0 0	3,0 0	3,00
1993	100 - 40	K379 - K280 - Valimokatu	463,9	1990– 1999	3	Kuiva	1	Teollisuus	4	Runko- linja *	3	2Mpu k	2	Kyllä	4	Ei	1	2,57	2,5 7	3,0 9	3,09
2008	100	K379 - K280	96,52	2000– 2009	2	Kuiva	1	Teollisuus	4	Runko- linja *	3	2Mpu k	2	Ei	1	Ei	1	2,00	2,0 0	2,0 0	2,00
2002	40	Valimokatu	245,5 4	2000– 2009	2	Kuiva	1	Taloliit- tymä	1	Taloliit- tymä	1	Mpuk	2	Ei	1	Ei	1	1,29	1,2 9	1,2 9	1,29
2006	100	Parkatintie - K319	115,2	2000– 2009	2	Kuiva	1	Teollisuus	4	Runko- linja *	3	2Mpu k	2	Ei	1	Ei	1	2,00	2,0 0	2,0 0	2,00
2005	100	Parkatintie - K319	192,4 5	2000– 2009	2	Kuiva	1	Teollisuus	4	Runko- linja *	3	2Mpu k	2	Ei	1	Ei	1	2,00	2,0 0	2,0 0	2,00

2019	125	K162 - K378	136,27	2010-2022	1	Kuiva	1	Julkiset rakenn.	3	Runkolinja *	3	2Mpu k	2	Ei	1	Ei	1	1,71	1,71	1,71	1,71
1989	125	K162 - K378	91,26	1980-1989	4	Kuiva	1	Julkiset rakenn.	3	Runkolinja *	3	2Mpu k	2	Kyllä	4	Ei	1	2,57	3,34	3,09	3,34
2015	125	K378 - K377 - K376 - K375	544,76	2010-2022	1	Märkä	5	Julkiset rakenn.	3	Runkolinja *	3	2Mpu k	2	Ei	1	Ei	1	2,29	2,29	2,29	2,29
2015	125	K375 - K376	108,68	2010-2022	1	Märkä	5	Julkiset rakenn.	3	Runkolinja *	3	Mpuk	2	Ei	1	Ei	1	2,29	2,29	2,29	2,29
2015	125	K374 - K375	247,86	2010-2022	1	Kosteä	3	Julkiset rakenn.	3	Runkolinja *	3	2Mpu k	2	Ei	1	Ei	1	2,00	2,00	2,00	2,00
1993	80-125 - 80 - 100 - 80	K373 - K298 - K299 - K301 - K300 - K400	1281,78	1990-1999	3	Märkä	5	Korttelihaara	2	Korttelihaara	2	2Mpu k	2	Kyllä	4	Ei	1	2,71	3,26	3,26	3,26
1998	125	K299 - K301	25,29	1990-1999	3	Kuiva	1	Korttelihaara	2	Korttelihaara	2	Mpuk	2	Ei	1	Ei	1	1,71	1,71	1,71	1,71
2021	80 - 65	K400 - K403 - Mansikkaniementie	480,71	2010-2022	1	Kuiva	1	Korttelihaara	2	Korttelihaara	2	Mpuk	2	Ei	1	Ei	1	1,43	1,43	1,43	1,43
1990	80	K373 - K270	96,68	1990-1999	3	Kuiva	1	Julkiset rakenn.	3	Runkolinja *	3	2Mpu k	2	Ei	1	Ei	1	2,00	2,40	2,40	2,60
1994	80	K373 - K270 - K267	520,82	1990-1999	3	Kuiva	1	Julkiset rakenn.	3	Runkolinja *	3	2Mpu k	2	Ei	1	Ei	1	2,00	2,40	2,40	2,40
2009	65	Huokaustenpellontie	100,89	2000-2009	2	Kuiva	1	Korttelihaara	2	Korttelihaara	2	Mpuk	2	Ei	1	Ei	1	1,57	1,57	1,57	1,57
1994	80	K267 - K269 - K266	321,51	1990-1999	3	Kuiva	1	Julkiset rakenn.	3	Runkolinja *	3	2Mpu k	2	Ei	1	Ei	1	2,00	2,40	2,40	2,40
1994	80	K267 - K269 - K266	39,72	1990-1999	3	Kuiva	1	Julkiset rakenn.	3	Runkolinja *	3	Mpuk	2	Ei	1	Ei	1	2,00	2,00	2,00	2,00
1992	80 - 100	K223 - K262 - K259 - K260 - K276 - K363	1045,97	1990-1999	3	Kuiva	1	Julkiset rakenn.	3	Runkolinja *	3	2Mpu k	2	Kyllä	4	Ei	1	2,43	2,91	2,91	2,91
1992	100	K260 - K276	36,42	1990-1999	3	Kuiva	1	Julkiset rakenn.	3	Runkolinja *	3	Mpuk	2	Ei	1	Ei	1	2,00	2,00	2,00	2,00
1988/1989	50	K223 - Auringonkehrä	151,36	1980-1989	4	Kuiva	1	Korttelihaara	2	Korttelihaara	2	Mpuk	2	Ei	1	Ei	1	1,86	1,86	1,86	1,86
1988	125	K363 - K364	8,01	1980-1989	4	Kuiva	1	Julkiset rakenn.	3	Runkolinja *	3	2Mpu k	2	Ei	1	Ei	1	2,14	2,79	2,57	2,79
2012	125	K363 - K100	106,66	2010-2022	1	Kuiva	1	Julkiset rakenn.	3	Runkolinja *	3	2Mpu k	2	Ei	1	Ei	1	1,71	1,71	1,71	1,71
1989	100	K363 - K232	154,22	1980-1989	4	Kuiva	1	Julkiset rakenn.	3	Runkolinja *	3	2Mpu k	2	Ei	1	Ei	1	2,14	2,79	2,57	2,79
1979	65 - 50	K362 - Juhonkatu	128,91	1970-1979	5	Kuiva	1	Korttelihaara	2	Korttelihaara	2	2Mpu k	2	Ei	1	Ei	1	2,00	2,40	2,40	2,60
2012	100	K363 - K361 - K232	306,94	2010-2022	1	Kuiva	1	Julkiset rakenn.	3	Runkolinja *	3	2Mpu k	2	Ei	1	Ei	1	1,71	1,71	1,71	1,71
2013	65	K100 - Ahjolankatu	117,07	2010-2022	1	Kuiva	1	Korttelihaara	2	Korttelihaara	2	Mpuk	2	Ei	1	Ei	1	1,43	1,43	1,43	1,43
1979	65 - 50	Ahjolankatu loppupää	56,15	1970-1979	5	Kuiva	1	Korttelihaara	2	Korttelihaara	2	2Mpu k	2	Ei	1	Ei	1	2,00	2,40	2,40	2,60
1981	150	K100 - K117	89,24	1980-1989	4	Kuiva	1	Julkiset rakenn.	3	Runkolinja *	3	Epu	3	Ei	1	Kyllä	3	2,57	2,57	2,57	2,57
1987	100 - 80 - 65	K117 - K211 - K214 - K213 - K212	580,68	1980-1989	4	Kuiva	1	Julkiset rakenn.	3	Korttelihaara	2	2Mpu k	2	Kyllä	4	Kyllä	3	2,71	3,56	3,26	3,56

