



**SAVONIA**

OPINNÄYTETYÖ - YLEMPI AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO  
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

# KUOPION ITÄISEN ALUEEN VESIHUOLLON ESISELVI- TYS

TEKIJÄ: Tomi Puustinen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma/Tutkinto-ohjelma Ympäristötekniikan tutkinto-ohjelma	
Työn tekijä(t) Tomi Puustinen	
Työn nimi Kuopion itäisen alueen vesihuollon esiselvitys	
Päiväys 17.6.2020	Sivumäärä/Liitteet 46/3
Ohjaaja(t) Pasi Pajula	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Kuopion kaupunki/Päivi Rissanen, Koillis-Savon Vesi Oy/Hannu Pirinen	
Tiivistelmä <p>Tämä opinnäytetyö käsittää esiselvityksen vesihuollosta Kuopion itäisellä alueella. Opinnäytetöissä on tarkasteltu kokonaisvaltaisesti alueen vedenhankintaa ja vesijohtoverkoston kapasiteettia. Tarkastelussa on mukana Koillis-Savon vesi Oy:n, Roinilan, Jänneniemen, Melalahden, Vehmersalmen, Kotasalmen, Mustalahden ja Rajasalmen vedenottamoiden toimitusalueet.</p> <p>Opinnäytetyöhön sisältyi mallintamalla tehty vesijohtoverkoston kapasiteettitarkastelu ja selvitys teknillistaloudellisesti edullisimmasta vaihtoehdosta toimittaa riittävästi vesijohtovettä alueen veden käyttäjille. Tarkastelujaksona oli seuraavat 30 vuotta (2050 saakka). Vaihtoehdoista tehtiin vertailu, jonka tuella Kuopion kaupunki ja alueella toimivat vesihuoltolaitokset pystyvät tekemään päätöksen tarkempaan suunnitteluun ja toteutukseen valittavasta vaihtoehdosta sekä sen vaatimista investoinneista lähitulevaisuudessa.</p> <p>Kuopion kaupungin tavoitteena on päästä kaupungin alueella olevien vedenottamoiden osalta tilanteeseen, jossa ottamon toiminta olisi hoidettu laitosmaisesti. Opinnäytetyössä esitettiin jatkotoimenpiteet pienien ottamoiden osalta. Roinilan vedenottamo on esitetty poistettavaksi käytöstä kokonaan sekä Kotasalmen vedenottamo ja Mustalahden vedenottamo on esitetty poistettavaksi käytöstä ja muutettavaksi mahdollisuuksien mukaan varavedenottamoiksi.</p>	
Avainsanat Veden hankinta, pohjavesialue, pohjavedenotto, mallintaminen, vesijohtoverkosto	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Master's Degree Programme in Environmental Engineering			
Author(s) Tomi Puustinen			
Title of Thesis Preliminary Study of the Water Resources in the Eastern Kuopio Region			
Date	17 June 2020	Pages/Appendices	46/3
Supervisor(s) Mr. Pasi Pajula, Principal Lecturer			
Client Organisation /Partners City of Kuopio/ Mrs. Päivi Rissanen, Civil Engineer; Koillis-Savon Vesi Ltd./ Mr. Hannu Pirinen, CEO			
<p>Abstract</p> <p>This thesis consists of a preliminary study of water resources in the eastern Kuopio region. The thesis has comprehensively examined the area's water supply and the capacity of the water supply network. The analysis includes the water service areas of Koillis-Savon vesi Ltd, Roinila, Jänneniemi, Melalahti, Vehmersalmi, Kotasalmi, Mustalahti and Rajasalmi groundwater intakes.</p> <p>This thesis includes a capacity analysis of the existing water supply network, which was undertaken utilizing water distribution and network modelling and a study of the most technically and economically advantageous alternative to supply sufficient tap water to consumers in the region for the next 30 years (until 2050). The thesis included a comparison of supply alternatives intended to aid the City of Kuopio and the other water supply operators in their decision making regarding the detailed planning and implementation phases of future network investments.</p> <p>The aim of the City of Kuopio is to achieve a situation in which the operation of the groundwater intakes within the city area are managed to the same standard as the city's other water intakes and treatment facilities. This thesis also presented further measures for small raw water intakes. For example, the Roinila water intake has been proposed to be decommissioned completely, whereas, the Kotasalmi water intake and the Mustalahti water intake have been proposed to be taken off-line and, if possible, converted into reserve water intakes.</p>			
Keywords Water supply, groud water area, groud water intake, modelling, water distribution network			

## ESIPUHE

Tämä opinnäytetyö on laadittu kevään 2019 ja kesän 2020 välisenä aikana. Työn aihe syntyi Kuopion kaupungin ja Koillis-Savon Vesi Oy:n tarpeesta selvittää Kuopion itäisen ja koillisen alueen vesihuollon toimintavarmuutta ja laadukkaan talousveden riittävyyttä alueella. Kuopion kaupungin puolelta työtä ovat olleet ohjaamassa suunnittelupäällikkö Ari Räsänen ja vesihuoltoinsinööri Päivi Rissanen. Koillis-Savon Vesi Oy:ltä työn ohjaamiseen osallistui toimitusjohtaja Hannu Pirinen. Suuret kiitokset koko kolmikolle hyvästä ohjauksesta ja kommentoinnista työn eri vaiheissa. Opinnäytetyö tehtiin osana projektia, josta vastasi työnantajani toimiva Sitowise Oy. Suuret kiitokset projektissa avustaneille ja mentoreina toimineille kollegoilleni Pia Kinnuselle, Suvi Venholle ja Adam Lunden-Morrisille.

Koko ylemmän ammattikorkeakoulututkinnon ja tämän opinnäytetyön valmistumisen matkan varrella on ollut monta käännettä, mutta nyt opinnot ovat vihdoinkin valmiina. Tästä lausun kiitokset työn ohjaajana ja tarkistajana toimineelle Savonia ammattikorkeakoulun yliopettaja Pasi Pajulalle.

Kuopiossa 17.6.2020

Tomi Puustinen

## SISÄLTÖ

1	JOHDANTO .....	8
2	SUUNNITTELUALUEEN KUVAUS .....	9
2.1	Sijainti ja yleiskuvaus.....	9
2.2	Pohjavesialueet.....	9
2.2.1	Pohjavesialueet ja suojelusuunnitelmat.....	9
2.2.2	Vedenhankinnan kannalta tärkeät alueet .....	9
2.2.3	Vedenhankintaan soveltuvat alueet.....	11
2.3	Maankäyttö ja kaavoitus .....	12
3	NYKYISEN VEDENJAKELUJÄRJESTELMÄN KUVAUS .....	12
3.1	Vesihuoltolaitokset .....	12
3.2	Verkostot .....	14
3.3	Vedenottamot ja vedenkäsittelylaitokset .....	14
3.3.1	Könönkangas .....	16
3.3.2	Ihalankangas.....	16
3.3.3	Palokangas.....	16
3.3.4	Tuusjärvi .....	17
3.3.5	Roinila .....	17
3.3.6	Tuirankangas ja Purnukka (Syvähiekkä) .....	17
3.3.7	Kotasalmi.....	18
3.3.8	Mustalahti.....	18
4	TULEVA TILANNE VUOTEEN 2050.....	19
4.1	Veden tarve ja tarvealueet .....	19
4.1.1	Vehmersalmen alue.....	19
4.1.2	Vaajasalon alue .....	20
4.1.3	Vuorisalon alue.....	20
4.1.4	Suurkuluttajat .....	20
4.2	Verkostot .....	20
4.3	Vedenottamot ja vedenkäsittelylaitokset .....	20
4.3.1	Vedenhankinnan kannalta välttämättömät vedenottamot ja vedenkäsittelylaitokset .....	21
4.3.2	Varavedenottamot .....	21
4.3.3	Uudet vedenottamot .....	21

5	VAIHTOEHDOT .....	23
6	VERKOSTOMALLINNUS .....	23
6.1	Pohjoiset alueet .....	24
6.1.1	VE1 Nykyinen verkosto .....	24
6.1.2	VE2 Uusi yhdysvesijohto Vuotjärven vesiosuuskunnan verkostoon .....	25
6.1.3	VE3 Uusi yhdysvesijohto Kämäräisentien alueelle sekä Rajasalmen ja Mustalahden ottamo ei käytössä.....	26
6.1.4	VE4 Uusi yhdysvesijohto Kaavilta Rajasalmeen sekä Rajasalmen ja Mustalahden ottamo ei käytössä.....	27
6.2	Vehmersalmi ja Karttulan vesiosuuskunta.....	28
6.2.1	VE1 Verkoston kapasiteetin kasvattaminen .....	29
6.2.2	VE2 Uusi vedenottamo Haapokangas-Kiiskiniemenkankaan pohjavesialueelle.....	29
6.2.3	VE3 Uusi syöttövesijohto Jännevirralla Kurkiharjuun .....	30
6.3	Pohjois-Tuusniemen vesiosuuskunta.....	31
6.3.1	VE1 verkoston kapasiteetin kasvattaminen.....	32
6.3.2	VE2 Uusi vedenottamo Haapokangas-Kiiskiniemenkankaan pohjavesialueelle.....	33
6.4	Kotasalmen vesiosuuskunta.....	34
6.5	Melalahden alue .....	34
6.6	Virhe- ja herkkyystarkastelu .....	35
6.7	Yhteenveto mallinnoista.....	35
7	KUSTANNUSARVIO .....	37
8	VAIHTOEHTOJEN VERTAILU.....	40
8.1	Pohjoiset alueet .....	40
8.2	Vehmersalmi ja Karttulan vesiosuuskunta.....	40
8.3	Pohjois-Tuusniemen vesiosuuskunta.....	41
8.4	Kotasalmen vesiosuuskunta.....	41
8.5	Melalahden alue .....	41
8.6	Vaihtoehtojen yhteenveto .....	42
9	JOHTOPÄÄTÖKSET JA JATKOTOIMENPITEET.....	45
10	LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT .....	46

## LIITTEET:

LIITE 1. Sijaintikartta, suunnittelualue ja pohjavesialueet

## PIIRUSTUSLUETTELO:

YKK-64639-1 Nykytilakartta 9.6.2020 (SALAINEN)

YKK-64639-2 Toimenpidekartta 9.6.2020 (SALAINEN)

## 1 JOHDANTO

Karttulan vesiosuuskunnalla on Vehmersalmen Vuorisalon alueella tarve saada vettä. Väliaikaisesti vettä johdetaan Pohjois-Tuusniemen vesiosuuskunnan verkostojen kautta, noin 10 m<sup>3</sup>/vrk. Veden myyjänä toimii Koillis-Savon Vesi Oy. Koillis-Savon Veden vedenottamot (4 kpl) sijaitsevat kuitenkin maantieteellisesti kaukana siitä alueesta, jolla olisi tarve saada lisävettä. Vuonna 2004 rakennetun Tuusjärveltä etelään lähtevän vesijohdon kapasiteetti on liian pieni, jonka seurauksena Litmaniemellä sijaitseva alavesisäiliö ei ehdi täyttyä yön aikana. Alustavien tarkastelujen perusteella kyseisen putkilinjan kokoa olisi suurennettava noin yhdeksän kilometrin matkalta, jotta se palvelisi Vuorisalon alueen veden tarvetta. Myös muilla Vehmersalmen alueella sijaitsevilla vesihuoltolaitoksilla voi olla tarvetta saada vettä.

Vuorisalon lähialueella sijaitsevat Haapokankaan ja Kiiskiniemenkankaan pohjavesialueet. Pohjavesialueille on laadittu selvitys (GTK) pohjaveden antoisuudesta ja laadusta. Selvityksen mukaan pohjavesialueilta on saatavilla riittävästi hyvälaatuista vettä.

Kuopion Vesi Oy suunnittelee vedenottoa omistamaltaan Jänneniemien vedenottamolta sekä Vehmersalmen taajamalle että Melalahden taajaman suuntaan. Jänneniemestä ei ole nykyisin yhteyttä Vehmersalmen suuntaan, joten tämä vaatisi uuden yhdysvesijohdon rakentamista. Vesien johtaminen Vehmersalmen suuntaan tulisi tapahtumaan Karttulan vesiosuuskunnan nykyisten verkostojen ja mahdollisesti rakennettavan yhdysvesijohdon kautta.

Tuusniemen kunta ostaa Koillis-Savon Vesi Oy:n vettä omiin tarpeisiinsa ja lisäksi myy vettä Heinäveden kunnalle. Tämän vuoksi myös Tuusniemen kunnan mahdollinen vedentarve tulee huomioida kokonaisuudessa. Myös Kuopion kaupungin ja Kaavin kunnan alueella käytetään Koillis-Savon Vesi Oy:n vettä.

Tässä esiselvityksessä on tarkasteltu kokonaisvaltaisesti vedenhankintaa ja vesijohtoverkoston kapasiteettia Kuopion kaupungin itäisellä ja koillisella alueella. Tarkastelussa on mukana Koillis-Savon Vesi Oy:n, Jänneniemien, Melalahden, Vehmersalmen, Kotasalmen, Mustalahden ja Rajasalmen vedenottamoiden toimitusalueet.

Tässä esiselvityksessä muodostetaan vaihtoehdot edellä esitettyjen vesitarpeiden ratkaisemiseksi. Muodostettuja vaihtoehtoja vertaillaan teknistaloudellisesti. Verkoston muutoksien toimivuutta mallinnetaan työssä laadittavalla vesijohtoverkoston hydraulisella mallilla, jolla pyritään varmistamaan ratkaisuiden toimivuus teknisesti. Tarkastelu tehdään kolmenkymmenen vuoden ajanjaksolle vuoteen 2050 saakka. Eri ratkaisuvaihtoehtojen teknistaloudellisen vertailun perusteella Kuopion kaupunki ja alueella toimivat vesihuoltolaitokset pystyvät tekemään päätöksen toteutukseen ja tarkempaan suunnitteluun valittavasta vaihtoehdosta sekä sen vaatimista investoinneista lähitulevaisuudessa.



## 2 SUUNNITTELUALUEEN KUVAUS

### 2.1 Sijainti ja yleiskuvaus

Suunnittelualue sijaitsee Kuopion itäisellä alueella. Etäisyys kaupungin keskustasta suunnittelualueen rajalle on noin 9 km. Suunnittelualue rajautuu länsiosassa Kallaveteen Kurkiharjun ja Vehmersalmen väliselle alueelle. Idässä alue rajautuu likimain Kuopion kaupungin ja Tuusniemen kunnan väliseen kuntarajaan. Suunnittelualueen pohjoispuolella sijaitsee Nilsiä taajama ja etelässä alue rajautuu Vuorisaloon ja Litmaniemeen. Tässä työssä tarkasteltavat vesijohtoverkostot sijoittuvat osittain suunnittelualueen rajauksen ulkopuolelle. Ne on kuitenkin otettu mukaan tarkasteluun, jotta alueelle tässä työssä laadittu vesijohtoverkoston mallinnus saadaan tehtyä riittävän luotettavasti. Suunnittelualueen sijainti ja rajausta on esitetty liitteessä 1 olevassa kartassa.

### 2.2 Pohjavesialueet

Suunnittelualueen pohjavesialueista on tässä työssä tarkasteltu Susihaudanrinteen, Ihalankankaan, Palokankaan, Tuusjärven, Ritokankaan, Kotkatniemen, Kettukankaan, Matoharjun, Haapokankaan, Kiiskiniemenkankaan, Nivanmaan ja Kurkiharjun pohjavesialueet. Lähtökohtaisesti suunnittelualueella em. rajauksen ulkopuolella ei ole sellaisia merkittäviä pohjavesialueita, joita voitaisiin hyödyntää laajamittaisesti vedenhankinnassa. Suunnittelualueella sijaitsee yhteensä 12 vedenhankinnan kannalta tärkeää tai vedenhankintaan soveltuvaa pohjavesialuetta. Pohjavesialueista vedenhankinnan kannalta tärkeitä alueita (1 luokka) on yhteensä kahdeksan ja vedenhankintaan soveltuvia alueita (2 luokka) on yhteensä neljä. Osa pohjavesialueista kuuluu lisäksi luokkaan E, jonka pohjavedestä pintavesi- tai maaekosysteemi on suoraan riippuvainen. Pohjavesialueiden sijoittuminen suunnittelualueelle on esitetty liitteenä 1 olevassa kartassa.

#### 2.2.1 Pohjavesialueet ja suojelusuunnitelmat

Suunnittelualueella sijaitseville pohjavesialueille on laadittu suojelusuunnitelmat. Pohjavesien suojelusuunnitelmien mukaan keskeisimpinä riskeinä pohjavesien pilaantumiselle ovat tieliikenne ja tienpito, sähköverkon pylväsmuuntamot sekä haja-asutuksen jätevedet.

#### 2.2.2 Vedenhankinnan kannalta tärkeät alueet

Suunnittelualueella sijaitsee yhteensä kuusi vedenhankinnan kannalta tärkeää eli luokan 1 pohjavesialuetta. Näistä pohjavesialueista neljä (Matoharju, Kettukangas, Ritokangas ja Kotkatniemi) sijaitsee Kuopion kaupungin alueella ja kolme (Tuusjärvi, Palokangas ja Ihalankangas) Tuusniemen kunnan alueella. Luokan 1 pohjavesialueista yksi (Susihaudanrinne) sijaitsee Kuopion kaupungin ja Tuusniemen kunnan rajalla. Suunnittelualueella sijaitsevien tärkeiden pohjavesialueiden tarkemmat kuvaukset on esitetty seuraavissa kappaleissa. Pohjavesialueen nimen perässä on sulussa esitetty pohjavesialueen tunnus.