1987	100	K211 - K214	25,65	1980-1989	4	Kuiva	1	Julkiset rakenn.	3	Korttelihaara	2	Mpuk	2	Ei	1	Ei	1	2,00	2,00	2,00	2,00
1981	150 - 200	K117 - K232 - K119	467,96	1980-1989	4	Kuiva	1	Julkiset rakenn.	3	Runkolinja	4	Epu	3	Kyllä	4	Kyllä	3	3,14	3,14	3,14	3,14
1985	125	K117 - K85	78,57	1980-1989	4	Kuiva	1	Julkiset rakenn.	3	Runkolinja *	3	2Mpu k	2	Kyllä	4	Ei	1	2,57	3,34	3,09	3,34
1996	125	K117 - K85	300,84	1990-1999	3	Kuiva	1	Julkiset rakenn.	3	Runkolinja *	3	2Mpu k	2	Ei	1	Ei	1	2,00	2,00	2,00	2,00
1983	150	K85 - K90 - K204 - K89 - K205 - K383	355,16	1980-1989	4	Kuiva	1	Terveydenhuolto	5	Runkolinja *	3	2Mpu k	2	Kyllä	4	Kyllä	3	3,14	4,09	3,77	4,09
1983	125	K85 - K91 - K86	230,71	1980-1989	4	Kuiva	1	Terveydenhuolto	5	Runkolinja *	3	2Mpu k	2	Kyllä	4	Kyllä	3	3,14	4,09	3,77	4,09
1986/1987	125	K205 - K208	159,91	1980-1989	4	Kuiva	1	Teollisuus	4	Korttelihaara	2	Mpul	5	Kyllä	4	Kyllä	3	3,29	3,29	3,29	3,29
1989	65	K152 - Allinkatu	41	1980-1989	4	Kosteaa	3	Korttelihaara	2	Korttelihaara	2	2Mpu k	2	Kyllä	4	Ei	1	2,57	3,34	3,09	3,34
2011	50 - 40	Allinkatu	134,81	2010-2022	1	Kuiva	1	Korttelihaara	2	Taloliittymä	1	Mpuk	2	Ei	1	Ei	1	1,29	1,29	1,29	1,29
2005	65	K85 - K318	117,53	2000-2009	2	Kuiva	1	Korttelihaara	2	Korttelihaara	2	Mpuk	2	Ei	1	Ei	1	1,57	1,57	1,57	1,57
1989	400	K385 - K284 - K149 - K386 - K181	407,03	1980-1989	4	Kuiva	1	Terveydenhuolto	5	Runkolinja	4	2Mpu k	2	Kyllä	4	Ei	1	3,00	3,90	3,60	3,90
2020/2018	200	K181 - K180	471,37	2010-2022	1	Kosteaa	3	Julkiset rakenn.	3	Runkolinja *	3	2Mpu k	2	Ei	1	Ei	1	2,00	2,00	2,00	2,00
1986	125	K180 - K177 - K311	306,69	1980-1989	4	Kosteaa	3	Julkiset rakenn.	3	Runkolinja	4	Emv	3	Kyllä	4	Kyllä	3	3,43	3,43	3,43	3,43
1987	65 - 50	K177 - Jännekatu	196,51	1980-1989	4	Kuiva	1	Korttelihaara	2	Korttelihaara	2	2Mpu k	2	Kyllä	4	Ei	1	2,29	2,97	2,74	2,97
1986	125 - 100	K311 - K59 - K58	229,35	1980-1989	4	Kuiva	1	Julkiset rakenn.	3	Korttelihaara	2	2Mpu k	2	Kyllä	4	Kyllä	3	2,71	3,53	3,26	3,53
1986	125 - 80 - 100 - 80 - 65	K59 - Metsonpolku/Riekonpolku	230,68	1980-1989	4	Kuiva	1	Korttelihaara	2	Korttelihaara	2	2Mpu k	2	Kyllä	4	Kyllä	3	2,57	3,34	3,09	3,34
1986	80	K58 - Suistamonkatu	80,98	1980-1989	4	Kuiva	1	Korttelihaara	2	Korttelihaara	2	2Mpu k	2	Kyllä	4	Kyllä	3	2,57	3,34	3,09	3,34
1980 luku	65	K58 - Kaarikatu	100,52	1980-1989	4	Kuiva	1	Korttelihaara	2	Taloliittymä	1	2Mpu k	2	Kyllä	4	Kyllä	3	2,43	2,43	2,43	2,43
2001	65	K311 - K317	421,41	2000-2009	2	Kuiva	1	Korttelihaara	2	Korttelihaara	2	2Mpu k	2	Ei	1	Ei	1	1,57	1,57	1,57	1,57
1986	150 - 125 - 100	K180 - K222 - K319 - K231	885,81	1980-1989	4	Kosteaa	3	Julkiset rakenn.	3	Runkolinja *	3	2Mpu k	2	Ei	1	Ei	1	2,43	3,16	2,91	3,16
1990	80 - 65	K236 - Pitkälahdenkatu	284,91	1990-1999	3	Kuiva	1	Teollisuus	4	Taloliittymä	1	2Mpu k	2	Kyllä	4	Ei	1	2,29	2,97	2,74	2,97
2002/2005/2020	65	K314 - Ratapellonkatu	299,56	2000-2009	2	Kuiva	1	Teollisuus	4	Korttelihaara	2	Mpuk	2	Ei	1	Ei	1	1,86	1,86	1,86	1,86
1985	100 - 80	K222 - K158	314,17	1980-1989	4	Kosteaa	3	Korttelihaara	2	Korttelihaara	2	2Mpu k	2	Kyllä	4	Ei	1	2,57	3,34	3,09	3,34

1985	80	K158 - K182	98,37	1980-1989	4	Kuiva	1	Korttelihaara	2	Korttelihaara	2	2Mpul	5	Kyllä	4	Kyllä	3	3,00	3,00	3,00	3,00
1985	65	K158 - K182	165,58	1980-1989	4	Kuiva	1	Korttelihaara	2	Korttelihaara	2	Mpul	5	Kyllä	4	Kyllä	3	3,00	3,00	3,00	3,00
1987	65 - 50	K182 - Poskipuronkatu/Lampikuja	196,16	1980-1989	4	Kuiva	1	Korttelihaara	2	Taloliittymä	1	2Mpu k	2	Kyllä	4	Ei	1	2,14	2,79	2,57	2,79
1986	65 - 50	K182 - Kilpikuja	81,94	1980-1989	4	Kuiva	1	Korttelihaara	2	Taloliittymä	1	2Mpu k	2	Ei	1	Ei	1	1,71	2,23	2,06	2,23
1989	65	K231 - K234 - Harjulankatu	315,04	1980-1989	4	Kuiva	1	Korttelihaara	2	Korttelihaara	2	2Mpu k	2	Ei	1	Ei	1	1,86	2,43	2,23	2,41
1983	125 - 100	K86 - K95 - K96 - K399	643,8	1980-1989	4	Kuiva	1	Terveydenhuolto	5	Runkolinja *	3	2Mpu k	2	Kyllä	4	Kyllä	3	3,14	4,09	3,77	4,09
1987	100	K96 - K399	19,99	1980-1989	4	Kuiva	1	Terveydenhuolto	5	Runkolinja *	3	2Mpu k	2	Ei	1	Ei	1	2,43	3,16	2,91	3,16
1989	100	K96 - K399	259,25	1980-1989	4	Kuiva	1	Terveydenhuolto	5	Runkolinja *	3	2Mpu k	2	Kyllä	4	Kyllä	3	3,14	4,09	3,77	4,09
1989	100	K96 - K399	170,43	1980-1989	4	Kuiva	1	Terveydenhuolto	5	Runkolinja *	3	2Mpu k	2	Kyllä	4	Kyllä	3	3,14	4,09	3,77	4,09
1980/1990 luvun taite	100 - 125	K399 - K226 - K381 - K31	103,83	1980-1989	4	Kuiva	1	Terveydenhuolto	5	Runkolinja *	3	Sisäjohto	1	Ei	1	Ei	1	2,29	2,29	2,29	2,29
1989	125	K399 - K226 - K381 - K31	145,79	1980-1989	4	Kuiva	1	Terveydenhuolto	5	Runkolinja *	3	2Mpu k	2	Kyllä	4	Ei	1	2,86	3,71	3,43	3,71
1989	400	K181 - K124 - K66	332,42	1980-1989	4	Kuiva	1	Terveydenhuolto	5	Runkolinja	4	2Mpu k	2	Kyllä	4	Ei	1	3,00	3,90	3,60	3,90
1990 luku	80 - 65	K297 - K303	432,03	1990-1999	3	Kuiva	1	Julkiset rakenn.	3	Korttelihaara	2	2Mpu k	2	Kyllä	4	Ei	1	2,29	2,29	2,29	2,29
1983	80	K389 - K64	68,17	1980-1989	4	Kuiva	1	Julkiset rakenn.	3	Korttelihaara	2	Mpul	5	Kyllä	4	Ei	1	2,86	2,86	2,86	2,86
2008	80	K389 - K64	31,56	2000-2009	2	Kuiva	1	Julkiset rakenn.	3	Korttelihaara	2	2Mpu k	2	Ei	1	Ei	1	1,71	1,71	1,71	1,71
2008	80	K389 - K64	65,14	2000-2009	2	Kuiva	1	Julkiset rakenn.	3	Korttelihaara	2	Mpuk	2	Ei	1	Ei	1	1,71	1,71	1,71	1,71
2018	80	K389 - K64	179,17	2010-2022	1	Kuiva	1	Julkiset rakenn.	3	Korttelihaara	2	Mpuk	2	Ei	1	Ei	1	1,57	1,57	1,57	1,57
2008	65 - 50	K338 - Kunnankatu	148,26	2000-2009	2	Kuiva	1	Korttelihaara	2	Korttelihaara	2	Mpuk	2	Ei	1	Ei	1	1,57	1,57	1,57	1,57
2004	50	K66 - Kankaankatu	104,02	2000-2009	2	Kuiva	1	Korttelihaara	2	Korttelihaara	2	Mpuk	2	Ei	1	Ei	1	1,57	1,57	1,57	1,57
1983	400	K66 - K265 - K64 - K27 - K135 - K55	521,99	1980-1989	4	Kuiva	1	Terveydenhuolto	5	Runkolinja	4	Epu	3	Kyllä	4	Ei	1	3,14	3,14	3,14	3,14
2003	65 - 50	K64 - K366	120,22	2000-2009	2	Kuiva	1	Korttelihaara	2	Korttelihaara	2	2Mpu k	2	Kyllä	4	Kyllä	3	2,29	2,29	2,29	2,29