##### *Susihaudanrinne (0817451)*

Susihaudanrinteen pohjavesialueen kokonaispinta-ala on noin 2,44 km<sup>2</sup>, josta pohjaveden muodostumisalueen pinta-ala on noin 1,4 km<sup>2</sup>. Alueen arvioitu antoisuus on 920 m<sup>3</sup>/vrk, kun sadannasta imeytyy 40 % pohjavedeksi. Susihaudanrinteen pohjavesialueella sijaitsee Koillis-Savon Vesi Oy:n omistama Könönkankaan pohjavedenottamo. (Savo-Karjalan vesiensuojeluyhdistys 2012, 3)

*Ihalankangas (0885712)*

Ihalankankaan pohjavesialueen kokonaispinta-ala on 1,19 km<sup>2</sup>, josta pohjaveden muodostumisalueen pinta-ala on 0,54 km<sup>2</sup>. Alueen arvioitu antoisuus on 532 m<sup>3</sup>/vrk. Pohjavesialueella sijaitsee Koillis-Savon Vesi Oy:n omistama Ihalankankaan pohjavedenottamo. (Nuortimo 2010, 6)

*Palokangas (0885702)*

Palokankaan pohjavesialueen kokonaispinta-ala on 3,63 km<sup>2</sup>, josta pohjaveden muodostumisalueen pinta-ala on 1,91 km<sup>2</sup>. Arvio pohjavesialueella muodostuvan pohjaveden määrästä on 1726 m<sup>3</sup>/vrk. Pohjavesialueella sijaitsee Koillis-Savon Vesi Oy:n omistama Palokankaan pohjavedenottamo. (Nuortimo 2010, 6)

*Tuusjärvi (0885705)*

Tuusjärven pohjavesialueen kokonaispinta-ala on 4,23 km<sup>2</sup>, josta pohjaveden muodostumisalueen pinta-ala on 2,64 km<sup>2</sup>. Alueen arvioitu antoisuus on 2603 m<sup>3</sup>/vrk. Pohjavesialueella sijaitsee Koillis-Savon Vesi Oy:n omistama Tuusjärven pohjavedenottamo. (Nuortimo 2010, 6)

*Ritokangas (0891901)*

Ritokankaan pohjavesialueen kokonaispinta-ala on noin 3,74 km<sup>2</sup>. Pohjaveden muodostumisaluetta pinta-alasta on noin 2,35 km<sup>2</sup>. Luonnontilassa muodostuma on ympäristöönsä vettä purkava. Pohjavesialueella on tehty pohjavesiselvityksiä sekä koepumppaukset 1960- ja 1980- luvuilla. Pohjaveden antoisuuden alueella on arvioitu olevan 1738 m<sup>3</sup>/vrk, kun vuotuisesta sadannasta 45 % imeytyy pohjavedeksi. Alueen kalliopaljastumat vaikuttavat pohjavesien virtaukseen ja muodostuma jakaantuu pituussuunnassa kahteen osa-alueeseen. Alueella sijaitsee Kuopion Vesi Oy:n Purnukan (Syvähiekkä) ja Tuirankankaan vedenottamot. (Kuopion kaupunki 2015f, 4)

*Kotkatniemi (0829708)*

Kotkatniemen pohjavesialueen kokonaispinta-ala on noin 0,52 km<sup>2</sup>. Pohjaveden muodostumisaluetta pinta-alasta on 0,3 km<sup>2</sup>. Pohjavesialueen pinta-alaksi on määritetty alueen lähteen valuma-alueen pinta-ala. Pohjavesimuodostuma on ympäristöönsä vettä purkava moreenimuodostuma. Pohjaveden antoisuudeksi on arvioitu 123 m<sup>3</sup>/vrk, kun vuotuisesta sadannasta 25 % imeytyy pohjavedeksi. Alueella sijaitsee Suomen aivotutkimus- ja kuntoutuskeskus Neuronin omistama Roinilan vedenottamo. (Kuopion kaupunki 2015c, 3)

*Kettukangas (0829707)*

Kettukankaan pohjavesialueen kokonaispinta-ala on 2,24 km<sup>2</sup>, josta pohjaveden muodostumisalueen pinta-ala on 1,45 km<sup>2</sup>. Alueen arvioitu antoisuus on 715 m<sup>3</sup>/vrk. Pohjavesialueella sijaitsee Kotasalmen vesiosuuskunnan omistama Kotasalmen pohjavedenottamo. (Kuopion kaupunki 2015b, 4)

*Matoharju (0853406)*

Matoharjun pohjavesialueen kokonaispinta-ala on 1,15 km<sup>2</sup>, josta pohjaveden muodostumisalueen pinta-ala on 0,67 km<sup>2</sup>. Alueen arvioitu antoisuus on 605 m<sup>3</sup>/vrk. Pohjavesialueella sijaitsee Vuotjärven vesiosuuskunnan omistama Mustalahden pohjavedenottamo. (Kuopion kaupunki 2015e, 4)

Suunnittelualueella sijaitsevien vedenhankinnan kannalta tärkeiden pohjavesialueiden keskeiset tiedot on esitetty kappaleessa 3.3 olevassa yhteenvetotaulukossa.

### 2.2.3 Vedenhankintaan soveltuvat alueet

Suunnittelualueella sijaitsee yhteensä neljä vedenhankintaan soveltuvaa eli luokan 2 pohjavesialuetta. Näistä pohjavesialueista kaksi eli Haapokangas ja Kurkiharju sijaitsevat kokonaan Kuopion kaupungin alueella. Kiiskiniemenkankaan pohjavesialue sijaitsee kokonaan Tuusniemen kunnan alueella ja Nivanmaan pohjavesialue sijaitsee Kuopion kaupungin ja Tuusniemen kunnan rajalla. Suunnittelualueella sijaitsevien veden hankintaan soveltuvien pohjavesialueiden tarkemmat kuvaukset on esitetty seuraavissa kappaleissa.

#### *Haapokangas (0891903)*

Haapokankaan pohjavesialue sijoittuu kaakko-luode-suuntaisen harjujakson luoteispäähän Kuopion kaupungin Litmaniemen kylään noin 34 kilometriä Kuopion keskustasta kaakkoon. Samalle harjujaksolle sijoittuu myös pääosin Tuusniemen kunnan puolella sijaitseva Kiiskiniemenkankaan pohjavesialue. Pohjavesialueen pituus on noin 2,4 km ja leveys 0,5 km kokonaispinta-alan ollessa noin 1,1 km<sup>2</sup>. Pinta-alasta varsinaista pohjaveden muodostumisaluetta on noin 0,58 km<sup>2</sup>. (Kuopion kaupunki 2015a, 4)

Pohjois-Savon ELY-keskus on arvioinut Haapokankaan pohjaveden määrälliseltä ja kemialliselta tilaltaan hyväksi. Alueen arvioitu antoisuus on 400 m<sup>3</sup>/vrk. (Kuopion kaupunki 2015a, 5)

Alueella ei sijaitse pohjavedenottamoita. Aluetta on kuitenkin tutkittu vuonna 1994 Kuopion vesi- ja ympäristöpiirin tekemässä pohjavesiselvityksessä. Selvityksen tarkoituksena on ollut löytää vedenhankintapaikka lähialueen kylien tarpeeseen. Koepumppaus on tehty Hautajärven etelärannan tuntumassa sijaitsevasta pisteestä ajalla 14.1.1994–23.2.1994. Pumppauksen perusteella paikasta on saatavissa vettä noin 200 m<sup>3</sup>/vrk. Tällä mainitulla vedenottomäärällä voi olla vaikutusta Hautajärvestä lähtevän Hautapuron virtaamaan. (Kuopion kaupunki 2015a, 5)

#### *Kiiskiniemenkangas (0885751)*

Kiiskiniemenkankaan pohjavesialueen kokonaispinta-ala on 3,16 km<sup>2</sup>, josta pohjaveden muodostumisalueen pinta-ala on 1,95 km<sup>2</sup>. Arvio pohjavesialueella muodostuvan pohjaveden määrästä on 1400 m<sup>3</sup>/vrk. (Nuortimo 2010, 6)

#### *Kurkiharju (0829709)*

Kurkiharjun pohjavesialue muodostuu noin 1,5 km pituisesta ja 0,7 km levyisestä moreenimuodostelmasta, joka sijoittuu Kuopion Kurkiharjun kylään noin 10 kilometriä Kuopion keskustasta koilliseen. Pohjavesialueen kokonaispinta-ala on noin 0,85 km<sup>2</sup>. Pinta-alasta varsinaista pohjaveden muodostumisaluetta on 0,39 km<sup>2</sup>.

Pohjavesialue on ympäristöönsä vettä purkava harjumuodostuma. Alueella muodostuvat pohjavedet purkautuvat Riihilahden rantamilla sijaitsevaan lähteeseen, jonka ylivuodoksi on mitattu 100 m<sup>3</sup>/vrk. Pohjois-Savon ELY-keskus on arvioinut Kurkiharjun pohjaveden määrälliseltä ja kemialliselta tilaltaan

hyväksi. Alueen arvioitu antoisuus on 192 m<sup>3</sup>/vrk, kun vuotuisesta sademäärästä (600 mm) imeytyy 30 % pohjavedeksi. (Kuopion kaupunki 2015d, 4)

#### *Nivanmaa (0885752)*

Nivanmaan pohjavesialueen kokonaispinta-ala on 2,16 km<sup>2</sup>, josta pohjaveden muodostumisalueen pinta-ala on 1,66 km<sup>2</sup>. Arvio pohjavesialueella muodostuvan pohjaveden määrästä on 1091 m<sup>3</sup>/vrk. (Nuortimo 2010, 6)

### 2.3 Maankäyttö ja kaavoitus

Suunnittelualueella on voimassa useita oikeusvaikutteisia yleiskaavoja, asemakaavoja ja ranta-ase-  
makaavoja. Suunnittelualueen kaavoitustilanne kaavatasoittain on seuraava:

#### Yleiskaavat

- Kuopion yleiskaava, Itäranta, hyväksytty 29.10.1994
- Kuopion yleiskaava, Riistavesi (Länsi-Riistavesi, eteläosa, Länsi-Riistavesi, pohjoisosa ja Itä-Riistavesi), hyväksytty 29.11.1994
- Vehmersalmi, Kunnan pohjoisosien rantaosayleiskaava, hyväksytty 17.6.2002
- Vehmersalmi, Kirkonkylän osayleiskaava, hyväksytty 14.6.1991
- Vehmersalmi, Suvasveden itäosan osayleiskaava, hyväksytty 31.8.1990
- Vehmersalmi, Suvasveden länsiosan osayleiskaava, hyväksytty 6.4.2001
- Muuruvesi-Karhonvesi rantaosayleiskaava, hyväksytty 23.11.2000
- Akonveden ja Vehkalahtien rantaosayleiskaava, hyväksytty 16.4.2003
- Juankoski, Keskustaajaman osayleiskaava
- Pieksän järvien rantaosayleiskaava, hyväksytty 26.3.2001
- Juurusveden rantaosayleiskaava, hyväksytty 1.4.2003
- Vuotjärven rantayleiskaava, hyväksytty 12.7.1994
- Ala-Siikajärvi-Vuotjärvi rantaosayleiskaava 19.12.1996

#### Asemakaavat

- Vehmersalmen taajama (koostuu useista asemakaavoista)
- Melalahden taajama (koostuu useista asemakaavoista)
- Muuruveden taajama ja Putaansaaren alue (koostuu useista asemakaavoista)
- Useita ranta-ase-  
makaava kohteita

## 3 NYKYISEN VEDENJAKELUJÄRJESTELMÄN KUVAUS

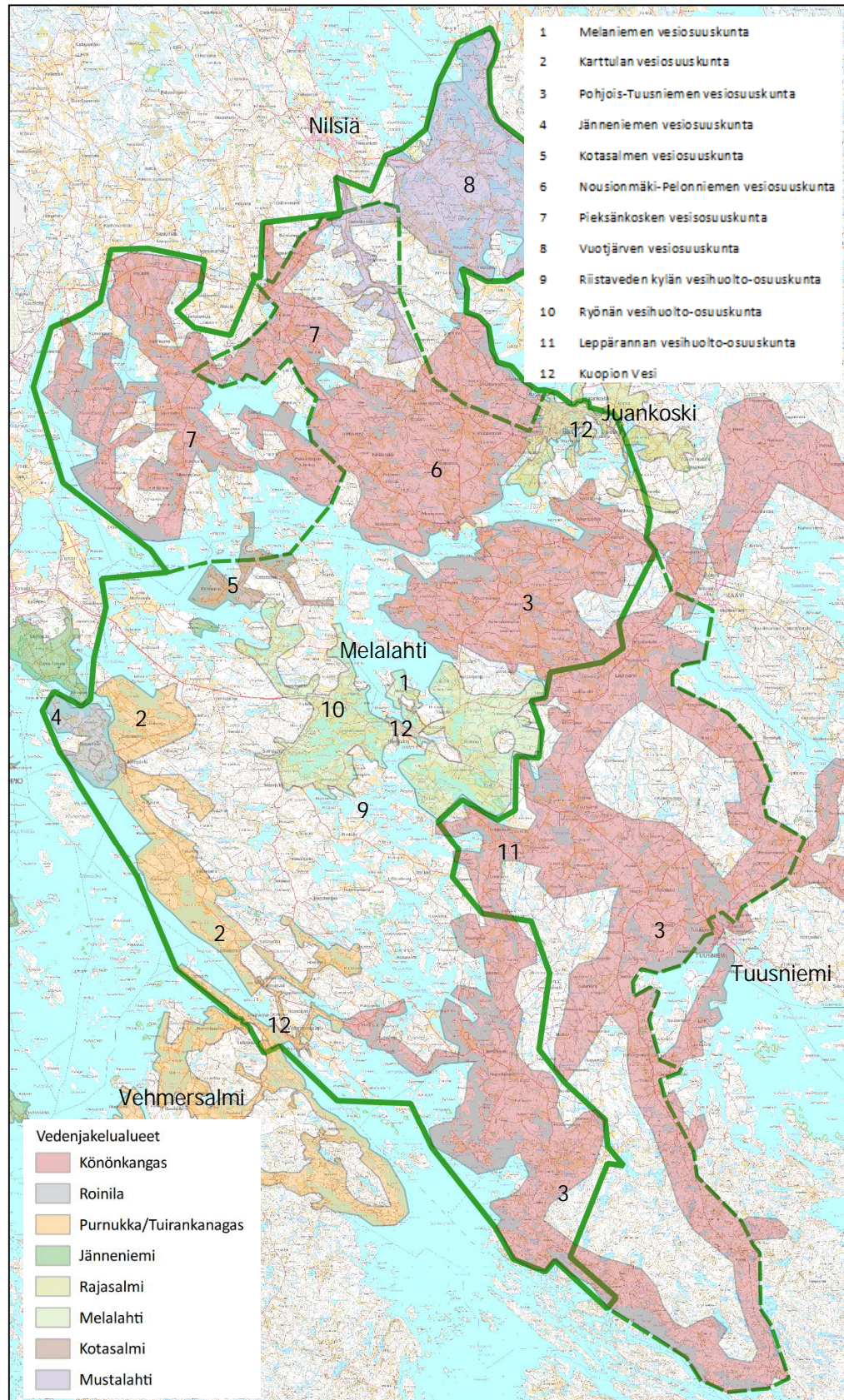
Nykytilanteessa suunnittelualueen vesihuolto koostuu pohjavedenottamoista ja vedenkäsittelylaitok-  
sista sekä eri vesihuoltolaitoksista ja niiden jakeluverkostoista. Jakeluverkostoissa on paineenkoro-  
tusasemia, paineenalennusventtiileitä sekä ylä- ja alavesisäiliöitä. Nykytilannekartta on esitetty pii-  
rustuksessa -1.

### 3.1 Vesihuoltolaitokset

Suunnittelualueen vesihuoltolaitoksia ovat tukkuvesiyhtiö Koillis-Savon Vesi Oy, Melaniemen, Karttu-  
lan, Pohjois-Tuusniemen, Jänneniemen, Kotasalmen, Nousionmäki-Peltonniemen, Pieksänkosken ja



Vuotjärven vesiosuuskunnat ja Riistaveden kylän, Ryönän, Leppärannan vesihuolto-osuuskunnat sekä Kuopion Vesi Oy. Vesihuoltolaitosten sijainnit ja ottamoiden vedenjakelualueet on esitetty kuvassa 1.



KUVA 1. Suunnittelualueen rajaus (vihreä viiva), mallinnettu alue (vihreä katkoviiva) ja vesihuoltolaitokset ja vedenottamoiden vedenjakelualueet.

Alueen vedentuottajista keskeisin on tukkuvesiyhtiö Koillis-Savon Vesi Oy, joka toimittaa määrällisesti eniten vettä alueelle. Koillis-Savon Vesi Oy:n vettä käyttävät Pohjois-Tuusniemen, Nousionmäki-Pelonniemen ja Pieksänkosken vesiosuuskunnat. Kuopion Vesi Oy toimittaa veden Melalahden ja Vehmersalmen taajamien lisäksi Karttulan ja Jänneniemen vesiosuuskunnille sekä Riistaveden kylän, Ryönän ja Leppärannan vesihuolto-osuuskunnalle. Karttulan vesiosuuskunnalle tulee lisäksi vettä Vaajasalon alueelle Suomen aivotutkimus- ja kuntoutuskeskus Neuronin Roinilan ottamolta. Kotasalmen ja Vuotjärven vesiosuuskunnilla on omat ottamot.

Koillis-Savon Vesi Oy:n vuonna 2019 toimittamat vesimäärät vesihuoltolaitoksittain ja kunnittain on esitetty taulukossa 1. Vesimäärät ovat olleet viime vuosina loivasti laskevia.

TAULUKKO 1. Koillis-Savon Vesi Oy:n toimittamat vesimäärät vuonna 2019.

Kunta/vesihuoltolaitos	2019 [m <sup>3</sup> ]
Tuusniemen kunta ja osuuskunnat	11 970
Heinäveden kunta	10 218
Kaavin kunta ja osuuskunnat	108 059
Kuopion Vesi Oy	36 007
Pohjois-Tuusniemen vesiosuuskunta	162 417
Nousionmäki-Pelonniemi vesiosuuskunta	55 792
Pieksänkosken vesiosuuskunta	66 327
Karttulan vesiosuuskunta	1 049
Yhteensä	451 839

### 3.2 Verkostot

Suunnittelualueen runkovesijohtoverkoston yhteispituus on noin 1200 kilometriä. Tämän lisäksi vesijohtoverkostoa on kiinteistöjen ja runkoverkon sulkuventtiilien välillä. Suunnittelualueen vesiosuuskuntien verkostot on rakennettu 1980-luvulta alkaen. Pääosa verkostoista on rakennettu 1990-luvulta lähtien, joten niissä ei ole vielä juurikaan tehty verkoston saneerausta.

Suunnittelualueelle sijoittuvien taajamien (Juankoski, Vehmersalmi, Melalahti ja Muuruvesi) verkostot ovat vanhempia kuin alueen vesiosuuskuntien verkostot. Näissä on tehty osittain saneerauksia vanhimpien verkostonosien osalta. Suunnittelualueen nykyiset vesijohtoverkostot on esitetty piirustuksessa -1.