1983	50	K64 - K366	89,92	1980-1989	4	Kuiva	1	Korttelihaara	2	Korttelihaara	2	2Mpu k	2	Kyllä	4	Ei	1	2,29	2,97	2,74	2,97
2003	50	K64 - K366	75,32	2000-2009	2	Kuiva	1	Korttelihaara	2	Korttelihaara	2	Mpuk	2	Ei	1	Ei	1	1,57	1,57	1,57	1,57
2015	65 - 50	K64 - K366	55,92	2010-2022	1	Kuiva	1	Korttelihaara	2	Korttelihaara	2	Mpuk	2	Ei	1	Ei	1	1,43	1,43	1,43	1,43
2012	65	K64 - K366	63,26	2010-2022	1	Kuiva	1	Korttelihaara	2	Korttelihaara	2	Mpuk	2	Ei	1	Ei	1	1,43	1,43	1,43	1,43
1983	400	K55 - K54	341,92	1980-1989	4	Kuiva	1	Terveydenhuolto	5	Runkolinja	4	Emv	3	Kyllä	4	Ei	1	3,14	3,14	3,14	3,14
1980 luku	125 - 100	K54 - K56 - K244 - K194	456	1980-1989	4	Kuiva	1	Julkiset rakenn.	3	Runkolinja *	3	Mpul	5	Kyllä	4	Kyllä	3	3,29	3,29	3,29	3,29
2016	80	K56 - K382 - Kasarmikuja	181,11	2010-2022	1	Kuiva	1	Julkiset rakenn.	3	Korttelihaara	2	Mpuk	2	Ei	1	Ei	1	1,57	1,57	1,57	1,57
1977	300	K54 - K30 - K23 - K3 - K1	583,18	1970-1979	5	Kuiva	1	Terveydenhuolto	5	Runkolinja	4	Emv	3	Kyllä	4	Ei	1	3,29	3,29	3,29	3,29
1990	50 - 32	K30 - Kuutolankatu/Karjalankatu	118,36	1990-1999	3	Kuiva	1	Korttelihaara	2	Korttelihaara	2	2Mpu k	2	Kyllä	4	Ei	1	2,14	2,79	2,57	2,79
1980	125	K30 - K31 - K44	174,03	1980-1989	4	Kuiva	1	Julkiset rakenn.	3	Runkolinja *	3	2Mpu k	2	Kyllä	4	Ei	1	2,57	3,34	3,09	3,34
1980	125	K30 - K31 - K44	139,3	1980-1989	4	Kuiva	1	Julkiset rakenn.	3	Runkolinja *	3	2Mpu k	2	Ei	1	Ei	1	2,14	2,79	2,57	2,79
1980	80 - 65 - 50	K44 - K49 - Ilvolankatu	287,91	1980-1989	4	Kuiva	1	Korttelihaara	2	Korttelihaara	2	Mpul	5	Kyllä	4	Kyllä	3	3,00	3,00	3,00	3,00
1981	50	K49 - Ilvolankatu	149,31	1980-1989	4	Kuiva	1	Korttelihaara	2	Korttelihaara	2	2Mpu k	2	Kyllä	4	Ei	1	2,29	2,97	2,74	2,97
1989	100	K44 - K51 - Kuutolankatu	223,52	1980-1989	4	Kuiva	1	Korttelihaara	2	Runkolinja *	3	2Mpu k	2	Kyllä	4	Kyllä	3	2,71	3,53	3,26	3,53
1980 luku	125	K44 - K15	46,62	1980-1989	4	Kuiva	1	Julkiset rakenn.	3	Runkolinja *	3	Mpul	5	Kyllä	4	Kyllä	3	3,29	3,29	3,29	3,29
1989	125	K44 - K15 - K14	129,77	1980-1989	4	Kuiva	1	Julkiset rakenn.	3	Runkolinja *	3	2Mpu k	2	Kyllä	4	Ei	1	2,57	3,34	3,09	3,34
1977	125	K14 - K33	3	1970-1979	5	Kuiva	1	Julkiset rakenn.	3	Runkolinja *	3	Epu	3	Kyllä	4	Ei	1	2,86	2,86	2,86	2,86
1977	125	K14 - K33 - K17 - K34 - K18	207,01	1970-1979	5	Kuiva	1	Julkiset rakenn.	3	Runkolinja *	3	Mpul	5	Kyllä	4	Ei	1	3,14	3,14	3,14	3,14
1977	125	K14 - K10	215,46	1970-1979	5	Kuiva	1	Julkiset rakenn.	3	Runkolinja *	3	Epu	3	Kyllä	4	Kyllä	3	3,14	3,14	3,14	3,14
1978	65	K17 - K360	35,64	1970-1979	5	Kuiva	1	Korttelihaara	2	Korttelihaara	2	Mpul	5	Ei	1	Ei	1	2,43	2,43	2,43	2,43
2011	65	K360 - K359 - K51	152,46	2010-2022	1	Kuiva	1	Korttelihaara	2	Korttelihaara	2	Mpuk	2	Ei	1	Ei	1	1,43	1,43	1,43	1,43
1982	65	K18 - Haukaniemenkatu pohjoiseen	78,55	1980-1989	4	Kuiva	1	Korttelihaara	2	Korttelihaara	2	2Mpu k	2	Kyllä	4	Kyllä	3	2,57	3,34	3,09	3,34
1980	65 - 50	K18 - K42	162,27	1980-1989	4	Kuiva	1	Korttelihaara	2	Korttelihaara	2	Mpul	5	Kyllä	4	Kyllä	3	3,00	3,00	3,00	3,00
1980	50	K18 - K42	21,82	1980-1989	4	Kuiva	1	Korttelihaara	2	Korttelihaara	2	2Mpul	5	Ei	1	Ei	1	2,29	2,29	2,29	2,29

1977	80	K18 - K19	12,4	1970-1979	5	Kuiva	1	Julkiset rakenn.	3	Runkolinja *	3	Epu	3	Ei	1	Ei	1	2,43	2,43	2,43	2,43
1980	80	K19 - K286 - K40	209,33	1980-1989	4	Kuiva	1	Julkiset rakenn.	3	Runkolinja *	3	Mpul	5	Kyllä	4	Ei	1	3,00	3,00	3,00	3,00
1978	65	K11 - K12 - K13	161,26	1970-1979	5	Kuiva	1	Korttelihaara	2	Korttelihaara	2	Epu	3	Kyllä	4	Ei	1	2,57	2,57	2,57	2,57
1983	100	K23 - K92	114,3	1980-1989	4	Kuiva	1	Korttelihaara	2	Korttelihaara	2	2Mpu k	2	Kyllä	4	Kyllä	3	2,57	3,34	3,09	3,34
1983	100	K23 - K92	110,64	1980-1989	4	Kuiva	1	Korttelihaara	2	Korttelihaara	2	Mpul	5	Ei	1	Ei	1	2,29	2,29	2,29	2,29
1983	65	Päiviönkatu - Louhenkatu	101,16	1980-1989	4	Kuiva	1	Korttelihaara	2	Korttelihaara	2	2Mpu k	2	Kyllä	4	Kyllä	3	2,57	3,34	3,09	3,34
1983	65	K92 - Riistakatu pohjoinen	57,37	1980-1989	4	Kuiva	1	Korttelihaara	2	Korttelihaara	2	Mpul	5	Ei	1	Ei	1	2,29	2,29	2,29	2,29
2013	125	K23 - K25	21,52	2010-2022	1	Kuiva	1	Julkiset rakenn.	3	Runkolinja	4	2Mpu k	2	Ei	1	Ei	1	1,86	1,86	1,86	1,86
1989	125	K23 - K25	71,11	1980-1989	4	Kuiva	1	Julkiset rakenn.	3	Runkolinja	4	2Mpu k	2	Ei	1	Ei	1	2,29	2,29	2,29	2,29
1988	100	K25 - K27 - K28 - Sotilaskatu	317,13	1980-1989	4	Kuiva	1	Julkiset rakenn.	3	Korttelihaara	2	2Mpu k	2	Kyllä	4	Ei	1	2,43	3,16	2,91	3,16
1988	80 - 50 - 80	Sotilaskatu - K356	120,3	1980-1989	4	Kuiva	1	Korttelihaara	2	Korttelihaara	2	2Mpu k	2	Kyllä	4	Kyllä	3	2,57	3,34	3,09	3,34
1989	65 - 50	K25 - Päiviönkatu	138,57	1980-1989	4	Kuiva	1	Korttelihaara	2	Korttelihaara	2	2Mpu k	2	Kyllä	4	Kyllä	3	2,57	3,34	3,09	3,34
1988	80 - 65 - 50	K25 - K26 - K53 - K401	442,58	1980-1989	4	Kuiva	1	Julkiset rakenn.	3	Korttelihaara	2	2Mpu k	2	Kyllä	4	Kyllä	3	2,71	3,53	3,26	3,53
1977	200 - 150	K3 - K308 - K4 - K7 - K10	311,55	1970-1979	5	Kuiva	1	Terveydenhuolto	5	Runkolinja *	3	Emv	3	Kyllä	4	Kyllä	3	3,43	3,43	3,43	3,43
2013	80	K4 - K369	138,18	2010-2022	1	Kuiva	1	Korttelihaara	2	Korttelihaara	2	Mpuk	2	Ei	1	Ei	1	1,43	1,43	1,43	1,43
1977	150	K7 - K52 - K8 - K281	89,47	1970-1979	5	Kuiva	1	Terveydenhuolto	5	Runkolinja *	3	Emv	3	Kyllä	4	Kyllä	3	3,43	3,43	3,43	3,43
1979	150	K8 - K281	160,78	1970-1979	5	Kuiva	1	Terveydenhuolto	5	Runkolinja *	3	2Mpu k	2	Kyllä	4	Kyllä	3	3,29	4,27	3,94	4,27
1979	150	K8 - K281	165,48	1970-1979	5	Kuiva	1	Terveydenhuolto	5	Runkolinja *	3	2Mpu k	2	Kyllä	4	Kyllä	3	3,29	4,27	3,94	4,27
1979/1980	100 - 80 - 50	K10 - K184 - Kauppakatu	193,2	1970-1979	5	Kuiva	1	Korttelihaara	2	Korttelihaara	2	2Mpu k	2	Kyllä	4	Kyllä	3	2,71	2,71	2,71	2,71
1977	100	K10 - K20	115,78	1970-1979	5	Kuiva	1	Julkiset rakenn.	3	Runkolinja *	3	Mpul	5	Kyllä	4	Kyllä	3	3,43	3,43	3,43	3,43
1978	80	K20 - K320 - K154	37,77	1970-1979	5	Kuiva	1	Julkiset rakenn.	3	Runkolinja *	3	Mpul	5	Ei	1	Ei	1	2,71	2,71	2,71	2,71
1979	80	K154 - K40	68,05	1970-1979	5	Kuiva	1	Julkiset rakenn.	3	Runkolinja *	3	2Mpu k	2	Kyllä	4	Kyllä	3	3,00	3,90	3,60	3,90
1977	65	K20 - K21 - K43	65,98	1970-1979	5	Kuiva	1	Korttelihaara	2	Korttelihaara	2	Mpul	5	Kyllä	4	Ei	1	2,86	2,86	2,86	2,86