### 3.3 Vedenottamot ja vedenkäsittelylaitokset

Suunnittelualueelle sijoittuu yhteensä yhdeksän pohjavedenottamo. Kutakin ottamo ja vedenkäsittelylaitoksia on kuvattu tarkemmin seuraavissa kappaleissa. Pohjavesialueiden ja pohjavedenottamoiden perustiedot on esitetty oheisessa taulukossa 2.

TAULUKKO 2. Pohjavesialueet, pohjavedenottamot ja vedenkäsittely.

Pohjavesialue (tunnus)	Pohjaveden- ottamo	Omistaja	Ottolupa	Arvioitu an- toisuus [m <sup>3</sup> /d]	Ottoluvan ve- simäärä (otettu vesi- määrä ka) [m <sup>3</sup> /d]	Vedenkäsittely
1 luokan pohjavesialueet						
Susihaudanrinne (0817451)	Könönkangas	K-S Vesi Oy	ISVO 70/91/2	920	800 (134)	Kalkkikivialkalointi, UV-des- infiointi
Ihalankangas (0885712)	Ihalankangas	K-S Vesi Oy	ISVO 70/91/2	532	450 (323)	Kalkkikivialkalointi, UV-des- infiointi (pumpataan käsit- telyyn Könönkankaalle)
Palokangas (0885702) E	Palokangas	K-S Vesi Oy	ISVO 4/Va/81 268.Hn.80	1726	570 (469)	Kalkkikivialkalointi, UV-des- infiointi (pumpataan käsit- telyyn Könönkankaalle)
Tuusjärvi (0885705)	Tuusjärvi	K-S Vesi Oy	ISVO 81/93/3	2603	500 (483)	Kalkkikivialkalointi, UV-des- infiointi (pumpataan käsit- telyyn Könönkankaalle)
Ritokangas (0891901)	Purnukka	Kuopion Vesi Oy	ISVO1973	1738	430 (3)	UV-desinfiointi
	Tuirankangas		ISVO 1990		550 (280)	Kalkkikivialkalointi, UV-des- infiointi
Kotkatniemi (0829708)	Roinila	Neuron	-	123	150 (30)	Manga-Dol-kalkkimassa- suodatus
Kettukangas (0829707) E	Kotasalmi	Kotasal- men vesi- osuus- kunta	Ei lupaa	715	100* (30)	Kalkkikivisuodatus
Matoharju (0853406)	Mustalahti	Vuotjär- ven vesi- osuus- kunta	Ei lupaa	605	150* (102)	Alkalointi natriumkar- bonaatilla (soodalla)



2 luokan pohjavesialueet						
Haapokangas (0891903)				400		
Kiiskiniemenkangas (0885751) E				1400		
Kurkiharju (0829709)				192		
Nivanmaa (0885752) E				1091		

E Pohjavesialue, josta pintavesi- tai maaekosysteemi on suoraan riippuvainen

\* Ottamon antoisuus

### 3.3.1 Könönkangas

Koillis-Savon Vesi Oy:n omistamat Könönkankaan pohjavedenottamo ja vesienkäsittelylaitos sijaitsevat Susihaudanrinteen pohjavesialueella. Pohjavedenottamolla on kaksi vuonna 1991 käyttöönotettua siiviläputkikaivoa. Vedenottamon vesioikeudellinen vedenottolupa (ISVO 70/91/2) sallii vedenottoa 800 m<sup>3</sup>/vrk vuosikeskiarvona. Vedenottamon raakavedessä on liukoista rautaa ja mangaania, joiden pitoisuutta seurataan säännöllisesti. (Savo-Karjalan vesiensuojeluyhdistys 2012, 3)

Könönkankaan pohjavedenottamon vedet käsitellään vuonna 2003 valmistuneessa Könönkankaan vesienkäsittelylaitoksessa. Könönkankaan vedenkäsittelylaitoksella käsitellään lisäksi Palokankaan ja Ihalankankaan sekä Tuusjärven vedenottamoilta pumpattu raakavesi. Könönkankaan vedenkäsittelylaitoksella veden alkalointi tapahtuu kalkkikivisuodatuksella. Laitoksella on sähkökatkojen aikaista vedenjakelua turvaava varavoimakone ja jatkuvatoiminen UV-desinfiointilaitte sekä valmius natriumhypokloriitin annosteluun tarvittaessa (Savo-Karjalan vesiensuojeluyhdistys 2012, 5). Laitoksella käsiteltiin vuonna 2019 vettä yhteensä 451 839 m<sup>3</sup> eli keskimäärin 1238 m<sup>3</sup>/vrk.

### 3.3.2 Ihalankangas

Ihalankankaan vedenottamo sijaitsee Ihalankankaan pohjavesialueella Navasjärven ja Aluslammen välisellä kannaksella. Ottamo on otettu käyttöön vuonna 1992. Vedenottamolla on yksi siiviläputkikaivo. Vedenottamoa ympäröivien vesistöjen ja pohjaveden pinnankorkeudet ovat samat ja on mahdollista, että ottamolle rantaimetyy pintavettä. Vedenottamon vesioikeudellinen vedenottolupa (ISVO 70/91/2) sallii vedenottoa 450 m<sup>3</sup>/vrk vuosikeskiarvona. (Tuusniemen kunta 2014, 8)

### 3.3.3 Palokangas

Palokankaan vedenottamo sijaitsee Palokankaan pohjavesialueella. Vedenottamolla on kaksi siiviläputkikaivoa ja se on otettu käyttöön vuonna 1981. Vedenottamon raakavedessä on havaittu torjunta-ainejäämiä 2010 -luvulla otetuissa näytteissä. Vedenottamon vesioikeudellinen vedenottolupa (ISVO 4/Va/81 268.Hn.80) sallii vedenottoa 570 m<sup>3</sup>/vrk vuosikeskiarvona. (Tuusniemen kunta 2014, 8)



### 3.3.4 Tuusjärvi

Tuusjärven vedenottamo sijaitsee Tuusjärven pohjavesialueella. Vedenottamo on otettu käyttöön vuonna 1990 ja siellä on yksi siiviläputkikaivo. Vedenottamon lisäksi laitoksella on käsitellyn veden paineenkorotusasema ja varavoimakone sähkökatkojen varalle. Vedenottamo sijaitsee maa-ainesten ottoalueella. Maa-ainesten oton lisäksi pohjavesialueelle sijoittuvia riskitekijöitä ovat tieliikenne (Vt 9), taimitarha, asutus ja ampumarata. Vedenottamon raakavedessä on havaittu pestisidejä 2010 -luvulla otetuissa näytteissä. Määrät ovat olleet alle määritysrajan, mutta havaittavissa. Tuusjärven vedenottamon vesioikeudellinen vedenottolupa (ISVO 81/93/3) sallii vedenottoa 500 m<sup>3</sup>/vrk vuosikeskiarvona. (Tuusniemen kunta 2014, 8)

### 3.3.5 Roinila

Roinilan vedenottamo sijaitsee Kotkatharjun pohjavesialueella. Vedenottamon antoisuus on 150 m<sup>3</sup>/vrk. Ottamo on Neuronin omistuksessa ja sieltä toimitetaan vettä Neuronin lisäksi Vaajasalon alueelle. Vedenottamoon kuuluu yksi betonirengaskaivo, josta vesi johdetaan Neuronin alueella sijaitsevaan vedenkäsittelylaitokseen. Vedenkäsittelymenetelmänä on Magna-Dol kalkkimassasuodatus ja porrasilmastus. Erityistilanteissa vesi voidaan desinfioida natriumhypokloriitilla. Vedenkäsittelylaitokselta vesi johdetaan hidaspumppauksella kahteen 100 m<sup>3</sup> ylävesisäiliöön ja jakeluun. (Kuopion kaupunki 2013c, 36)

Suomen aivotutkimus- ja kuntoutuskeskus Neuronin toiminta loppuu vuoden 2020 loppuun mennessä, jolloin myös Roinilan vedenottamon käyttö ja hoito loppuvat. Roinilan vedenottamon toiminnan päätyminen vaikuttaa myös Vaajasalon alueen vesihuoltoon.

### 3.3.6 Tuirankangas ja Purnukka (Syvähiekkä)

Tuirankankaan ja Purnukan (Syvähiekan) vedenottamot sijaitsevat Ritokankaan pohjavesialueella. Ottamoilta johdetaan vettä Vehmersalmen taajamaan sekä Karttulan ja Pohjois-Soisalon vesiosuuskunnille. Tuirankankaan vedenottamo on alueen päävedenottamo. Syvähiekan alueella sijaitseva Purnukan vedenottamo on Vehmersalmen taajaman vanhempi ottamo, jota käytetään säännöllisesti, kun verkostopaine laskee kulutuksen lisääntyessä. Lisäksi Purnukan ottamoa käytetään Tuirankankaan ottamon suodattimien huuhtelun aikana. Ottamot sijaitsevat noin kolmen kilometrin etäisyydellä toisistaan. Tuirankankaan ottamo on otettu käyttöön 1990-luvun alussa ja sen toiminta perustuu Itä-Suomen vesioikeuden vuonna 1990 myöntämään ottolupa. Luvan mukainen enimmäisottomäärä on 550 m<sup>3</sup>/vrk. Purnukan ottamo on otettu käyttöön 1970-luvun alussa ja myös sen toiminta perustuu vesioikeuden myöntämään ottolupa (vuodelta 1973). Luvan mukainen enimmäisottomäärä on 430 m<sup>3</sup>/vrk. Ottamoille ei ole ollut tarvetta hakea vesilain (587/2011) 4:11 §:n mukaista suoja-aluetta. (Kuopion kaupunki 2015f, 5-6)

Tuirankankaan vedenottamolta on vuosina 2008–2013 otettu vettä keskimäärin noin 280 m<sup>3</sup>/vrk ja Purnukan vedenottamolta noin 3 m<sup>3</sup>/vrk. Vehmersalmen taajaman kulutus on ollut noin 110 m<sup>3</sup>/vrk ja osuuskuntien alueiden noin 160–220 m<sup>3</sup>/vrk. Tuirankankaan ottamolta voidaan ottaa vettä vedenlaadun vaarantumatta ottoluvan mukaista enimmäismäärää vähemmän (noin 300–400 m<sup>3</sup>/vrk). Alueella ei ole vesisäiliökapasiteettia, joten myös suurten hetkellisten vesimäärien johtaminen kulutukseen on haasteellista. Tuirankankaan vedenottamona toimii yksi siiviläputkikaivo ja vedenkäsittelynä on kalkkikivisuodatus sekä UV-desinfiointi. Lisäksi ottamolla on kloorinsyöttömahdollisuus. Purnukan

vedenottamona toimii yksi rengaskaivo. Ottamon vedenkäsittelynä on UV-desinfiointi. (Kuopion kaupunki 2015f, 5-6)

### 3.3.7 Kotasalmi

Kotasalmen vesiosuuskunnan omistama vedenottamo ja vedenkäsittelylaitos sijaitsevat Kettukankaan pohjavesialueella. Ottamolta vettä johdetaan Kotasalmen kylän ja Pelonniemen alueelle. Ottamon antoisuus on 100 m<sup>3</sup>/d ja ottomäärä on ollut vuosikeskiarvona 30 m<sup>3</sup>/d. (Kuopion kaupunki 2015b, 5-6)

Kettukankaan vedenottamolla ei ole vesilain mukaista lupaa. Kettukankaan pohjavedenottamon kapasiteetti on alle 250 m<sup>3</sup>/d eikä sen toiminnasta aiheudu pohjaveden muuttamiskiellon mukaisia seurauksia, joten vedenottamo ei tarvitse vesilain (587/2011) mukaista lupaa. Vedenottamolle ei ole perustettu suoja-alueita. (Kuopion kaupunki 2015b, 5-6)

Vedenottamoon kuuluu yksi betonirengaskaivo sekä erillinen vedenkäsittely- ja pumppaamotila. Raakavesi suotautuu betonirengaskaivon pohjalla olevan kalkkikivikerroksen lävitse. Kalkkisuodatuksella saadaan nostettua veden pH-arvoa, alkaliteettia ja veden kovuutta, jolloin veden syövyttävyyttä verkostossa vähenee. Muutoin vettä ei käsitellä ennen verkostoon johtamista kuin erityistilanteissa, jolloin vettä voidaan desinfoida natriumhypokloriitilla. (Kuopion kaupunki 2015b, 5-6)

Ottamon vedenlaadun tutkimuksissa vuosina 1993–1995 raakavesi todettiin erittäin pehmeäksi ja melko vähän hiilidioksidia sisältäväksi. Lisäksi vesi oli ominaisuuksiltaan alkaalista. Muilta tutkituilta osin vesi täytti talousvedelle annetut laatuvaatimukset (sosiaali- ja terveysministeriön asetus 953/1994 sekä 461/2000). (Kuopion kaupunki 2015b, 8-9)

Alkaliteetti on ollut toistuvasti hieman alhainen, alle 0,6 mmol/l. Vesi on erittäin pehmeää. Sen kokonaiskovuus on alle 0,4 mmol/l. Alhainen alkaliteetti ja kokonaiskovuus voivat yhdessä altistaa metalliputkia korroosiolle. Syynä tähän on usein kalkkiköyhä maaperä. Syksyllä 2012 oli havaittu kohonneita bakteeripitoisuuksia niin ottamolta lähtevästä vedestä kuin myös verkostonäytteissä. Tapauksesta aiheutuneet toimenpiteet olivat talousveden desinfiointi, runkolinjan huuhtelu sekä kaivon rakenteiden ja ympäristön kunnostustyöt. Tehtyjen toimenpiteiden jälkeen bakteereita ei ole esiintynyt vedenlaadun tutkimuksissa. (Kuopion kaupunki 2015b, 8-9)

### 3.3.8 Mustalahti

Vuotjärven vesiosuuskunnan omistama Mustalahden vedenottamo ja vesienkäsittelylaitos sijaitsee Matoharjun pohjavesialueella. Vedenottokaivona on kaksi erillistä betonirengaskaivoa, jotka on rakennettu vuosina 1992 ja 1995. Pääosin käytössä on uudempi kaivo. (Kuopion kaupunki 2015, 5)

Vedenottamoalue on aidattu ja se sijoittuu loivaan rinteeseen aivan Mustalahden ranta-alueelle. Maanpinta on muotoiltu kaivoilta pois päin viettäväksi. Kasvillisuus alueella on pensasmaista. Lähimmät puut sijaitsevat aidan takana noin 20 metrin päässä kaivoilta. (Kuopion kaupunki 2015, 6)

Vedenottamo ei tarvitse vesilain (587/2011) mukaista lupaa, koska sen kapasiteetti on alle 250 m<sup>3</sup>/vrk eikä sen toiminnasta aiheudu pohjaveden muuttamiskiellon mukaisia seurauksia. Vedenottamolle ei ole perustettu suoja-alueita. (Kuopion kaupunki 2015e, 6)

Vedenkäsittelytilat on rakennettu vuonna 1992. Vedenottamon vesi alkaloidaan natriumkarbonaatilla (sooda). Käsittelyn tarkoituksena on pH-arvoa, alkaliteettia ja veden kovuutta nostamalla vähentää veden syövyttävyyttä verkostossa. Muutoin vettä ei käsitellä. Erityistilanteissa vettä pystytään desinfiimaan klooraamalla soodansyöttölaitteiston kautta. (Kuopion kaupunki 2015e, 6)

Ottamon antoisuutta on tutkittu koepumppauksilla vuosina 1991 ja 1992. Koepumppauksen perusteella esiintymästä on saatavissa hyvälaatuista pohjavettä yli 150 m<sup>3</sup>/d. Ottamon raakavesikaivoissa on havaittu heterotrofisia bakteereita sosiaali- ja terveysministeriön asetuksen (461/2000) vaatimusten ylittäviä määriä. (Kuopion kaupunki 2015e, 7)

#### 4 TULEVA TILANNE VUOTEEN 2050

Tulevaa tilannetta tarkastellaan seuraavan 30 vuoden ajalle eli vuoteen 2050 saakka. Tulevan tilanteen veden tarvetta ja veden tarvealueita, vesihuoltoverkostoja sekä tarvittavia vedenottamoita on käsitelty seuraavissa kappaleissa.

##### 4.1 Veden tarve ja tarvealueet

Koillis-Savon veden toimittamat vesimäärät ovat laskeneet loivasti 2010-luvun alkupuolella. Viimeisimpien vuosien (2014 lähtien) aikana veden kulutus on tasaantunut samalle tasolle. Tämän perusteella suunnittelualueen veden tarpeen arvioidaan pysyvän nykyisellä tasolla tai hiukan pienenevän nykyisestä vuoteen 2050 mennessä.

Kuopion kaupungin kaavoituskatsauksen 2020 mukaan suunnittelualuetta koskevia alueita päivitetään vuoden 2020 aikana alkavassa kaavatyössä. Kaavatyön nimi on "Ranta- ja maaseutualueiden yleiskaavan tarkistus". Tarkistukset kohdistuvat muun muassa poikkeamislupien aiheuttamiin muutoksiin ja perustuvat yleiskaavan toteutumisen jatkuvaan seurantaan (Kuopion kaupunki 2020, 4). Suunnittelualueella ei ole tällä hetkellä käynnissä muita merkittäviä kaava- tai muita maankäyttöhankkeita, jotka voisivat erityisesti vaikuttaa veden tarpeeseen.

##### 4.1.1 Vehmersalmen alue

Vehmersalmen Tuirankankaaan ja Purnukan vedenottamolta toimitetaan vettä Vehmersalmen taajamaan ja sen pohjoispuoliselle alueelle aina Kurkiharjuun saakka. Vehmersalmen taajama on Kuopion Veden vedenjakelualuetta ja taajaman pohjoispuolinen alue Karttulan vesiosuuskunnan vedenjakelualuetta. Vehmersalmen vedenottamoiden vedenjakelualueella ei ole vesisäiliöitä, vaan vettä pumpataan ottamolta suoraan verkostoon kulloisenkin kulutuksen vaatima määrä. Järjestely on haavoittuva ja vedenjakelu voi keskeytyä ottamon pumppaamon häiriötilanteessa. Vehmersalmen taajama on suunnittelualueen suurin asutuskeskittymä ja sen veden toimitusvarmuuden parantamiseksi verkostoon tulisi lisätä vesisäiliö tai toteuttaa varayhteys. Vehmersalmen verkosto on jo nykyisin yhteydessä Pohjois-Tuusniemen verkostoon, mutta sen kapasiteetti ei nykyisin riitä Vehmersalmen ja sen pohjoispuolisen alueen tarpeisiin.