1981	40	K40 - K61	60,42	1980-1989	4	Kuiva	1	Taloliittymä	1	Taloliittymä	1	Mpul	5	Kyllä	4	Ei	1	2,43	2,43	2,43	2,43
1979	65 - 32	K40 - Haukiniemenkatu/Kauppakatu	164,23	1970-1979	5	Kuiva	1	Korttelihaara	2	Taloliittymä	1	Mpul	5	Kyllä	4	Ei	1	2,71	2,71	2,71	2,71
1979	100	K46 - K334 - Satamakatu	215,58	1970-1979	5	Kuiva	1	Korttelihaara	2	Korttelihaara	2	2Mpu k	2	Kyllä	4	Kyllä	3	2,71	3,53	3,26	3,53
1980	50	K46 - Otavankatu	48,98	1980-1989	4	Kuiva	1	Korttelihaara	2	Korttelihaara	2	2Mpu k	2	Ei	1	Ei	1	1,86	2,41	2,23	2,41
1980	150	K3 - K258 - K36	146,64	1980-1989	4	Kuiva	1	Julkiset rakenn.	3	Runkolinja	4	Emv	3	Kyllä	4	Kyllä	3	3,14	3,14	3,14	3,14
2020	150 - 80	K36 - K402 - K38 - K401	221,99	2010-2022	1	Kuiva	1	Julkiset rakenn.	3	Runkolinja	4	2Mpu k	2	Ei	1	Ei	1	1,86	1,86	1,86	1,86
2021	100	K38 - K145	127,2	2010-2022	1	Kuiva	1	Julkiset rakenn.	3	Runkolinja	4	2Mpu k	2	Ei	1	Ei	1	1,86	1,86	1,86	1,86
1980 luku	125 - 100	K145 - K278	55,05	1980-1989	4	Kuiva	1	Julkiset rakenn.	3	Korttelihaara	2	Mpul	5	Kyllä	4	Ei	1	2,86	2,86	2,86	2,86
1995	80	K285 - Asemakatu	72,6	1990-1999	3	Kuiva	1	Korttelihaara	2	Korttelihaara	2	2Mpu k	2	Ei	1	Ei	1	1,71	1,71	2,06	2,06
2005 - 2007	80	K285 - Pohjoinen puistoraitti	74,85	2000-2009	2	Kuiva	1	Korttelihaara	2	Korttelihaara	2	2Mpu k	2	Ei	1	Ei	1	1,57	1,57	1,57	1,57
2021	80	K404 - K144	81,72	2010-2022	1	Kuiva	1	Korttelihaara	2	Korttelihaara	2	Mpuk	2	Ei	1	Ei	1	1,43	1,43	1,43	1,43
1980 luku	100	K404 - K144 - K146 - K147	209,43	1980-1989	4	Kuiva	1	Korttelihaara	2	Taloliittymä	1	Mpul	5	Kyllä	4	Kyllä	3	2,86	2,86	2,86	2,86
1977	150	K1 - K2	116,94	1970-1979	5	Kuiva	1	Korttelihaara	2	Korttelihaara	2	Emv	3	Kyllä	4	Kyllä	3	2,86	2,86	2,86	2,86
2014	80	K2 - K39	97,28	2010-2022	1	Kuiva	1	Korttelihaara	2	Korttelihaara	2	Mpuk	2	Ei	1	Ei	1	1,43	1,43	1,43	1,43
1980	100 - 80	K39 - Malminkatu	126,31	1980-1989	4	Kuiva	1	Korttelihaara	2	Korttelihaara	2	Mpul	5	Kyllä	4	Kyllä	3	3,00	3,00	3,00	3,00
1983	300	K1 - K99	131,78	1980-1989	4	Kuiva	1	Terveydenhuolto	5	Runkolinja	4	2Mpu k	2	Ei	1	Ei	1	2,57	3,34	3,09	3,34
1980 luku	300	K99 - K76 - K77 - K160	37,62	1980-1989	4	Kuiva	1	Terveydenhuolto	5	Runkolinja	4	Emv	3	Ei	1	Ei	1	2,71	2,71	2,71	2,71
1996	200	K77 - K283 - K282 - K281	275,89	1990-1999	3	Koste	3	Terveydenhuolto	5	Runkolinja *	3	2Mpu k	2	Kyllä	4	Ei	1	3,00	3,00	3,00	3,00
2006/2007	200 - 100 - 80	K281 - K321 - K333 - 322 - K323 - K324 - Luuniemenkatu	978,89	2000-2009	2	Kuiva	1	Teollisuus	4	Runkolinja	4	2Mpu k	2	Ei	1	Ei	1	2,14	2,14	2,14	2,14
2011	50 - 40	K355 - Oluttehtaankuja	78,57	2010-2022	1	Kuiva	1	Korttelihaara	2	Korttelihaara	2	Mpuk	2	Ei	1	Ei	1	1,43	1,43	1,43	1,43
2011	40	K354 - Oivakuja	112,17	2010-2022	1	Kuiva	1	Korttelihaara	2	Korttelihaara	2	Mpuk	2	Ei	1	Ei	1	1,43	1,43	1,43	1,43
2009	65	K324 - K343 - K344 - Olvitie	391,98	2000-2009	2	Kuiva	1	Teollisuus	4	Korttelihaara	2	Mpuk	2	Ei	1	Ei	1	1,86	1,86	1,86	1,86
2006	50 - 40 - 25	K235 - Mallaskuja	101,18	2000-2009	2	Kuiva	1	Korttelihaara	2	Korttelihaara	2	Mpuk	2	Ei	1	Ei	1	1,57	1,57	1,57	1,57

2006	50 - 40 - 25	K326 - Myllärinkuja	120,8 7	2000- 2009	2	Kuiva	1	Kortteli- haara	2	Kortteli- haara	2	Mpuk	2	Ei	1	Ei	1	1,57	1,5 7	1,5 7	1,57
2006	50 - 40	K327 - Vierrekuja	85,73	2000- 2009	2	Kuiva	1	Kortteli- haara	2	Kortteli- haara	2	Mpuk	2	Ei	1	Ei	1	1,57	1,5 7	1,5 7	1,57
2007	50 - 40	K328 - Nahkurinkuja	85,43	2000- 2009	2	Kuiva	1	Kortteli- haara	2	Kortteli- haara	2	Mpuk	2	Ei	1	Ei	1	1,57	1,5 7	1,5 7	1,57
2007/2008	50 - 40	K329 - Kellarimestarinkuja	109,6 5	2000- 2009	2	Kuiva	1	Kortteli- haara	2	Kortteli- haara	2	Mpuk	2	Ei	1	Ei	1	1,57	1,5 7	1,5 7	1,57
1983	300	K160 - K161 - K78 - K79 - K71	112,4 3	1980- 1989	4	Kuiva	1	Teolli- suus	4	Runko- linja	4	2Mpu k	2	Ei	1	Ei	1	2,43	3,1 6	2,9 1	3,16
1983	300	K79 - K71 - K98 - K105	472,4 6	1980- 1989	4	Kuiva	1	Teolli- suus	4	Runko- linja	4	2Mpu k	2	Kyllä	4	Kyllä	3	3,14	4,0 9	3,7 7	4,09
1980 luku	300	K105 - K295 - Pumppaamo Asevelikatu	118,7 4	1980- 1989	4	Kuiva	1	Teolli- suus	4	Runko- linja *	3	Emv	3	Kyllä	4	Kyllä	3	3,14	3,1 4	3,1 4	3,14
2017	300	PU Asevelikatu - K387	109,1 1	2010- 2022	1	Kuiva	1	Teolli- suus	4	Runko- linja *	3	2Mpu k	2	Ei	1	Ei	1	1,86	1,8 6	1,8 6	1,86
2019	300	K387 - K307 - K395 - K397	288,0 7	2010- 2022	1	Kuiva	1	Teolli- suus	4	Runko- linja *	3	2Mpu k	2	Ei	1	Ei	1	1,86	1,8 6	1,8 6	1,86
1984	300	K397 - K127 - K126	335,4 1	1980- 1989	4	Kuiva	1	Teolli- suus	4	Runko- linja *	3	Emv	3	Kyllä	4	Kyllä	3	3,14	3,1 4	3,1 4	3,14
2014	40	Kulmapolku	21,69	2010- 2022	1	Kuiva	1	Kortteli- haara	2	Kortteli- haara	2	Mpuk	2	Ei	1	Ei	1	1,43	1,4 3	1,4 3	1,43
1999	40	K309 - Kulmapolku	80,66	1990- 1999	3	Kuiva	1	Kortteli- haara	2	Taloliit- tymä	1	2Mpu k	2	Ei	1	Ei	1	1,57	1,5 7	1,5 7	1,57
2019	65	K395 - K396 - K70	78,63	2010- 2022	1	Kuiva	1	Kortteli- haara	2	Kortteli- haara	2	2Mpu k	2	Ei	1	Ei	1	1,43	1,4 3	1,4 3	1,43
1988	65	K396 - K70	49,81	1980- 1989	4	Kuiva	1	Kortteli- haara	2	Kortteli- haara	2	2Mpu k	2	Ei	1	Ei	1	1,86	2,4 1	2,2 3	2,41
1988	50	K70 - K80	172,8 2	1980- 1989	4	Kuiva	1	Kortteli- haara	2	Taloliit- tymä	1	Mpul	5	Ei	1	Ei	1	2,14	2,1 4	2,1 4	2,14
2004	50	K316 - Kotipolku	100,3 8	2000- 2009	2	Kuiva	1	Kortteli- haara	2	Taloliit- tymä	1	Mpuk	2	Ei	1	Ei	1	1,43	1,4 3	1,4 3	1,43
2009	125	K346 - K345 - K337	261,4 1	2000- 2009	2	Kuiva	1	Teolli- suus	4	Runko- linja *	3	2Mpu k	2	Ei	1	Ei	1	2,00	2,0 0	2,0 0	2,00
2008	125	K345 - K337	171,6 4	2000- 2009	2	Kuiva	1	Teolli- suus	4	Runko- linja *	3	2Mpu k	2	Ei	1	Ei	1	2,00	2,0 0	2,0 0	2,00
2002	125	K337 - K224	238,0 9	2000- 2009	2	Kuiva	1	Teolli- suus	4	Runko- linja *	3	2Mpu k	2	Ei	1	Ei	1	2,00	2,0 0	2,0 0	2,00
1988	125	K337 - K224	209,2 4	1980- 1989	4	Kuiva	1	Teolli- suus	4	Runko- linja *	3	2Mpu k	2	Ei	1	Ei	1	2,29	2,9 7	2,7 4	2,97
1988	125	K224 - K238	309,4 5	1980- 1989	4	Kuiva	1	Teolli- suus	4	Runko- linja *	3	2Mpu k	2	Ei	1	Ei	1	2,29	2,9 7	2,7 4	2,97
1991	200	K238 - K263 - K246 - K199 - K245 - K168	457,2 4	1990- 1999	3	Kuiva	1	Teolli- suus	4	Runko- linja *	3	2Mpu k	2	Ei	1	Ei	1	2,14	2,1 4	2,5 7	2,57
2012	250	LK ^{91/96} - K263	44,31	2010- 2022	1	Kuiva	1	Teolli- suus	4	Runko- linja	4	2Mpu k	2	Ei	1	Ei	1	2,00	2,0 0	2,0 0	2,00
1985	250	K168 - K347 - K169 - K126	111,5	1980- 1989	4	Kuiva	1	Teolli- suus	4	Runko- linja *	3	Emv	3	Kyllä	4	Ei	1	2,86	2,8 6	2,8 6	2,86
2009	250	K168 - K347 - K169	102,0 1	2000- 2009	2	Kuiva	1	Teolli- suus	4	Runko- linja *	3	2Mpu k	2	Ei	1	Ei	1	2,00	2,0 0	2,0 0	2,00