Kuopion Vesi Oy on suunnittelemassa vedenottamista omistamiltaan Jänneniemien vedenottamoilta Vehmersalmen taajamalle. Jänneniemestä ei kuitenkaan ole nykyisin yhteyttä Vehmersalmen suuntaan, joten tämä vaatisi uuden yhdysvesijohdon rakentamista. Vesien johtaminen Vehmersalmen suuntaan tulisi mahdollisesti tapahtumaan Karttulan vesiosuuskunnan nykyisten verkostojen ja rakennettavan yhdysvesijohdon kautta.

#### 4.1.2 Vaajasalon alue

Neuronin toiminta loppuu vuoden 2020 aikana ja samalla myös sen omistaman Roinilan vedenottamon toiminnan jatkuvuus on epävarmaa. Roinilan vedenottamolta toimitetaan nykyisin vettä myös Vaajasalon alueelle, joten Vaajasalon alueen vedenhankinta pitää ratkaista pikaisesti.

#### 4.1.3 Vuorisalon alue

Kuopion kaupungin vesihuollon kehittämissuunnitelmassa vuoteen 2020 (Kuopion kaupunki 2013, 59) yhtenä vesihuollon tarvealueena on tunnistettu Vehmersalmen Vuorisalon alue. Alueella on yleiskaavalla osoitettu kohtalaisesti rantarakennuspaikkoja, joita ei ole vielä rakennettu. Alueella on tällä hetkellä myönnettyjä uusia rakennuslupia useita kappaleita ja alueen rantarakentamisen arvioidaan lisääntyvän tulevina vuosina.

#### 4.1.4 Suurkuluttajat

Haja-asutusalueella sijaitsevat maatilat ovat veden suurkuluttajia ja vaikuttavat merkittävästi kullakin alueella tarvittavaan veden määrään. Maatilojen osalta 2000-luvulla on ollut suuntauksena tilojen väheneminen ja tilakokojen suureneminen. Vesihuollon näkökulmasta tämä tarkoittaa suurkuluttajien tarvitsemien vesimäärien keskittymistä suurempiin yksiköihin. Tällöin yksittäisellä suurkuluttajalla voi olla entistä suurempi vaikutus verkostossa virtaavan veden määrään ja osaltaan vaikuttaa tarvealueiden esiintymiseen suunnittelualueella. Kokonaan uusia tilakeskuksia ei arvioida syntyvän tässä työssä tarkasteltavalla aikajaksolla vuoteen 2050 mennessä. Mahdollisten suurkuluttajien vaatimien tarvealueiden arvioidaan sijoittuvan nykyisten tilakeskusten kohdalle tai niiden välittömään läheisyyteen.

#### 4.2 Verkostot

Suunnittelualueen verkostojen ei arvioida laajenevan merkittävästi nykyisestä. Paikoin voi tulla lisää yksittäisiä vedenkäyttäjiä, joita varten joudutaan rakentamaan uutta vesilinjaa lyhyitä matkoja. Pääpaino verkostojen rakentamisessa arvioidaan olevan olevien johtojen kapasiteetin kasvattamisessa (halkaisijan suurentaminen) ja olevien verkostojen toimintavarmuutta parantavien yhdysvesijohtojen rakentamisessa.

Suurin osa alueen osuuskuntien hallinnoimista vesijohtoverkostoista saavuttaa 2040 -luvulla teknisen käyttöikänsä (40-60 vuotta) (Kekki, Kaunisto, Keinänen-Toivola ja Luntamo (toim.) 2008, 134). Tämän perusteella arvioituna verkostojen laajamittaisiin saneerauksiin on syytä varautua tarkasteltavan ajanjakson loppupuolella. On syytä kuitenkin huomioida, että vesijohdon kunto voi olla teknistä käyttöikää parempi.

#### 4.3 Vedenottamot ja vedenkäsittelylaitokset

Tulevan tilanteen eli vuoteen 2050 saakka ulottuvalla jaksolla osa nykyisistä vedenottamoista on suunnittelualueen vesihuollon kannalta välttämättömiä. Näistä Koillis-Savon Vesi Oy:n vedenottamot on rakennettu vuosien 1981-1992 välisenä aikana ja Könönkankaan vesienkäsittelylaitos vuonna 2013. Osa vedenottamoista ja niihin liittyvistä vedenjakeluverkostoista on puolestaan haavoittuvia joko veden määrän tai laadun suhteen ja vaativat siten toimenpiteitä. Lisäksi entisen Suomen aivotutkimus- ja kuntoutuskeskus Neuronin toiminta on selvitystilassa. Tämän vuoksi Roinilan vedenottamon toiminta tulee turvata ja vedenottamosta luovutaan mahdollisesti 2-5 vuoden sisällä. Lisäksi on

tarkasteltu yhtenä vaihtoehtona kokonaan uuden vedenottamon ja sen yhteyteen tulevan vedenkäsittelylaitoksen rakentamista.

Kuopion kaupungin tavoitteena on päästä kaupungin alueella olevien vedenottamoiden osalta tilanteeseen, jossa ottamon toiminta olisi hoidettu laitosmaisesti. Suunnittelualueella Kotasalmen vesiosuuskunnan omistama Kotasalmen ottamo ja Vuotjärven vesiosuuskunnan omistama Mustalahden vedenottamo on esitetty poistettavaksi käytöstä ja muutettavaksi mahdollisuuksien mukaan varavedenottamoiksi.

#### 4.3.1 Vedenhankinnan kannalta välttämättömät vedenottamot ja vedenkäsittelylaitokset

Vedenhankinnan kannalta välttämättömiä vedenottamoita ovat Koillis-Savon Vesi Oy:n omistamat ottamot eli Könönkangas, Tuusjärvi, Palokangas ja Ihalankangas. Lisäksi näiden ottamoiden raakaveden käsittelypaikkana toimiva Könönkankaan vedenkäsittelylaitos on kokonaisuuden kannalta välttämätön. Koillis-Savon Vesi Oy:n vettä voidaan jatkossa toimittaa nykyisten alueiden lisäksi Vuotjärven vesiosuuskunnalle ja Karttulan vesiosuuskunnalle Vehmersalmen ja Kurkiharjun väliselle alueelle sekä Vaajasaloon. Lisäksi Könönkankaalta on rakenteilla (v. 2020) yhdysvesijohto Melalahden taajaman suuntaan. Jatkossa kyseinen yhteys toimii pääasiassa Melalahden taajaman varavesiyhteytenä, mutta vettä johdetaan uutta rakennettavaa putkea pitkin jonkin verran jatkuvasti.

Vehmersalmen vedenhankinta voi perustua joko Jänneniemen ottamolta toimitettavaan veteen tai nykyisten Tuirankankaan ja Purnukan ottamoiden veteen. Mikäli nykyiset ottamot toimivat tulevaisuudessa alueen pääasiallisina ottamoina, niin verkostoon olisi suositeltavaa rakentaa ylävesisäiliö Vehmersalmen taajaman läheisyyteen. Tuirankankaan ja Purnukan ottamot ovat tulevaisuudessakin välttämättömiä ottamoita suunnittelualueen ulkopuolisen Pohjois-Soisalon vesiosuuskunnan vedenhankinnassa.

Kotasalmen vesiosuuskunnan alueen vedenhankinta on järkevintä perustua Kuopion kaupungin (Kuopion Vesi Oy) pääasiallisena vedenottamona toimivan Jänneniemen ottamon veteen. Järjestely vaatii uuden syöttövesijohdon rakentamista ottamolta osuuskunnan verkostoon.

#### 4.3.2 Varavedenottamot

Mikäli Vehmersalmen vesi tulee jatkossa Jänneniemen ottamolta, jäävät nykyiset Tuirankankaan ja Purnukan ottamot Vehmersalmen varavedenottamoiksi. Kotasalmen vesiosuuskunnan Kotasalmen ottamo ja Vuotjärven vesiosuuskunnan Mustalahden ottamo jäävät vesiosuuskuntien verkoston varavedenottamoiksi. Roinilan vedenottamon kapasiteetti on pieni ja sillä ei ole jatkossa käyttöä varavedenottamona. Roinilan vedenottamo voidaan purkaa ja ottoalue ennallistaa toiminnan loputtua.

Koillis-Savon Vesi Oy:n vedenottamoista Tuusjärven varavedenottamoalueena voidaan alustavasti pitää Nivanmaan pohjavesialuetta, joka sijaitsee noin 2,5 kilometriä Tuusjärveltä länteen. Nivanmaan pohjavesialuetta on kuvattu tarkemmin kappaleessa 4.3.3.

#### 4.3.3 Uudet vedenottamot

Suunnittelualueelle sijoittuvien 2 luokan pohjavesialueiden soveltuvuutta vedenhankintaan on kuvattu seuraavissa kappaleissa. Tarkasteltavia pohjavesialueita ovat Haapokangas, Kiiskiniemenkangas, Kurkiharju ja Nivanmaa.

### *Veden hankintaan soveltuvat pohjavesialueet*

Suunnittelualueella sijaitsevista vedenhankintaan soveltuvista pohjavesialueista Haapokangas-Kiiskiniemenkangas voidaan katsoa vedenhankinnan kannalta yhdeksi alueeksi, koska ne sijaitsevat samassa harjuketjussa peräkkäin. Niitä olisi mahdollista hyödyntää vedenhankinnassa yhtenä kokonaisuutena. Niiden arvioitu antoisuus on yhteensä 1800 m<sup>3</sup>/vrk. Alueelle on tehty GTK:n toimesta rakenneselvitys [14], jonka mukaan alue jakaantuu kolmeen eri osakokonaisuuteen. Selvityksen yhteydessä alueelle tehtiin koepumppauksia ja selvitettiin vedenlaatua. Alueen vedenlaatu todettiin selvityksessä hyväksi. Koepumppaukset tehtiin pienillä ottomäärillä, joiden tuloksia ei voida pitää kuin suuntaa-antavina. Tämän vuoksi alueelle on suositeltu tehtäväksi uudet koepumppaukset suuremmilla ottomäärillä ennen mahdollisen vedenottamon rakentamista.

Suunnittelualueen vedenhankintaan soveltuvista pohjavesialueista Nivanmaan pohjavesialueen antoisuudeksi on arvioitu yli 1000 m<sup>3</sup>/vrk ja se olisi hyvä lisä tässä selvityksessä tarkasteltavan alueen kokonaisuuteen. Alustavasti Nivanmaan pohjavesialueelle voitaisiin rakentaa ottamo, mikäli Tuusjärven pohjavesialueella sijaitseva ottamon raakavesi pilaantuisi. Tätä varten Nivanmaan pohjavesialue tulisi tutkia tarkemmin antoisuuden ja veden laadun suhteen. Mikäli Nivanmaan pohjavesialueelle rakennetaan ottamo, johdetaan sen vedet käsiteltäväksi Könönkankaan vesienkäsittelylaitokselle. Raakaveden johtaminen Könönkankaalle tapahtuisi uutta Nivanmaasta Tuusjärven ottamolle rakennettavaa linjaa pitkin ja edelleen Tuusjärven ja Könönkankaan välistä nykyistä linjaa pitkin.

Kurkiharjun pohjavesialueen arvioitu antoisuus 192 m<sup>3</sup>/vrk on pienehkö ja tämän vuoksi se ei ole järkevä vaihtoehto vedenhankintaan. Lisäksi Kurkiharjun pohjavesialue sijaitsee kokonaisuuden kannalta soveltumattomassa kohdassa.

### *Vedenottamon ja vesienkäsittelyn rakentaminen*

Mikäli Haapokangas-Kiiskiniemenkangas pohjavesialueelle rakennetaan uusi pohjavedenottamo ja vesienkäsittelylaitos, toimitettaisiin sieltä vettä Karttulan vesiosuuskunnan nykyisen verkostoon Vehmersalmen ja Kurkiharjun väliselle alueelle sekä Vaajasaloon. Lisäksi vettä toimitettaisiin Pohjois-Tuusniemen vesiosuuskunnan verkostoon Litmaniemen alueelle ja verkoston eteläosiin ja edelleen Heinäveden suuntaan. Vehmersalmen taajama sijaitsee lähellä uutta ottamoa, mutta taajaman vesihuollosta vastaavalla Kuopion Vesi Oy:llä ei ole intressiä ottaa vettä uudelta vedenottamolta.

Haapokangas-Kiiskiniemenkangas alueelle tehdyn pohjavesialueen rakennetutkimuksen mukaan (GTK 2018, 18) vettä johtava pohjavesivyöhyke on paksuimmillaan noin 40 metriä. Maa-aines on pääasiassa hiekkaa ja soraa. Alueen paksuista rakennekerroksista ja paikoin pohjavedenpinnan syvyydestä johtuen sopiva kaivotyyppejä ottamolle olisi siiviläputkikaivo. Pumpattu raakavesi tulee alkaloida ja desinfioida ennen verkostoon johtamista. Alkaloinnissa nostetaan raakaveden pH:ta kalkkiviisuodattimessa ja UV-valolla suoritetaan desinfiointi pH:n noston jälkeen. Lisäksi laitoksen yhteyteen tulee rakentaa valmius verkoston desinfiointikemikaalin (natriumhypokloriitin) syöttöä varten.

## 5 VAIHTOEHDOT

Vaihtoehtotarkasteluja varten suunnittelualue jaettiin eri osa-alueisiin. Osa-alueet muodostettiin siten, että niistä saatiin toiminnallisesti toisiinsa liittyviä kokonaisuuksia. Tarkasteltavat alueet olivat seuraavat:

- Pohjoiset alueet
  - Nousionmäki-Peltonniemi vesiosuuskunta
  - Pieksänkosken vesiosuuskunta
  - Vuotjärven vesiosuuskunta
  - Juankosken taajama ja Hirvisaaren vesiosuuskunta
- Vehmersalmi ja Karttulan vesiosuuskunnan Niittylahden alue
- Pohjois-Tuusniemen vesiosuuskunta
- Kotasalmen vesiosuuskunta
- Melalahden alue
  - Melalahden taajama
  - Riistaveden kylän vesihuolto-osuuskunta
  - Ryönän vesihuolto-osuuskunta
  - Leppärannan vesihuolto-osuuskunta

Vaihtoehtoina tarkasteltiin seuraavia toimenpiteitä:

- Nykyisten verkostojen kapasiteetin kasvattaminen putkikokoja suurentamalla
- Uusien vedenottamoiden rakentaminen
- Yhdysvesijohtojen rakentaminen

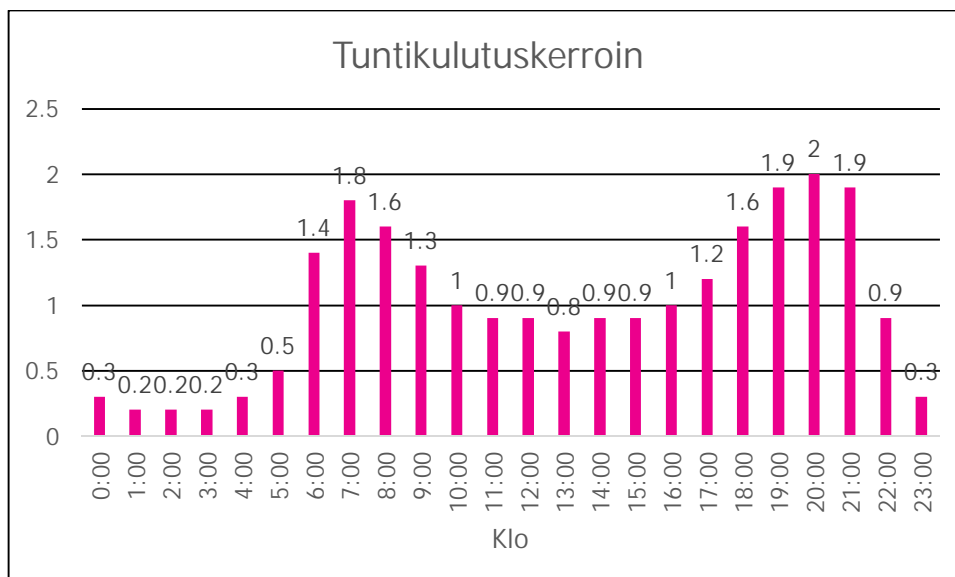
Kunkin tarkasteltavan alueen vaihtoehtoja tarkasteltiin verkostomallin avulla. Verkostomallinnus ja sen tulokset on käsitelty seuraavassa kappaleessa.

## 6 VERKOSTOMALLINNUS

Verkostojen mallinnus tehtiin suomalaisen FluidIT:n vesijohtoverkostojen mallinnusohjelmistolla. Mallinuksissa huomioitiin suunnittelualueen runkoverkosto ja siihen liittyvät verkostolaitteet kuten ottamot, paineenkorotuspumppaamot, alennusventtiilit ja säiliöt.

Vedenkulutustietoina käytettiin vuoden 2019 toteutuneita kulutuksia. Tulevassa vuoteen 2050 ulottuvassa tilanteessa kulutuksen arvioitiin ja oletettiin pysyvän nykyisellä tasolla. Tämän vuoksi erillistä mallinnusta eri tulevaisuusskenaarioille ei tehty. Mallinuksissa sen sijaan keskityttiin tarkastelemaan erilaisia tilanteita nykyisten ottamoiden toiminnan loppumisen vuoksi tai niiden mahdollisen pitkäkestoisen käyttöhäiriön aikana. Mallinnukset on tehty ajan suhteen muuttuvina käyttäen alueelle tyypillisiä tuntikulutuskertoimia (Kuvio 1). Tuloksia esitetään suurimman vedenkulutuksen hetkellä (klo 20:00). Lisäksi on oletettu, että rakenteilla olevaa Könönkangas-Melalahti varayhteyttä pitkin johdetaan Melalahden suuntaan jatkuvasti vettä 20 m<sup>3</sup>/vrk. Kaikissa tilanteissa on oletettu, että Könönkankaan vesienkäsittelylaitoksen käsittelemä vesimäärä on riittävä kaikkien kulutuspiSTEIDEN tarpeisiin.

Mallinuksissa käytettiin seuraavia tuntikäyttökertoimia:



KUVIO 1. Mallinnuksessa käytetyt tuntikulutuskertoimet.