1985	200	K168 - K171	279,4 9	1980- 1989	4	Kuiva	1	Teolli- suus	4	Runko- linja *	3	Emv	3	Ei	1	Ei	1	2,43	2,4 3	2,4 3	2,43
1985	200	K171 - K172	68,47	1980- 1989	4	Kuiva	1	Teolli- suus	4	Runko- linja *	3	Emv	3	Kyllä	4	Kyllä	3	3,14	3,1 4	3,1 4	3,14
1987	150	K172 - K174 - K191 - K192	269,8 5	1980- 1989	4	Kuiva	1	Teolli- suus	4	Runko- linja *	3	Emv	3	Kyllä	4	Kyllä	3	3,14	3,1 4	3,1 4	3,14
2001	65	K172 - Yrittäjäntie	116,5 8	2000- 2009	2	Kuiva	1	Teolli- suus	4	Taloliit- tymä	1	2Mpu k	2	Ei	1	Ei	1	1,71	1,7 1	1,7 1	1,71
1987	50	K174 - Yrittäjänkuja	88,35	1980- 1989	4	Kuiva	1	Kortteli- haara	2	Taloliit- tymä	1	2Mpu k	2	Kyllä	4	Ei	1	2,14	2,7 9	2,5 7	2,79
2011	80	K358 - Venakontie	95,56	2010- 2022	1	Kuiva	1	Kortteli- haara	2	Kortteli- haara	2	2Mpu k	2	Ei	1	Ei	1	1,43	1,4 3	1,4 3	1,43
1987	125	K192 - K193	393,6 8	1980- 1989	4	Kuiva	1	Teolli- suus	4	Runko- linja *	3	Emv	3	Kyllä	4	Kyllä	3	3,14	3,1 4	3,1 4	3,14
1987	100 - 80	K193 - K200 - K202 - K203 - Kangaslammitie	391,2 8	1980- 1989	4	Kuiva	1	Julkiset rakenn.	3	Kortteli- haara	2	2Mpu k	2	Kyllä	4	Ei	1	2,43	3,1 6	2,9 1	3,16
1987	125	K193 - K249 - K248 - K251 - K247	216,5 4	1980- 1989	4	Kuiva	1	Teolli- suus	4	Runko- linja *	3	2Mpu k	2	Kyllä	4	Ei	1	2,71	3,5 3	3,2 6	3,53
1990	150	K238 - K243 - K221	538,3 7	1990- 1999	3	Kuiva	1	Teolli- suus	4	Runko- linja *	3	2Mpu k	2	Kyllä	4	Ei	1	2,57	3,3 4	3,0 9	3,34
1988	125	K221 - K220 - K247	332,4 7	1980- 1989	4	Kuiva	1	Teolli- suus	4	Runko- linja *	3	2Mpu k	2	Ei	1	Ei	1	2,29	2,9 7	2,7 4	2,97
1988	125	K220 - K247	103,5 2	1980- 1989	4	Kuiva	1	Teolli- suus	4	Runko- linja *	3	2Mpu k	2	Ei	1	Ei	1	2,29	2,9 7	2,7 4	2,97
1997	40	K296 - Kevelinkatu	114,0 7	1990- 1999	3	Kuiva	1	Taloliit- tymä	1	Taloliit- tymä	1	2Mpu k	2	Kyllä	4	Ei	1	1,86	1,8 6	1,8 6	1,86
1998	40	K302 - Kevelinkuja	55,56	1990- 1999	3	Kuiva	1	Kortteli- haara	2	Kortteli- haara	2	2Mpu k	2	Ei	1	Ei	1	1,71	1,7 1	1,7 1	1,71
1997	50	K294 - Haukisaarentie	94,52	1990- 1999	3	Kuiva	1	Kortteli- haara	2	Kortteli- haara	2	2Mpu k	2	Ei	1	Ei	1	1,71	1,7 1	1,7 1	1,71
1992	200	K251 - K252	335	1990- 1999	3	Kuiva	1	Julkiset rakenn.	3	Runko- linja *	3	2Mpu k	2	Ei	1	Ei	1	2,00	2,0 0	2,4 0	2,40
1995	200	K252 - K271	18,81	1990- 1999	3	Kuiva	1	Julkiset rakenn.	3	Runko- linja *	3	2Mpu k	2	Ei	1	Ei	1	2,00	2,0 0	2,4 0	2,40
1985	125	K171 - K227	65,84	1980- 1989	4	Kuiva	1	Julkiset rakenn.	3	Runko- linja *	3	Emv	3	Kyllä	4	Ei	1	2,71	2,7 1	2,7 1	2,71
1985	125	K171 - K227	181,4	1980- 1989	4	Kuiva	1	Julkiset rakenn.	3	Runko- linja *	3	Emv	3	Kyllä	4	Ei	1	2,71	2,7 1	2,7 1	2,71
1989	125	K171 - K227	166,7 2	1980- 1989	4	Kuiva	1	Julkiset rakenn.	3	Runko- linja *	3	Emv	3	Kyllä	4	Ei	1	2,71	2,7 1	2,7 1	2,71
1989	125	K227 - K237	389,8 1	1980- 1989	4	Kuiva	1	Julkiset rakenn.	3	Runko- linja *	3	2Mpu k	2	Kyllä	4	Ei	1	2,57	3,3 4	3,0 9	3,34
1990	125 - 100 - 80	K237 - K239 -K240 - K241 - K242 - K274	1212, 93	1990- 1999	3	Kuiva	1	Julkiset rakenn.	3	Runko- linja *	3	2Mpu k	2	Kyllä	4	Ei	1	2,43	3,1 6	2,9 1	3,16
2003	50 - 40	K315 - Pihlajakatu	176,3 3	2000- 2009	2	Kuiva	1	Kortteli- haara	2	Kortteli- haara	2	Mpuk	2	Ei	1	Ei	1	1,57	1,5 7	1,5 7	1,57
1995	100	K242 - K274 - K273 - K272 - K271	897,0 6	1990- 1999	3	Kuiva	1	Julkiset rakenn.	3	Runko- linja *	3	2Mpu k	2	Ei	1	Ei	1	2,00	2,0 0	2,4 0	2,40
1984	200	K126 - K129 - K128 - K72	639,8 1	1980- 1989	4	Kuiva	1	Julkiset rakenn.	3	Runko- linja *	3	Emv	3	Kyllä	4	Kyllä	3	3,00	3,0 0	3,0 0	3,00

1982	200	K128 - K72 - K73	216,9 2	1980- 1989	4	Kuiva	1	Julkiset rakenn.	3	Runko- linja *	3	Emv	3	Kyllä	4	Kyllä	3	3,00	3,0 0	3,0 0	3,00
1984	200	K73 - K131 - K132	178,4 3	1980- 1989	4	Kuiva	1	Julkiset rakenn.	3	Runko- linja *	3	Emv	3	Ei	1	Ei	1	2,29	2,2 9	2,2 9	2,29
1982	125	K73 - K75 - K74	233,0 7	1980- 1989	4	Kuiva	1	Julkiset rakenn.	3	Runko- linja *	3	Mpul	5	Kyllä	4	Ei	1	3,00	3,0 0	3,0 0	3,00
2015	100	K74 - MUUTOSKAIVO	41,6	2010- 2022	1	Kuiva	1	Julkiset rakenn.	3	Runko- linja *	3	2Mpu k	2	Ei	1	Ei	1	1,71	1,7 1	1,7 1	1,71
1984	100	MUUTOSKAIVO - K188	117,3 1	1980- 1989	4	Kuiva	1	Julkiset rakenn.	3	Runko- linja *	3	Mpul	5	Kyllä	4	Ei	1	3,00	3,0 0	3,0 0	3,00
1986	100 - 80	K188 - K187 - K186 - K185	285,9 6	1980- 1989	4	Kos- tea	3	Julkiset rakenn.	3	Runko- linja *	3	2Mpu k	2	Kyllä	4	Ei	1	2,86	3,7 1	3,4 3	3,71
2001	50 - 40	K185 - Pöllösenlahdenkatu	150,2 9	2000- 2009	2	Kuiva	1	Kortteli- haara	2	Kortteli- haara	2	Mpuk	2	Ei	1	Ei	1	1,57	1,5 7	1,5 7	1,57
1986	65	K185 - K190	124,6 1	1980- 1989	4	Kuiva	1	Julkiset rakenn.	3	Runko- linja *	3	2Mpu k	2	Ei	1	Ei	1	2,14	2,7 9	2,5 7	2,79
1988	65/50	K190 - K97 - K216 - K218 - K217	671,8 9	1980- 1989	4	Kuiva	1	Kortteli- haara	2	Kortteli- haara	2	2Mpu k	2	Ei	1	Ei	1	1,86	2,4 1	2,2 3	2,41
1990	50	K217 - Linkinlahdenkatu	105,9 6	1990- 1999	3	Kuiva	1	Kortteli- haara	2	Kortteli- haara	2	2Mpu k	2	Ei	1	Ei	1	1,71	2,2 3	2,0 6	2,23
1986	80	K190 - K189	146,4 6	1980- 1989	4	Kuiva	1	Julkiset rakenn.	3	Runko- linja *	3	2Mpu k	2	Kyllä	4	Ei	1	2,57	3,3 4	3,0 9	3,34
1987	50	K189 - Kotikatu	122,0 7	1980- 1989	4	Kuiva	1	Kortteli- haara	2	Kortteli- haara	2	2Mpu k	2	Kyllä	4	Ei	1	2,29	2,9 7	2,7 4	2,97
1985	100	K189 - K173	117,0 9	1980- 1989	4	Kuiva	1	Julkiset rakenn.	3	Runko- linja *	3	Mpul	5	Kyllä	4	Kyllä	3	3,29	3,2 9	3,2 9	3,29
1984/1985	125	K173 - K134 - K133	301,6 8	1980- 1989	4	Kuiva	1	Julkiset rakenn.	3	Runko- linja *	3	Mpul	5	Kyllä	4	Kyllä	3	3,29	3,2 9	3,2 9	3,29
1984	200	K134 - K133 - K132	249,8 1	1980- 1989	4	Kuiva	1	Julkiset rakenn.	3	Runko- linja *	3	Emv	3	Kyllä	4	Kyllä	3	3,00	3,0 0	3,0 0	3,00
2008	150	K132 - K339 - K340	347,5 1	2000- 2009	2	Kuiva	1	Julkiset rakenn.	3	Runko- linja *	3	2Mpu k	2	Ei	1	Ei	1	1,86	1,8 6	1,8 6	1,86
2014	80	K371 - K393	199,7	2010- 2022	1	Kuiva	1	Kortteli- haara	2	Kortteli- haara	2	Mpuk	2	Ei	1	Ei	1	1,43	1,4 3	1,4 3	1,43
2019	80	K371 - K393 - Kannelkuja	163,7 3	2010- 2022	1	Kuiva	1	Kortteli- haara	2	Kortteli- haara	2	Mpuk	2	Ei	1	Ei	1	1,43	1,4 3	1,4 3	1,43
2019	65	K393 - 394 - Kiviahonkatu	92,17	2010- 2022	1	Kuiva	1	Kortteli- haara	2	Kortteli- haara	2	Mpuk	2	Ei	1	Ei	1	1,43	1,4 3	1,4 3	1,43
1986	50 - 40 - 32	Kiviahonkatu (välillä Töyry- katu-Paloesivuorentie)	133,8 4	1980- 1989	4	Kuiva	1	Kortteli- haara	2	Kortteli- haara	2	2Mpu k	2	Kyllä	4	Ei	1	2,29	2,9 7	2,7 4	2,97
2014	150	K340 - K341 - K370	618,5 3	2010- 2022	1	Kos- tea	3	Julkiset rakenn.	3	Runko- linja *	3	Mpuk	2	Ei	1	Ei	1	2,00	2,0 0	2,0 0	2,00
2008	125	K340 - K341 - K370	619,6 3	2000- 2009	2	Kos- tea	3	Julkiset rakenn.	3	Runko- linja *	3	2Mpu k	2	Ei	1	Ei	1	2,14	2,1 4	2,1 4	2,14
2013	200	LK ¹⁰¹ - K370	167,9 3	2010- 2022	1	Kuiva	1	Teolli- suus	4	Runko- linja	4	2Mpu k	2	Ei	1	Ei	1	2,00	2,0 0	2,0 0	2,00
2008	125 - 100	K370 - K342 - K305	184,8 8	2000- 2009	2	Kuiva	1	Julkiset rakenn.	3	Runko- linja *	3	2Mpu k	2	Ei	1	Ei	1	1,86	1,8 6	1,8 6	1,86
2010	100	K342 - K305 - K287	33,86	2010- 2022	1	Kuiva	1	Julkiset rakenn.	3	Runko- linja *	3	2Mpu k	2	Ei	1	Ei	1	1,71	1,7 1	1,7 1	1,71