Mallinnustuloksien esittämisessä käytettiin seuraavia tulkintoja ja hyväksyttäviä tuloksia:

- Verkoston minimipaine 20 mvp (vihreä)
- Verkoston enimmäispaine 80 mvp (oranssi väri), hetkellisesti sallitaan 120 mvp
- Verkostopaineen optimaalinen alue näiden välillä (keltainen väri)
- Verkoston linjojen painehäviö suositus uusille linjoille alle 4 m/km (vihreä väri), pyritään pitämään alle 8 m/km (keltainen väri)
- Verkoston linjojen painehäviö ollessa yli 8 m/km (punainen väri) putkihäviöt kasvavat ja pumppauskustannukset nousevat. Linjassa ei ole lisäkapasiteettia kasvavaan vedenkulutustarpeeseen. Paineiskujen suuruus voi kasvaa verkoston kannalta liian suureksi maastonprofiililta vaihtelevassa maastossa.
- Violetti laatikko kuvaa verkoston solmujen painetasoa metreinä merenpinnan tasosta. Tarkasteltavan solmun painetason ja maanpinnan korkeuden erotuksena saadaan verkostopaine.

## 6.1 Pohjoiset alueet

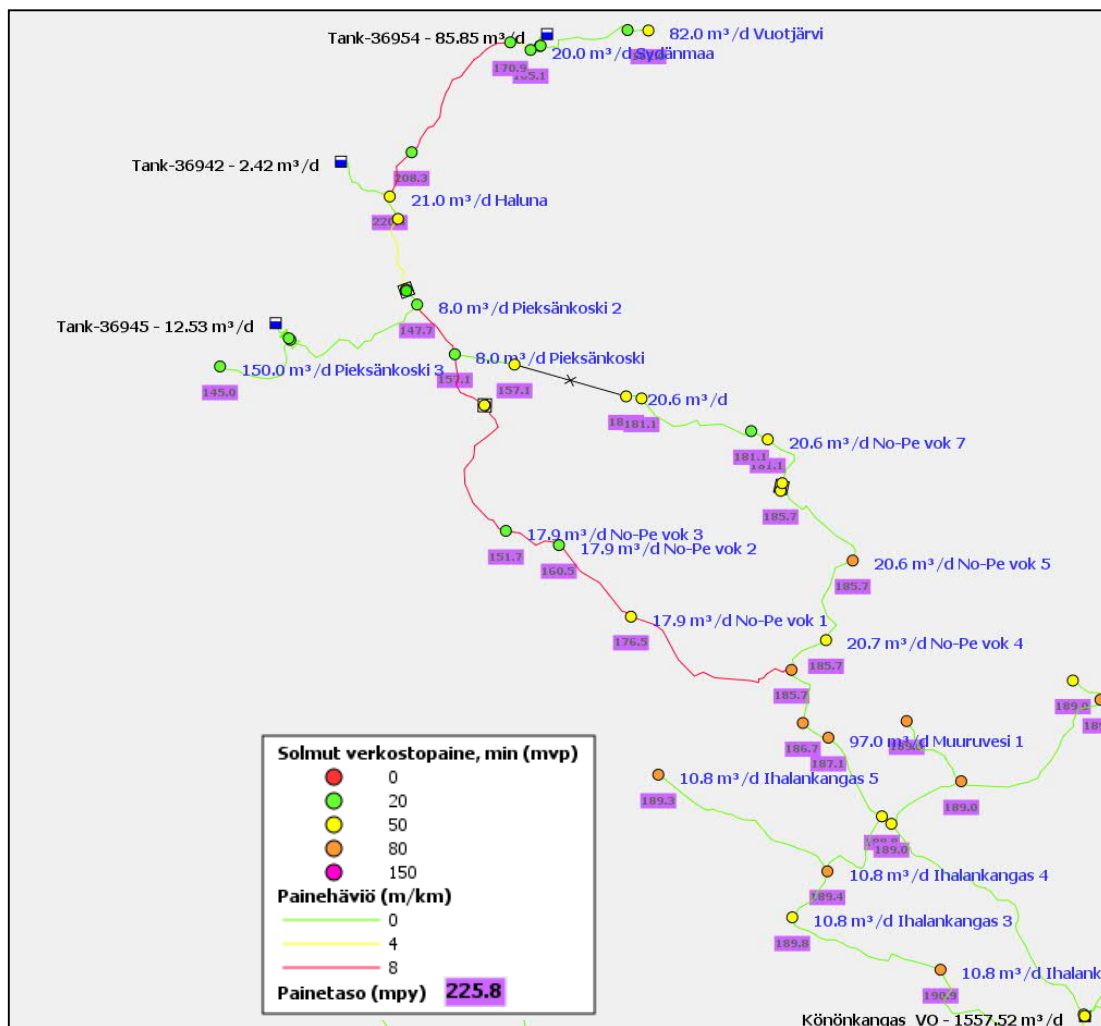
Suunnittelualueen pohjoisten alueiden tarkastelu käsitti Juankosken taajaman ja Hirvisaaren vesiosuuskunnan, Nousionmäki-Peltonniemen vesiosuuskunnan, Pieksänkosken vesiosuuskunnan sekä Vuotjärven vesiosuuskunnan verkoston alueita. Näille alueille vettä johdetaan eri vaihtoehdoissa Könönkankaalta Pohjois-Tuusniemen vesiosuuskunnan verkostoa pitkin, joten tarkastelu koski näiltä osin myös sen verkostoa. Kaikissa tarkastelluissa vaihtoehdoissa Vuotjärven vesiosuuskunnan oma Mustalahden ottamo ei ole käytössä. Vuotjärven verkostoon vesi johdetaan Könönkankaan vesienkäsittelylaitokselta.

### 6.1.1 VE1 Nykyinen verkosto

Pohjoisten alueiden vaihtoehdossa VE1 tarkasteltiin tilannetta, jossa alueen vesijohtoverkosto on nykyisellään ja Juankosken taajaman vedenhankinta on nykyisellään eli sinne vesi tulee Rajasalmen vedenottamolta. Vaihtoehdossa Vuotjärven vesiosuuskunnan oma Mustalahden ottamo ei ole käytössä. Vuotjärven vesiosuuskunnan verkostoon vesi tulee Könönkankaan vesienkäsittelylaitokselta Nousionmäki-Peltonniemen vesiosuuskunnan ja Pieksänkosken vesiosuuskunnan verkostojen pitkin.



Kuvassa 2 on esitetty tilanteen mukaisen mallinnuksen verkoston solmujen verkostopaine, verkoston putkien painehäviö ja solmujen painetasot (mpy) sekä verkoston osien vedenkulutus m<sup>3</sup>/vrk.

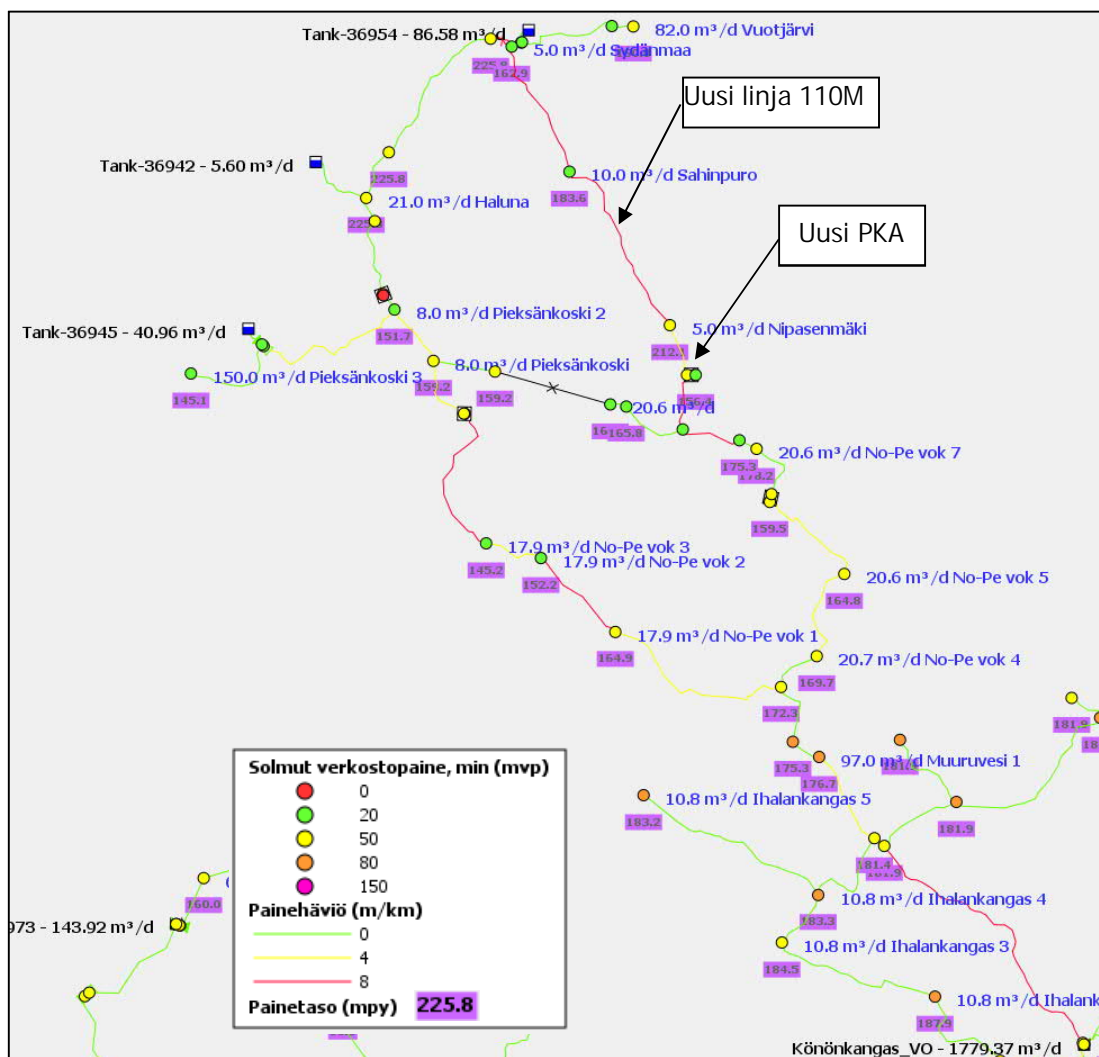


KUVA 2. Verkoston solmujen verkostopaine (mvp), verkoston putkien painehäviö (m/km) ja solmujen painetasot (+mpy) sekä verkoston osien vedenkulutus m<sup>3</sup>/d pohjoisten alueiden VE1:ssä.

Tilanteessa verkostopaine on koko tarkastelualueella riittävä (yli 20 mvp). Verkoston painehäviöt ovat suuria lähes koko matkalla Muuruvedeltä Vuotjärven vesiosuuskunnan verkostoon.

#### 6.1.2 VE2 Uusi yhdysvesijohto Vuotjärven vesiosuuskunnan verkostoon

Pohjoisten alueiden vaihtoehdossa VE2 tarkasteltiin tilannetta, jossa Juankosken taajaman vedenhankinta on nykyisellään eli sinne vesi tulee Rajasalmen vedenottamolta. Vaihtoehdossa Vuotjärven vesiosuuskunnan oma Mustalahden ottamo ei ole käytössä. Vuotjärven vesiosuuskunnan verkostoon vesi tulee Kõnönkankaalta Nousionmäki-Pelonniemen vesiosuuskunnan ja Vuotjärven vesiosuuskunnan verkostojen väliin välille Nipasenmäki-Sahinpuro rakennettavaa 110M linjaa pitkin. Rakennettava linja vaatii paineenkorotuksen rakentamisen linja alkupäähän. Muilta osin verkosto on nykyisellään. Kuvassa 3 on esitetty tilanteen mukaisen mallinnuksen verkoston solmujen verkostopaine, verkoston putkien painehäviö ja solmujen painetasot (mpy) sekä verkoston osien vedenkulutus m<sup>3</sup>/d.



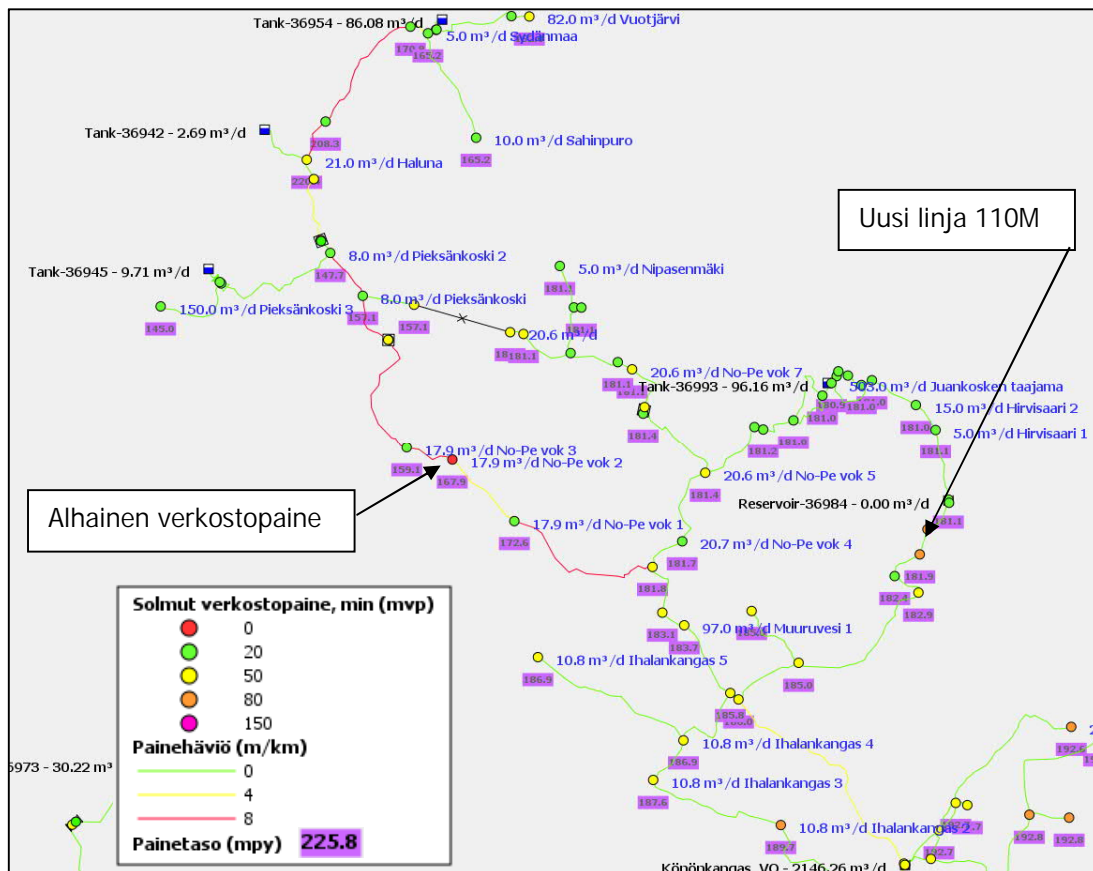
KUVA 3. Verkoston solmujen verkostopaine (mvp), verkoston putkien painehäviö (m/km) ja solmujen painetasot (+mty) sekä verkoston osien vedenkulutus  $\text{m}^3/\text{d}$  pohjoisten alueiden VE2:ssä.

Tilanteessa verkostopaine on koko tarkastelualueella riittävä (yli 20 mvp). Verkoston painehäviöt ovat suuria Nousionmäki-Peltonniemen ja Pieksänkosken vesiosuuskunnan välisellä osuudella ja Nousionmäki-Peltonniemen ja Vuotjärven vesiosuuskuntien välisellä osuudella mukaan lukien uusi linja. Lisäksi Könönkankaalta Muuruveden suuntaan verkoston painehäviö on suuri.

Lisäksi tarkasteltiin tilannetta, jossa Nousionmäki-Peltonniemen ja Pieksänkosken vesiosuuskuntien välinen osuus suurennetaan nykyisestä 110M linjasta kokoon 140M. Tämä alentaa painehäviötä joillakin putkiosuuksilla, mutta verkostoon jää edelleen osuuksia, joissa painehäviöt ovat suuria.

- 6.1.3 VE3 Uusi yhdysvesijohto Kämäräisentien alueelle sekä Rajasalmen ja Mustalahden ottamo ei käytössä
- Pohjoisten alueiden vaihtoehdossa VE3 tarkasteltiin tilannetta, jossa Juankosken taajaman Rajasalmen ottamo ei ole käytössä. Juankoskelle vesi johdetaan kahdesta suunnasta eli nykyistä yhteyttä käyttäen Nousionmäki-Peltonniemen verkostoa pitkin ja uutta Pohjois-Tuusniemen vesiosuuskunnan ja Kuopion Vesi Oy:n verkostoa yhdistävää 110M linjaa pitkin Kämäräisentien alueella. Vaihtoehdossa Vuotjärven vesiosuuskunnan oma Mustalahden ottamo ei ole käytössä. Vuotjärven vesiosuuskunnan verkostoon vesi tulee Könönkankaalta Nousionmäki-Peltonniemen ja Pieksänkosken vesi-

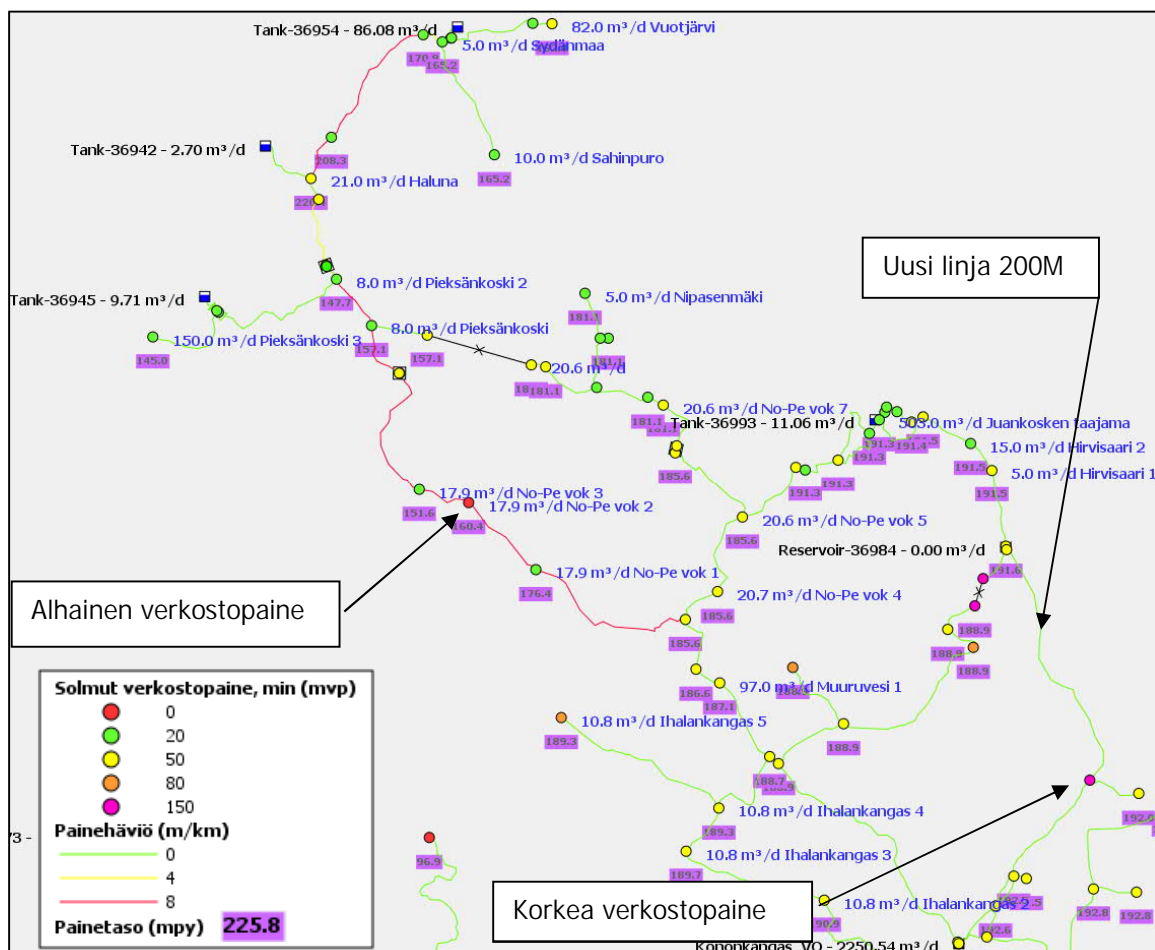
osuuskuntien nykyisiä verkostoja pitkin. Kuvassa 4 on esitetty tilanteen mukaisen mallinnuksen verkoston solmujen verkostopaine, verkoston putkien painehäviö ja solmujen painetasot (mpy) sekä verkoston osien vedenkulutus m<sup>3</sup>/d.



KUVA 4. Verkoston solmujen verkostopaine (mvp), verkoston putkien painehäviö (m/km) ja solmujen painetasot (+mpy) sekä verkoston osien vedenkulutus m<sup>3</sup>/d pohjoisten alueiden VE3:ssä.

Tilanteessa verkostopaine on lähes koko tarkastelualueella riittävä (yli 20 mvp). Nousionmäki-Peltoniemen vesiosuuskunnan verkostossa on yhdessä kohdassa verkostopaine alle 20 mvp. Verkoston painehäviöt ovat suuria lähes koko matkalla Muuruvedeltä Vuotjärven vesiosuuskunnan verkostoon. Lisäksi Könönkankaalta Muuruveden suuntaan painehäviö nousee nykytilanteesta.

- 6.1.4 VE4 Uusi yhdysvesijohto Kaavilta Rajasalmeen sekä Rajasalmen ja Mustalahden ottamo ei käytössä
- Pohjoisten alueiden vaihtoehdossa VE4 tarkasteltiin tilannetta, jossa Juankosken taajaman Rajasalmen ottamo ei ole käytössä. Juankoskelle vesi johdetaan Kaavilta uutta 200M linjaa pitkin. Vaihtoehdossa Vuotjärven vesiosuuskunnan oma Mustalahden ottamo ei ole käytössä. Vuotjärven vesiosuuskunnan verkostoon vesi tulee Könönkankaalta Nousionmäki-Peltoniemen ja Pieksänkosken vesiosuuskuntien nykyisiä verkostoja pitkin. Kuvassa 5 on esitetty tilanteen mukaisen mallinnuksen verkoston solmujen verkostopaine, verkoston putkien painehäviö ja solmujen painetasot (mpy) sekä verkoston osien vedenkulutus m<sup>3</sup>/d.



KUVA 5. Verkoston solmujen verkostopaine (mvp), verkoston putkien painehäviö (m/km) ja solmujen painetasot (+mpy) sekä verkoston osien vedenkulutus m<sup>3</sup>/d pohjoisten alueiden VE4:ssä.

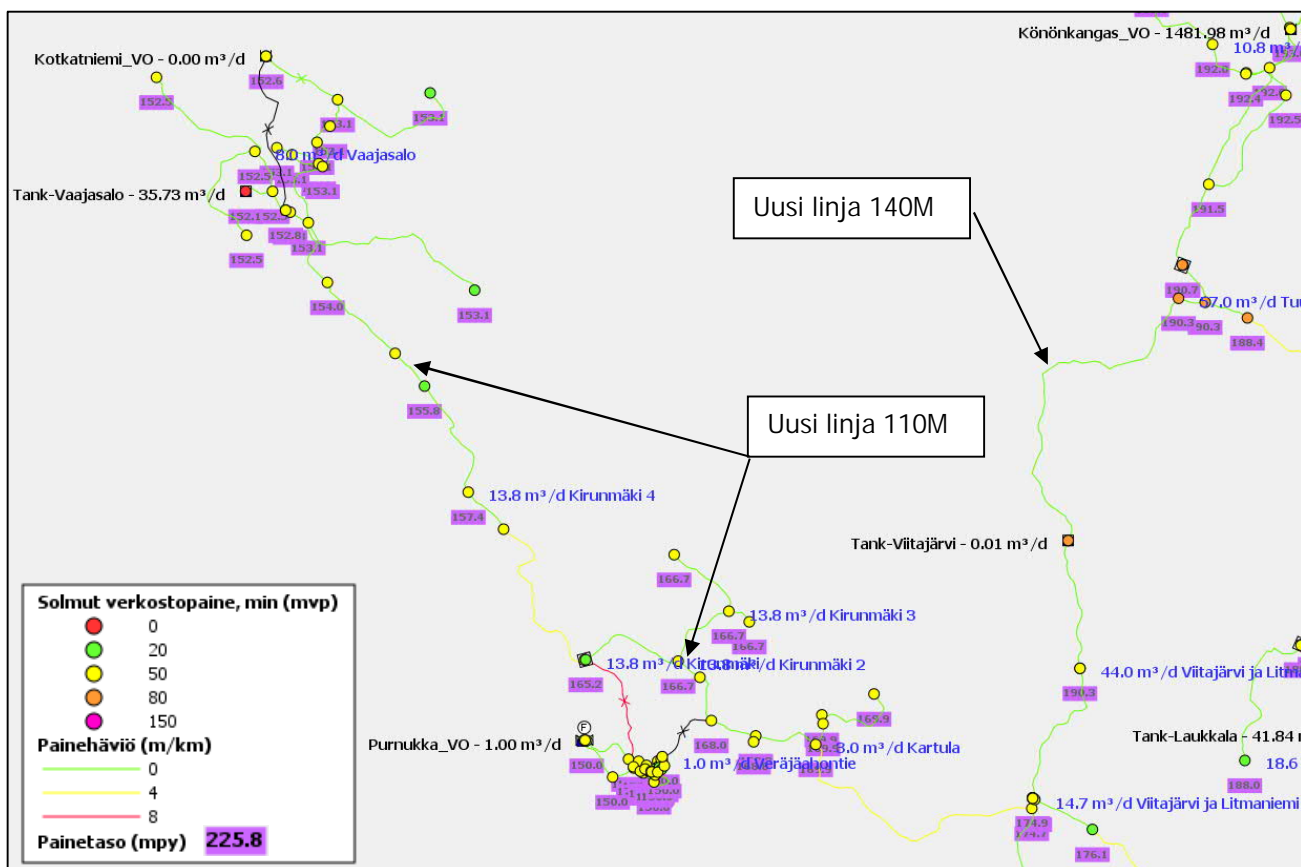
Tilanteessa verkostopaine on lähes koko tarkastelualueella riittävä (yli 20 mvp). Nousionmäki-Pelonniemen vesiosuuskunnan verkostossa on yhdessä kohdassa verkostopaine alle 20 mvp. Kaavilla uuden linjan alkupäässä verkostopaine on puolestaan korkea. Verkoston painehäviöt ovat suuria lähes koko matkalla Muuruvedeltä Vuotjärven vesiosuuskunnan verkostoon.

## 6.2 Vehmersalmi ja Karttulan vesiosuuskunta

Kallaveden itärannalle sijoittuvien Vehmersalmen taajaman (Kuopion Vesi Oy) ja Karttulan vesiosuuskunnan Niittylahden alueen tilannetta tarkasteltiin yhtenä kokonaisuutena, koska niiden verkostot ovat yhteydessä toisiinsa. Nykytilanteessa alueelle vesi toimitetaan pääasiassa Vehmersalmen ottamoilta. Vaajasaloon ja Suomen aivotutkimus- ja kuntoutuskeskus Neuronin vesi tulee Roinilan ottamolta. Vaajasalon vedenhankinta on ratkaistava pikaisesti, koska Roinilan vedenottamin toiminta ajetaan alas todennäköisesti 2-5 vuoden kuluessa. Tämän vuoksi Vaajasalon alueen verkostoon on johdettava vettä Karttulan vesiosuuskunnan verkoston kautta. Verkostot ovat jo nykyisin yhteydessä, mutta niiden välinen sulkuventtiili on kiinni. Kaikissa seuraavissa kappaleissa esitetyissä vaihtoehdoissa on oletettu, että Vaajasaloon johdetaan vesi Karttulan vesiosuuskunnan verkoston kautta.

### 6.2.1 VE1 Verkoston kapasiteetin kasvattaminen

Vehmersalmen ja Karttulan vesiosuuskunnan alueiden vaihtoehdossa VE1 tarkasteltiin tilannetta, jossa Vehmersalmelle tulee vesi kuten nykyisin. Karttulan vesiosuuskunnalle vesi tulee Könönkaalta siten, että nykyinen Tuusjärven ja Litmaniemen välinen 110M linja (n. 9 km) on suurennettu kokoon 140M. Lisäksi Vehmersalmen ja Kurkiharjun välillä olevien 75M linjaosuudet on suurennettu 110M linjaksi. Kuvassa 6 on esitetty tilanteen mukaisen mallinnuksen verkoston solmujen verkostopaine, verkoston putkien painehäviö ja solmujen painetasot (mpy) sekä verkoston osien vedenkulutus  $m^3/d$ .



KUVA 6. Verkoston solmujen verkostopaine (mvp), verkoston putkien painehäviö (m/km) ja solmujen painetasot (+mpy) sekä verkoston osien vedenkulutus  $m^3/d$  Vehmersalmen taajaman ja Karttulan vesiosuuskunnan alueella VE1:ssä.

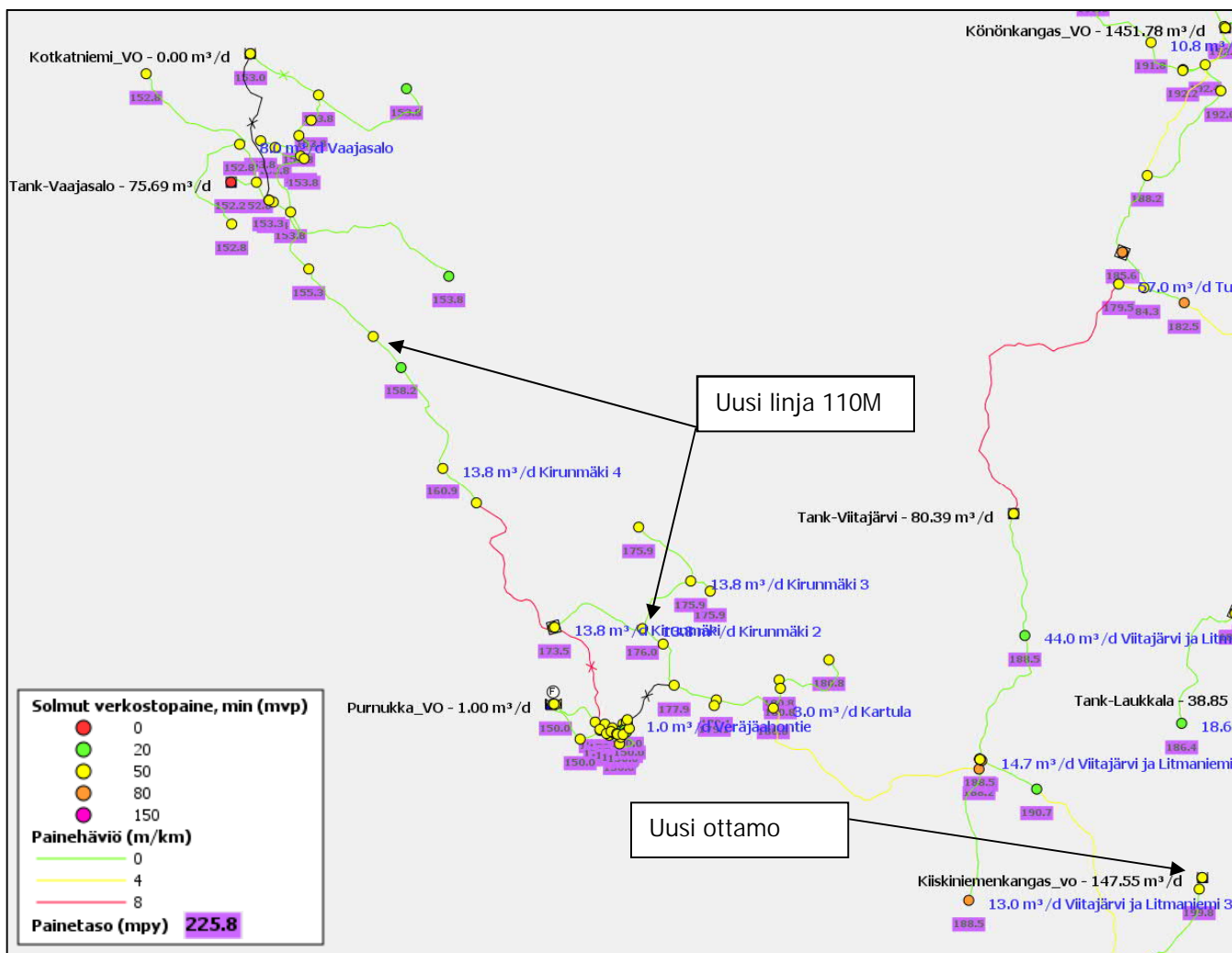
Vaihtoehdossa verkostopaine on koko tarkastelualueella riittävä (yli 20 mvp). Verkoston painehäviöt ovat pieniä koko alueella. Ainoastaan Vehmersalmen pohjoispuolella Karttulan vesiosuuskunnan 90M linjan kohdalla painehäviö hieman liian suuri. Lisäksi tarkasteltiin tilanne, jossa kyseinen linjan osa suurennetaan kokoon 110M. Tällöin painehäviön kaltevuus pienenee alle neljään promilleen (4m/km).

### 6.2.2 VE2 Uusi vedenottamo Haapokangas-Kiiskiniemenkankaan pohjavesialueelle

Vehmersalmen ja Karttulan vesiosuuskunnan alueiden vaihtoehdossa VE2 tarkasteltiin tilannetta, jossa Haapokangas-Kiiskiniemenkangas pohjavesialueelle rakennetaan uusi vedenottamo. Ottamo sijoittuu nykyisen 110M linjan päähän. Uudelta vedenottamolta vettä johdetaan Karttulan vesiosuuskunnan verkostoon ja Pohjois-Tuusniemen vesiosuuskunnan verkostoon. Vehmersalmelle tulee vesi



omilta ottamoilta kuten nykyisin. Lisäksi Vehmersalmen ja Kurkiharjun välillä olevat 75M linjaosuudet on suurennettu 110M linjaksi. Kuvassa 7 on esitetty tilanteen mukaisen mallinnuksen verkoston solmujen verkostopaine, verkoston putkien painehäviö ja solmujen painetasot (mpy) sekä verkoston osien vedenkulutus m<sup>3</sup>/d.



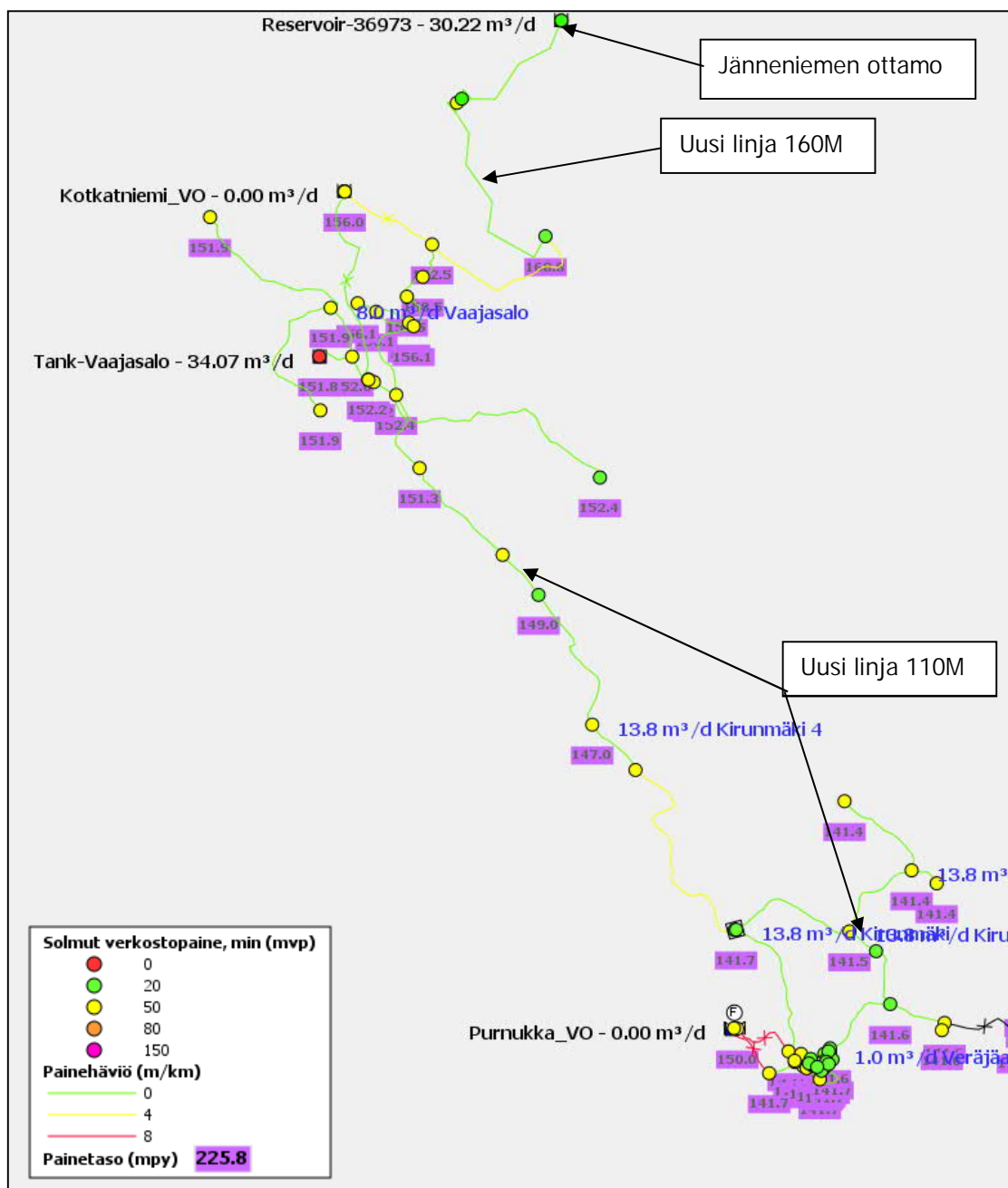
KUVA 7. Verkoston solmujen verkostopaine (mvp), verkoston putkien painehäviö (m/km) ja solmujen painetasot (+mpy) sekä verkoston osien vedenkulutus m<sup>3</sup>/d Vehmersalmen taajaman ja Karttulan vesiosuuskunnan alueella VE2:ssä.