2009	65	K350 - K351	201,1 4	2000- 2009	2	Kuiva	1	Kortteli- haara	2	Taloliit- tymä	1	Mpuk	2	Ei	1	Ei	1	1,43	1,4 3	1,4 3	1,43
1997	65	K287 - K290 - K288	405,7 3	1990- 1999	3	Kuiva	1	Kortteli- haara	2	Runko- linja *	3	2Mpu k	2	Ei	1	Ei	1	1,86	1,8 6	1,8 6	1,86
2008/2009	100	K287 - K336 - K335	669,9 5	2000- 2009	2	Kuiva	1	Julkiset rakenn.	3	Runko- linja *	3	2Mpu k	2	Ei	1	Ei	1	1,86	1,8 6	1,8 6	1,86
1992	200	K271 - K275 - K253 - K254 - K256 - K250	2121, 26	1990- 1999	3	Kuiva	1	Teolli- suus	4	Runko- linja	4	2Mpu k	2	Ei	1	Ei	1	2,29	2,2 9	2,7 4	2,74
1989	150	K250 - K352	100,8	1980- 1989	4	Kuiva	1	Teolli- suus	4	Runko- linja	4	2Mpu k	2	Kyllä	4	Ei	1	2,86	3,7 1	3,4 3	3,71
2011	150	K250 - K352 - K285	156,9 7	2010- 2022	1	Kuiva	1	Teolli- suus	4	Runko- linja	4	2Mpu k	2	Ei	1	Ei	1	2,00	2,0 0	2,0 0	2,00
2018	200	LK ^{Levytie} - K390	39,57	2010- 2022	1	Kuiva	1	Teolli- suus	4	Runko- linja	4	2Mpu k	2	Ei	1	Ei	1	2,00	2,0 0	2,0 0	2,00
1980 luku	150	K352 - K285	57,59	1980- 1989	4	Kuiva	1	Teolli- suus	4	Runko- linja	4	2Mpu k	2	Ei	1	Ei	1	2,43	2,4 3	2,4 3	2,43
1980 luku	150	K285 - K81	96,46	1980- 1989	4	Kuiva	1	Teolli- suus	4	Runko- linja	4	Emv	3	Kyllä	4	Kyllä	3	3,29	3,2 9	3,2 9	3,29
1980 luku	150	K285 - K81	41,06	1980- 1989	4	Kuiva	1	Teolli- suus	4	Runko- linja	4	Mpul	5	Ei	1	Ei	1	2,86	2,8 6	2,8 6	2,86
2006	150 - 125	K81 - K331 - K332 - Ahmo- lantie	447,0 5	2000- 2009	2	Kuiva	1	Teolli- suus	4	Kortteli- haara	2	2Mpu k	2	Ei	1	Ei	1	1,86	1,8 6	1,8 6	1,86
2019	100	K391 - Ahmolantie	522,7 8	2010- 2022	1	Kuiva	1	Kortteli- haara	2	Kortteli- haara	2	2Mpu k	2	Ei	1	Ei	1	1,43	1,4 3	1,4 3	1,43
1980 luku	125	K81 - K82	89,68	1980- 1989	4	Kuiva	1	Kortteli- haara	2	Kortteli- haara	2	Mpul	5	Ei	1	Ei	1	2,29	2,2 9	2,2 9	2,29
1980	125 - 100	K81 - K82 - K83 - K84 - Ur- heilukuja	599,6 9	1980- 1989	4	Kuiva	1	Julkiset rakenn.	3	Kortteli- haara	2	2Mpu k	2	Kyllä	4	Kyllä	3	2,71	3,5 3	3,2 6	3,53
1980 luku	50	Asuntopolku - K87 - Tanhu- kuja	134,2 9	1980- 1989	4	Kuiva	1	Kortteli- haara	2	Kortteli- haara	2	2Mpu k	2	Ei	1	Ei	1	1,86	1,8 6	1,8 6	1,86
2005	50	K87 - Tanhukuja	129,7 2	2000- 2009	2	Kuiva	1	Kortteli- haara	2	Kortteli- haara	2	Mpuk	2	Ei	1	Ei	1	1,57	1,5 7	1,5 7	1,57

LIITE 3.

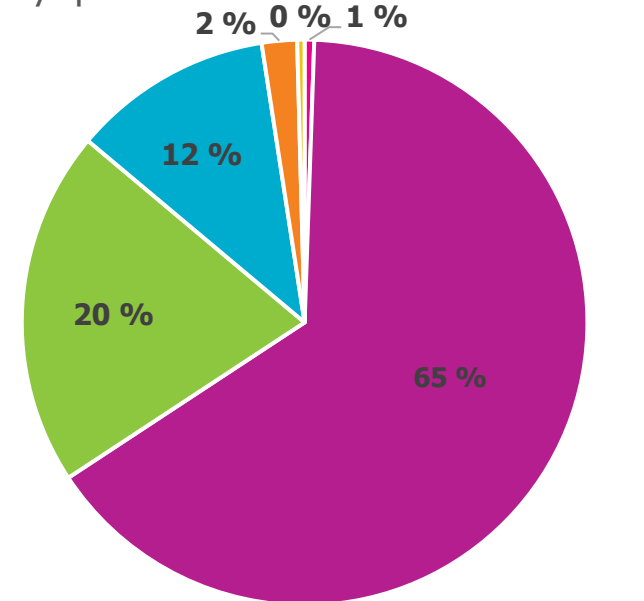
Yhteistuotanto

kevyt polttoöljy	1,3	GWh	0,55 %
Jyrsinturve	155,3	GWh	65,20 %
Metsäpolttoaine	48,5	GWh	20,36 %
Teollisuuden puujäte	27,3	GWh	11,46 %
muut biomassat ja polttonesteet	4,8	GWh	2,02 %
muut	1	GWh	0,42 %

yhteensä: 238,2 GWh 100 %

https://energia.fi/files/5384/Kaukolampotilasto_2019.pdf

Kaukolämmön ja yhteistuotantosähkön tuotantoon käytetyt polttoaineet Iisalmessa vuonna 2019



■ kevyt polttoöljy
 ■ Jyrsinturve
■ Metsäpolttoaine
 ■ Teollisuuden puujäte
■ muut biomassat ja polttonesteet
 ■ muut

LÄHTEET

- Energiateollisuus. 2020. Kaukolämpöverkon vaurioutilasto 2019. Saatavissa: https://energia.fi/files/5330/Vaurioutilasto_2019.pdf. Viitattu: 30.3.2022.
- Energiateollisuus. 2016a. Kaukolämpöverkon suunnitelmallinen perusparantaminen. Suositus L7/2016. Saatavissa: https://energia.fi/files/1340/SuositusL7_2016_Kaukolampoverkon_suunnitelmallinen_perusparantaminen.pdf. Viitattu: 16.3.2022.
- Energiateollisuus. 2018. Kaukolämmönkunnossapito. Suositus KK2/2018. Saatavissa: https://energia.fi/files/2323/Suositus_KK2_2018_Kaukolammon_kunnossapito.pdf. Viitattu 16.3.2022.
- Energiateollisuus. 2019. Kaukolämpötilasto 2019. Saatavissa: https://energia.fi/files/5384/Kaukolampotilasto_2019.pdf. Viitattu 8.3.2022.
- Koskelainen, L., Saarela, R., Sipilä, K., Nuorkivi, A. 2006. Kaukolämmön käsikirja. Helsinki: Energiateollisuus.
- Maanmittauslaitos. 2022. Karttapaikka. Saatavissa: <https://asiointi.maanmittauslaitos.fi/karttapaikka/>. Viitattu 23.3.2022.
- Nuutinen, H. 2019. Kaukolämpöverkon suunnittelu. Helen Oy. Yrityksen sisäinen materiaali.
- Räisänen, Oskari. 14.6.2018. 2Mpuk kaukolämpörunkolinjan rakentamista Iisalmessa. Valokuva. Oskari Räisänen, kuva-arkisto.
- Räisänen, Oskari. 10.7.2018. Mpuk-elementtihaara. Valokuva. Oskari Räisänen, kuva-arkisto.
- Räisänen, Oskari. 10.7.2018. Kiintopiste 2Mpuk rakenteessa. Valokuva. Oskari Räisänen, kuva-arkisto.
- Räisänen, Oskari. 29.3.2022. Emv betonielementtikananavan yhdistys 2Mpuk rakenteeseen. Valokuva, Oskari Räisänen, kuva-arkisto.
- Savon Voima 2020. Savon Voima Oyj:n vuosikatsaus 2020. Saatavissa: https://savonvoima.fi/wp-content/uploads/2021/04/SV_Vuosikatsaus_2020_web.pdf. Viitattu: 21.2.2022.
- Savon Voima, kartat. 2022. Savon Voima verkostokartat, Iisalmi.
- Uponor. 2022. Wehotharm-kaukolämpöputkijärjestelmä, Tuoteluettelo. Saatavissa: <https://www.uponor.com/getmedia/22c6bb01-8a2a-4537-ae8-a75fde755656/41701-Wehotharm-tuoteluettelo?sitename=Finland>. Viitattu 18.3.2022.