Vaihtoehto VE2:ssa verkostopaine on koko tarkastelualueella riittävä (yli 20 mvp). Verkoston painehäviöt ovat pääasiassa pieniä koko alueella. Vehmersalmen pohjoispuolella Karttulan vesiosuuskunnan 90M linjassa ja Tuusjärvi-Viitajärvi 110M linjassa painehäviöt ovat suuria.

### 6.2.3 VE3 Uusi syöttövesijohto Jännevirralla Kurkiharjuun

Vehmersalmen ja Karttulan vesiosuuskunnan alueiden vaihtoehdossa VE3 tarkasteltiin tilannetta, jossa alueelle johdetaan vesi Jänneniemen ottamolta uutta rakennettavaa 160 M linjaa pitkin. Lisäksi Kurkiharjun ja Vehmersalmen välillä olevat 75M linjaosuudet on suurennettu 110M linjaksi. Vaihtoehdossa Karttulan vesiosuuskunnan ja Pohjois-Tuusniemen vesiosuuskunnan verkostojen välinen sulkuventtiili on kiinni. Kuvassa 8 on esitetty tilanteen mukaisen mallinnuksen verkoston solmujen

verkostopaine, verkoston putkien painehäviö ja solmujen painetasot (mpy) sekä verkoston osien vedenkulutus m<sup>3</sup>/d.



KUVA 8. Verkoston solmujen verkostopaine (mvp), verkoston putkien painehäviö (m/km) ja solmujen painetasot (+mpy) sekä verkoston osien vedenkulutus m<sup>3</sup>/d Vehmersalmen ja Karttulan vesiosuuskunnan alueella VE3:ssä.

Vaihtoehto VE3:ssä verkostopaine on koko tarkastelualueella riittävä (yli 20 mvp). Verkoston painehäviöt ovat pääasiassa pieniä koko alueella. Kurkiharjussa ja Vehmersalmen pohjoispuolella Karttulan vesiosuuskunnan 90M linjoissa painehäviöt ovat hiukan suuremmat kuin muualla.

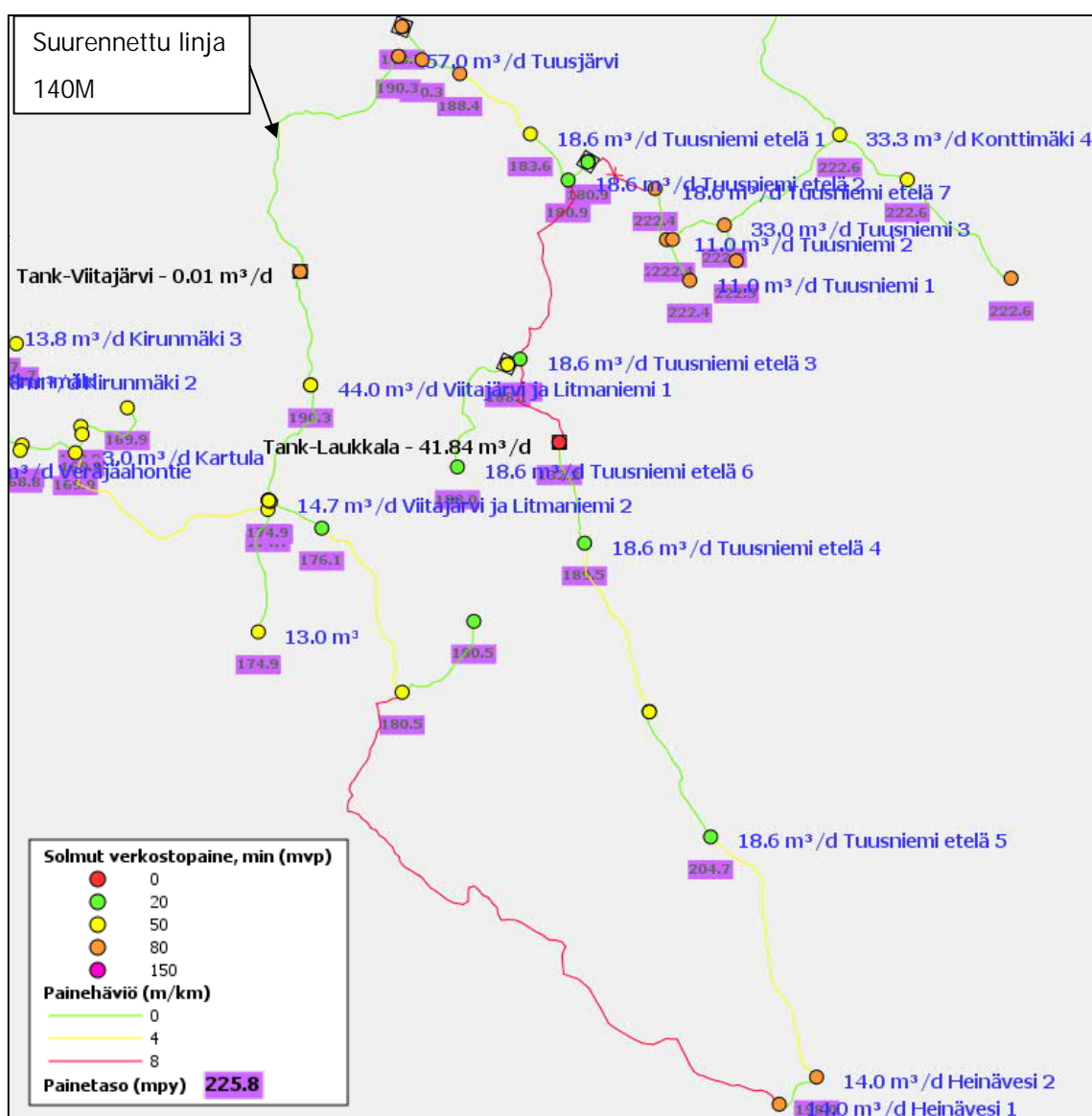
### 6.3 Pohjois-Tuusniemen vesiosuuskunta

Pohjois-Tuusniemen vesiosuuskunnan verkostoa oli mukana tarkasteluissa lähinnä sen vuoksi, että sen kautta johdetaan vesiä aikaisemmin tarkasteltujen alueiden lisäksi Tuusniemen ja Heinäveden kunnille.

## 6.3.1 VE1 verkoston kapasiteetin kasvattaminen

Pohjois-Tuusniemen vesiosuuskunnan vaihtoehdossa VE1 tarkasteltiin tilannetta, jossa alueelle vesi tulee Könönkankaalta. Vaihtoehdossa Karttulan vesiosuuskuntaan johdetaan Könönkankaan vettä Pohjois-Tuusniemen vesiosuuskunnan verkoston kautta siten, että nykyinen Tuusjärven ja Litmaniemmen välinen 110M linja (n. 9 km) on suurennettu kokoon 140M. Lisäksi Vehmersalmen ja Kurkiharjun välillä olevien 75M linjaosuudet on suurennettu 110M linjaksi. Kuvassa 9 on esitetty tilanteen mukaisen mallinnuksen verkoston solmujen verkostopaine, verkoston putkien painehäviö ja solmujen painetasot (mpy) sekä verkoston osien vedenkulutus m<sup>3</sup>/d.

Vaihtoehdossa VE1 verkostopaine on koko tarkastelualueella riittävä (yli 20 mvp). Verkostossa on suuria painehäviöitä Tuusjärveltä Tuusniemen ja edelleen Heinäveden suuntaan lähteivissä linjoissa sekä Heinäveden suunnan liitoskohdasta Litmaniemmen suuntaan olevassa linjassa.



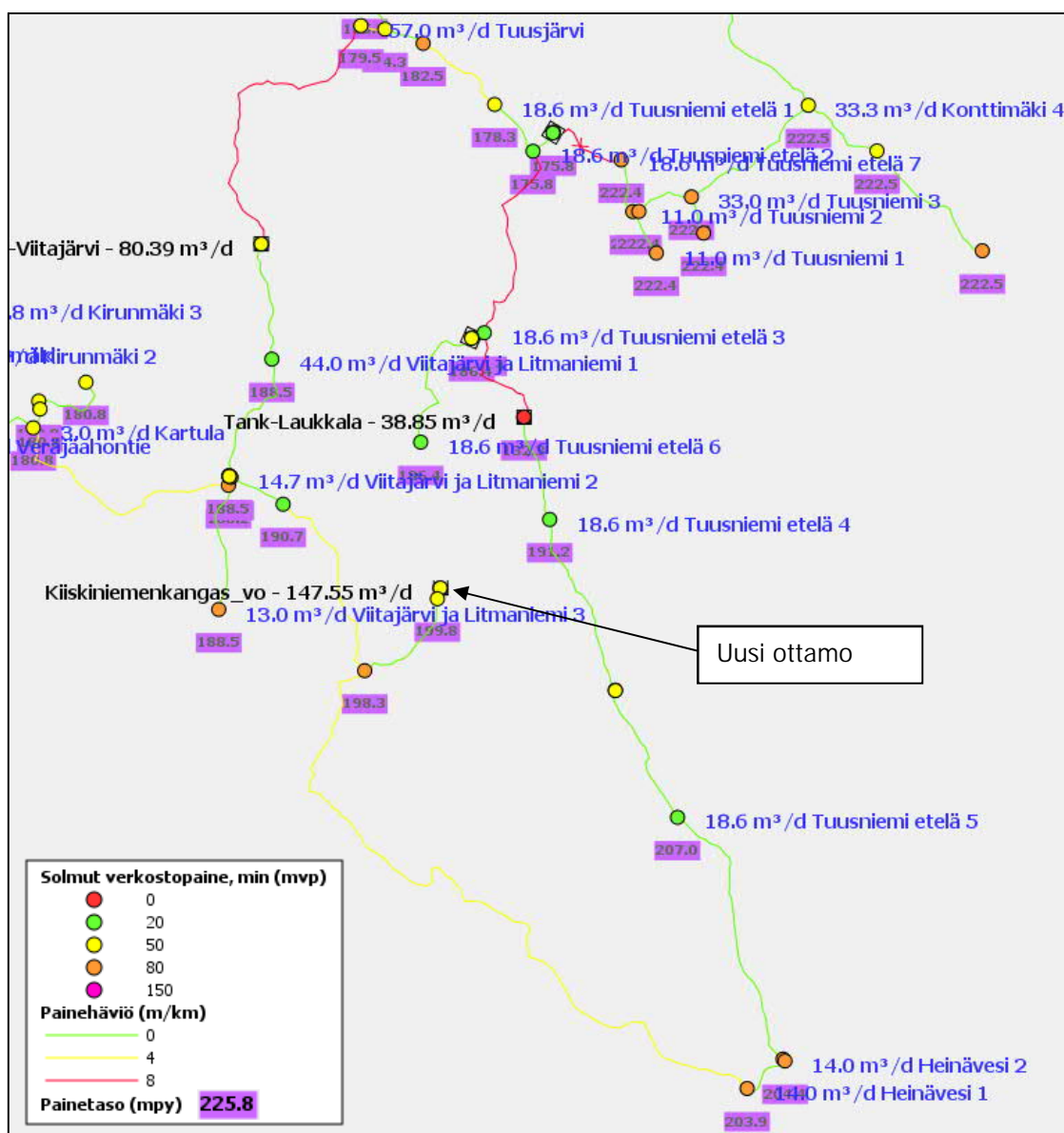
KUVA 9. Verkoston solmujen verkostopaine (mvp), verkoston putkien painehäviö (m/km) ja solmujen painetasot (+mpy) sekä verkoston osien vedenkulutus m<sup>3</sup>/d Pohjois-Tuusniemen vesiosuuskunnan alueella VE1:ssä.



## 6.3.2 VE2 Uusi vedenottamo Haapokangas-Kiiskiniemenkankaan pohjavesialueelle

Pohjois-Tuusniemen vesiosuuskunnan vaihtoehdossa VE2 tarkasteltiin tilannetta, jossa Haapokangas-Kiiskiniemenkangas pohjavesialueelle rakennetaan uusi vedenottamo. Ottamo sijoittuu nykyisen 110M linjan päähän. Uudelta vedenottamolta vettä johdetaan Pohjois-Tuusniemen ja Karttulan vesiosuuskuntien verkostoihin. Lisäksi Vehmersalmen ja Kurkiharjun välillä olevat 75M linjaosuudet on suurennettu 110M linjaksi. Vehmersalmen taajamaan tulee vesi omilta ottamoilta. Kuvassa 10 on esitetty tilanteen mukaisen mallinnuksen verkoston solmujen verkostopaine, verkoston putkien painehäviö ja solmujen painetasot (mpy) sekä verkoston osien vedenkulutus m<sup>3</sup>/d.

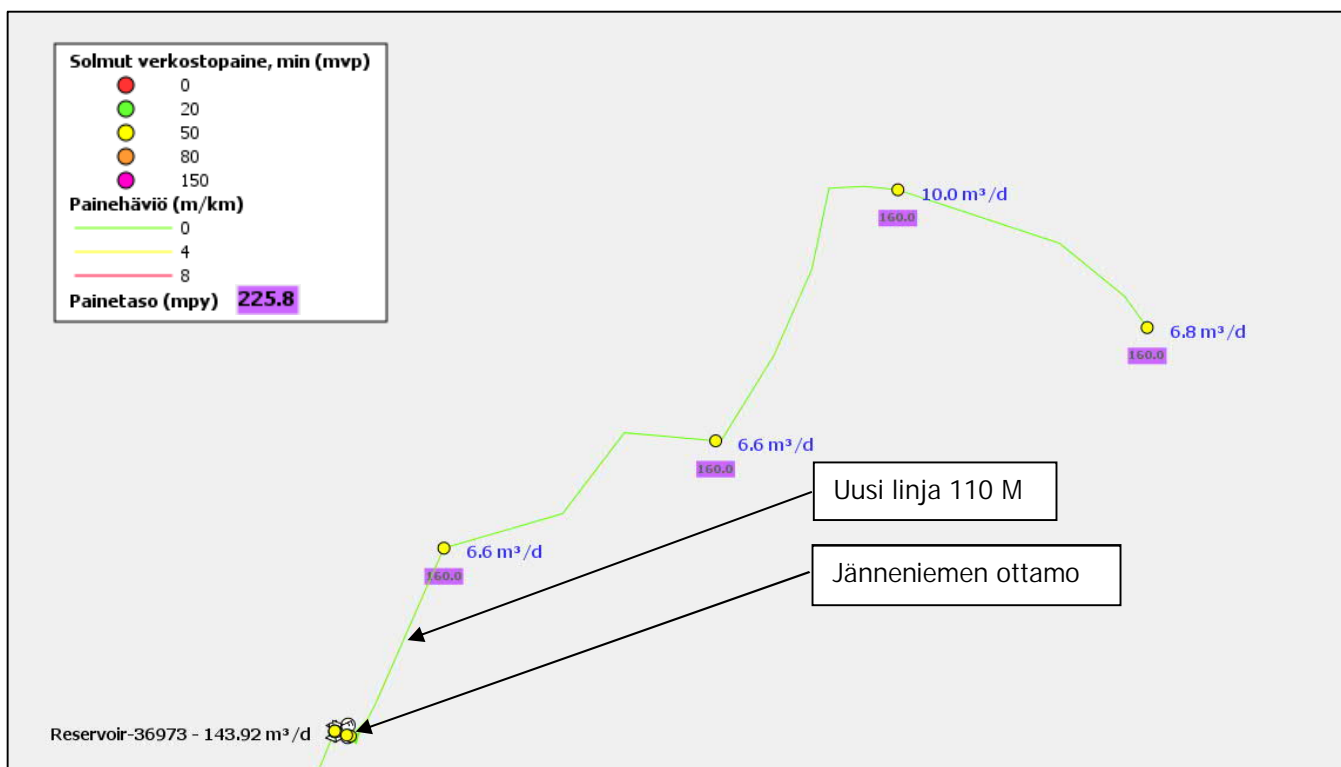
Vaihtoehdossa VE2 verkostopaine on koko tarkastelualueella riittävä (yli 20 mvp). Verkostossa on suuria painehäviöitä Tuusjärveltä Tuusniemen suuntaan lähteivissä linjoissa ja Tuusjärveltä Viitajärvelle menevässä linjassa.



KUVA 10. Verkoston solmujen verkostopaine (mvp), verkoston putkien painehäviö (m/km) ja solmujen painetasot (+mpy) sekä verkoston osien vedenkulutus m<sup>3</sup>/d Pohjois-Tuusniemen vesiosuuskunnan alueella VE2:ssä.

## 6.4 Kotasalmen vesiosuuskunta

Kotalalmen vesiosuuskunnalla on oma vedenottamo. Tilanteessa, jossa osuuskunnan ottamo ei ole käytettävissä, olisi järkevin vaihtoehto johtaa vettä Kuopion Veden Jänneniemen ottamolta, joka sijaitsee noin 1,2 km etäisyydellä Kotalalmen vesiosuuskunnan verkostosta. Kotalalmen vesiosuuskunnan verkoston ja Jänneniemen välille pitäisi rakentaa vesistön upotettavana linjana uusi 110M linja. Kuvassa 11 on esitetty tilanteen mukaisen mallinnuksen verkoston solmujen verkostopaine, verkoston putkien painehäviö ja solmujen painetasot (mpy) sekä verkoston osien vedenkulutus m<sup>3</sup>/d.



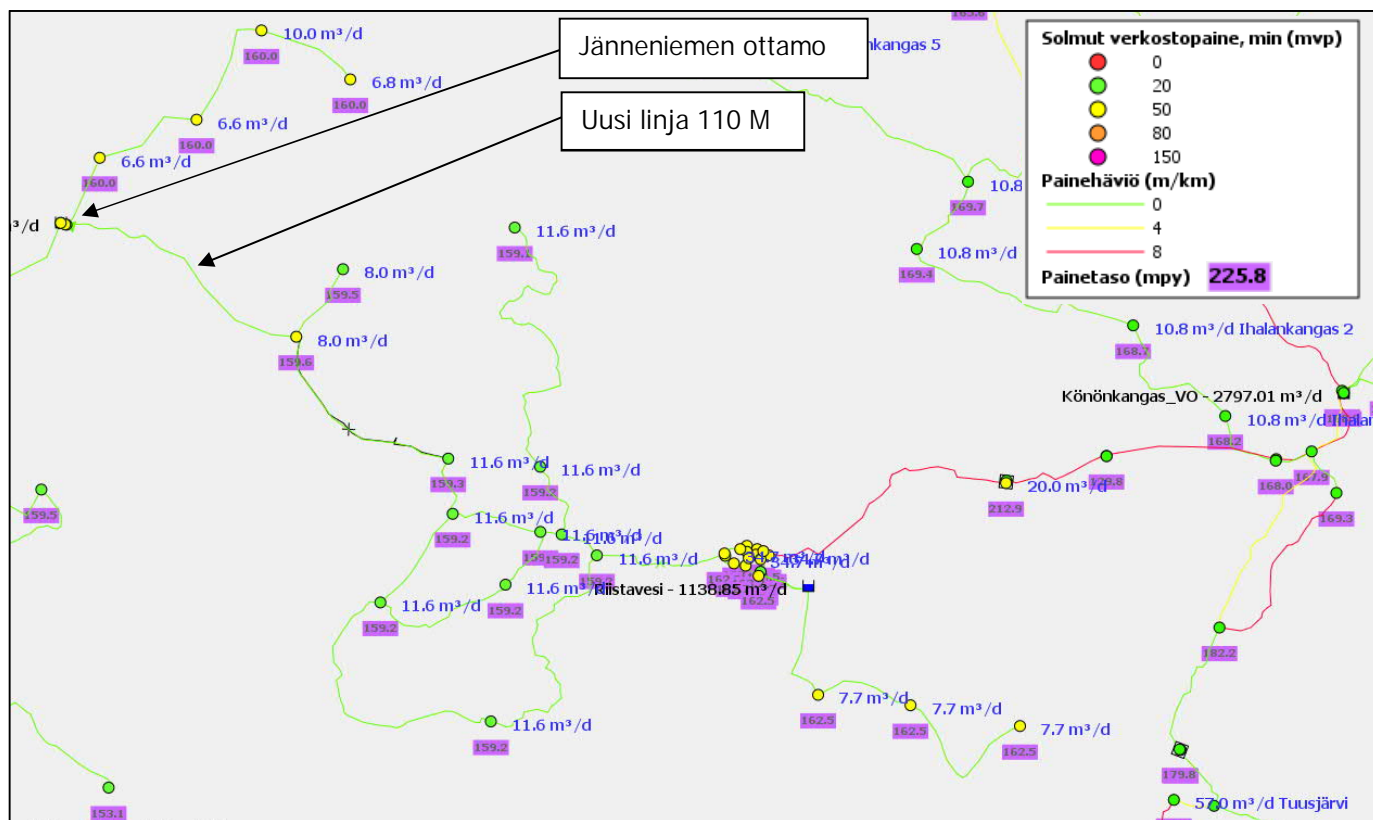
KUVA 11. Verkoston solmujen verkostopaine (mvp), verkoston putkien painehäviö (m/km) ja solmujen painetasot (+mpy) sekä verkoston osien vedenkulutus m<sup>3</sup>/d Kotalalmen vesiosuuskunnan alueella, kun vesi johdetaan Jänneniemestä.

Jänneniemeltä vettä johdettaessa verkostopaine on koko Kotalalmen verkostossa riittävä (yli 20 mvp). Painehäviöt ovat koko verkoston alueella alhaiset.

## 6.5 Melalahden alue

Ryönän vesihuolto-osuuskunnan, Riistaveden kylän vesihuolto-osuuskunnan, Leppärannan vesihuolto-osuuskunnan ja Melalahden taajaman (Kuopion vesi Oy) vesi tulee Kuopion Vesi Oy:n Laantanlammen vedenottamolta. Melalahden taajamaan ja sen itäpuolella sijaitsevan Leppärannan vesihuolto-osuuskunnan verkostoon on suunniteltu ja rakenteilla varayhteys Könönkankaan vesien käsittelylaitokselta. Varayhteyden kautta tuleva lisäkapasiteetti ei kuitenkaan riitä Ryönän vesihuolto-osuuskunnan ja Riistaveden kylän vesihuolto-osuuskunnan vedentarpeisiin. Tilanteessa, jossa Laantanlammen ottamo ei ole käytettävissä, olisi järkevin vaihtoehto johtaa vettä Kuopion Veden Jänneniemen ottamolta, joka sijaitsee noin 6,4 km etäisyydellä Ryönän vesihuolto-osuuskunnan verkostosta. Ryönän vesihuolto-osuuskunnan verkoston ja Jänneniemen välille pitäisi rakentaa uusi 110M

linja Vaittilansaaren kautta. Kuvassa 12 on esitetty tilanteen mukaisen mallinnuksen verkoston solmujen verkostopaine, verkoston putkien painehäviö ja solmujen painetasot (mpy) sekä verkoston osien vedenkulutus m<sup>3</sup>/d.



KUVA 12. Verkoston solmujen verkostopaine (mvp), verkoston putkien painehäviö (m/km) ja solmujen painetasot (+mpy) sekä verkoston osien vedenkulutus m<sup>3</sup>/d Ryönän vesihuolto-osuuskunnan ja Riistavedenkylän vesihuolto-osuuskunnan alueella, kun vesi johdetaan Jänneniemestä.

Jänneniemeltä vettä johdettaessa verkostopaine on Ryönän vesihuolto-osuuskunnan ja Riistavedenkylän vesihuolto-osuuskunnan koko verkostossa riittävä (yli 20 mvp). Painehäviöt ovat koko verkoston alueella alhaiset.

#### 6.6 Virhe- ja herkkyystarkastelu

Mallinnukset tehtiin pelkästään runkolinjojen osalta ja osittain kalibroimattomalla mallilla. Kalibrointi suoritettiin tiedossa olleiden paineenkorotuspumppaamoiden tulo- ja lähtöpaineiden avulla, joita on melko harvakseltaan mallinnettavalla alueella. Tämän vuoksi tehtyjä mallinuksia voidaan pitää ainoastaan suuntaa antavina. Ennen investointipäätösten tekemistä tulee mallinnus laatia tarkemmin kattavammalla lähtötiedoilla ja rajatummalle alueelle.

#### 6.7 Yhteenveto mallinuksista

##### *Pohjoiset alueet*

Tehtyjen mallinnusten perusteella Vuotjärven vesiosuuskunnan vedenhankinta Könönkankaalta on mahdollista nykyisiä verkostoja pitkin. Vuotjärven vesiosuuskunnan ja Nousionmäki-Peltonniemen

vesiosuuskunnan välille rakennettava yhteys (VE2) vaatisi paineenkorotuksen ja lisäksi yhteys ei juurikaan muuta tilannetta verrattuna vaihtoehtoon VE1.

Juankosken taajaman vedenjakelu voidaan hoitaa Könönkankaalta toimitettavalla vedellä, mikäli Rajasalmen ottamo ei olisi käytössä. Myös Juankosken verkostoon liittyneen Hirvisaaren vesiosuuskunnan verkostoon riittää vettä. Tarkasteluissa vesi tulee Juankoskelle Könönkankaan pumpuilla Rajasalmen laitoksen ohi. Mikäli paine ei todellisuudessa alueelle riittäisikään, voitaisiin painetta korottaa tarvittaessa Rajasalmen ottamon pumpuilla.

#### *Vehmersalmen ja Karttulan vesiosuuskuntien alueet*

Tehtyjen mallinnusten perusteella Karttulan vesiosuuskunnan vedenhankinta Könönkankaalta on mahdollista nykyisten verkostojen "pullonkaulakohtien" putkikokoja kasvattamalla. Vaihtoehtoisesti vesi voidaan johtaa uudelta Kiiskiniemenkankalle sijoittuvalta vedenottamolta tai rakentamalla uusi yhteys Jänneniemien ottamon ja Kurkiharjun välille.

Vehmersalmen taajaman vedenhankinta voidaan hoitaa Karttulan vesiosuuskunnan verkoston kautta Jänneniemien ottamolta johdettavalla vedellä. Vehmersalmen nykyinen järjestely on myös riittävä, mutta sen toimintavarmuus on heikko.

Roinilan ottamon kapasiteetti voidaan korvata joko Könönkankaan vesienkäsittelylaitokselta johdettavalla vedellä tai mahdolliselta uudelta Kiiskiniemenkankalle sijoittuvalta ottamolta johdettavalla vedellä. Erityisesti Vaajasalon alueen vedenhankinta on turvattu myös tilanteessa, jossa Roinilan ottamo ei ole enää käytössä. Roinilan ottamon kapasiteetti on pieni ja tämän vuoksi sillä ei ole merkitystä varavedenottamona. Tämän vuoksi suositellaan sen toiminnan lopettamista kokonaan.

#### *Pohjois-Tuusniemen vesiosuuskunnan alue*

Lähtökohtaisesti Pohjois-Tuusniemen vesiosuuskunnalla ei ole tarvetta lisäkapasiteetille omiin tarpeisiin. Muiden vesihuoltolaitosten mahdolliset lisävedentarpeet liittyvät kuitenkin sen verkostoihin. Tehtyjen mallinnusten perusteella Pohjois-Tuusniemen vesiosuuskunnan verkostoissa verkostopaine pysyy riittävänä (yli 20 mvp) ja esimerkiksi uusille paineenkorotuksille ei ole tarvetta. Riippuen tarkasteltavasta vaihtoehdosta verkostohäviöt nousevat kuitenkin paikoin suuriksi.

#### *Kotasalmen vesiosuuskunta*

Kotasalmen vesiosuuskunnan vedenjakelu voidaan toteuttaa Jänneniemestä rakennettavaa yhdysvesijohtoa pitkin.

#### *Melalahden alue*

Melalahden taajaman ja Leppärannan vesihuolto-osuuskunnan tarpeisiin on rakenteilla uusi varayhteys Könönkankaalta johdettavalle vedelle. Varayhteys ei kuitenkaan riitä alueella sijaitsevien Ryönän ja Riistaveden kylän vesihuolto-osuuskuntien tarpeisiin. Ryönän ja Riistaveden kylän vesihuolto-osuuskuntien verkostoon voidaan johtaa vettä Jänneniemestä uutta rakennettavaa 110M linjaa pitkin tilanteessa, jossa vedenjakelu Melalahden taajaman suunnasta on estynyt.

## 7 KUSTANNUSARVIO

Eri vaihtoehtojen kustannukset on arvioitu huomioiden investointi- sekä käyttö- ja hoitokustannukset 30 vuoden jaksolle (2021-2050). Vesijohtolinjojen ja niiden yhteyteen tulevien verkostolaitteiden (paineenkorotuspumppaamot) investointikustannuksina on käytetty viime vuosina Kuopion alueen haja-asutusalueella toteutuneita urakkakustannuksia. Vedenottamoiden ja vedenkäsittelylaitosten investointikustannukset on arvioitu konsultin ja Koillis-Savon Vesi Oy:n asiantuntijoiden toimesta. Kustannusarvioinnissa ei ole huomioitu, jos Könönkankaan vedenkäsittelylaitoksella tai Jänneniemien laitoksella on tarvetta pumppausjärjestelyiden muutoksille. Kustannusarvioissa käytetyt yksikköhinnat ovat seuraavat:

- 110M, 57 €/m
- 140M ja 160M, 67 €/m
- 200M, 77 €/m

Vedenkäsittelyn osalta laskelmissa on käytetty kustannuksena 50 snt/m<sup>3</sup>.

Eri toimenpiteiden vuosittaiset käyttö- ja hoitokustannukset on arvioitu seuraavasti (RIL 2004 s.598-599, RIL 2010, 59)

- Vesijohdon käyttökustannukset 0,25% investointikustannuksista
- Paineenkorotuspumppaamoiden vuosittaiset käyttökustannukset ovat 3% investointikustannuksista. Lisäksi pumppaamoiden kustannuksissa on huomioitu sähköliittymän perusmaksu 500 €/a/liittymä ja pumppauksesta muodostuvat energiakustannukset pumppaamojen keskivirtaaman ja nostokorkeuden sekä hyötysuhteen perusteella kaavalla

$$E = \frac{QH}{367\eta} \quad (1)$$

, jossa

Q= keskimääräinen vuosivirtaama(m<sup>3</sup>/a)

H = Pumppaamon nostokorkeus (m)

$\eta$  = pumpun hyötysuhde

Pumppujen hyötysuhteeksi on arvioitu 0,7. Energian hintana laskelmassa on käytetty 12 snt/kWh.

- Laitekaivojen ja vedenottamon uusien koneistorakenteiden vuosittaiset käyttökustannukset ovat 3% investointikustannuksista. Lisäksi on huomioitu sähköliittymien perusmaksut ja arvioidut energiakustannukset.

Tarkasteltujen vaihtoehtojen investointi- ja käyttökustannukset 30 vuoden tarkastelujaksolle on esitetty oheisissa taulukoissa. Taulukoissa esitetyt toimenpiteet on esitetty piirustuksessa -2. Taulukossa esitetty juokseva numero toimenpiteen perässä viittaa toimenpidekartan numeroon. Näiden lisäksi kustannuksia tulee kunkin toimenpiteen osalta mm. tarkemmasta suunnittelusta ja rakentamisesta. Lisäksi Haapokangas-Kiiskiniemenkangas pohjavesialueelle tarkastellun uuden vedenottamon tarkemmista selvityksistä ja suunnitelmista sekä luvituksesta tulee merkittäviä kustannuksia.

TAULUKKO 3. Pohjoisten alueiden eri vaihtoehtojen kustannuksia. Vaihtoehto VE3 koskee myös Pohjois-Tuusniemen vesiosuuskunnan verkostoa.

	Vastuutahot	Toimenpide (suluissa esitetty numero viittaa toimenpidekartan kohdenumeroon)	Määrä	€/yks.	Investointikustannukset, €	Käyttökustannukset, €/a	Käyttökustannukset 2021-2050, €	Investointi- ja käyttökulut yhteensä (2021-2050), €
VE1	Vuotjärven vesiosuuskunta	Mittauskaivo (1)	1 kpl	15 000	15 000	450	13 500	28 500
VE2	Vuotjärven vesiosuuskunta	Nipasenmäki...Sahinpuro 110M (2)	6 km	57 000	342 000	1 710	51 300	393 300
		Paineenkorotus (3)	1 kpl	25 000	25 000	2 250	67 500	92 500
VE3	P-Tuusniemen vesiosuuskunta, Kuopion Vesi Oy  No-Pe vesiosuuskunta, Vuotjärven vesiosuuskunta	Kämäräisentien alue 110M (4)	0,8 km	57 000	45 600	114	3 420	49 020
		Paineenkorotus (5)	1 kpl	25 000	25 000	2 250	67 500	92 500
VE4	Kuopion Vesi Oy  No-Pe vesiosuuskunta, Vuotjärven vesiosuuskunta	Kaavi...Rajasalmi 200M (6)	7,4 km	77 000	569 800	1 425	42 735	612 535
		Paineenkorotus (5)	1 kpl	25 000	25 000	2 250	67 500	92 500

TAULUKKO 4. Vehmersalmen taajaman ja Karttulan vesiosuuskunnan alueiden eri vaihtoehtojen kustannuksia. Vaihtoehdot VE1 ja VE2 koskevat myös Pohjois-Tuusniemen vesiosuuskunnan alueita.

	Vastuuta-hot	Toimenpide (suluissa esitetty numero viittaa toimenpidekartan kohdenumeroon)	Yks.	€/yks.	Investointikustannukset, €	Käyttökustannukset, €/a	Käyttökustannukset 2021-2050, €	Investointi- ja käyttökulut yhteensä (2021-2050), €
VE1	Karttulan vesiosuuskunta	Tuusjärvi...Viitajärvi 140 M (7)	9 km	67 000	603 000	1 510	45 300	648 300
		Hormajärvi 110M (8)	0,7 km	57 000	39 900	100	3 000	42 900
		Mustalahti 110M (9)	0,6 km	57 000	34 200	85	2 565	36 765
VE2	Karttulan vesiosuuskunta, P-Tuusniemen vesiosuuskunta, K-S Vesi Oy	Vedenottoaivo (10)	1 kpl	40 000	40 000	3 250	97 500	137 500
		Vedenkäsittelylaitos (10)	1 kpl	100 000	100 000	30 375	911 250	1 011 250
VE3	Karttulan vesiosuuskunta, Kuopion Vesi Oy	Jännevirta...Kurkiharju 160M (11)	4 km	67 000	268 000	670	20 100	288 100
		Hormajärvi 110M (8)	0,7 km	57 000	39 900	100	3 000	42 900
		Mustalahti 110M (9)	0,6 km	57 000	34 200	85	2 565	36 765

TAULUKKO 5. Kustannusarvio vedenjohtamiseksi Jänneniemestä Kotasalmen vesiosuuskunnan verkostoon ja Ryönän vesihuolto-osuuskunnan verkostoon.

Vastuutaho	Toimenpide (suluissa esitetty numero viittaa toimenpidekartan kohdenumeroon)	Yks.	€/yks.	Investointikustannukset, €	Käyttökustannukset, €/a	Käyttökustannukset 2021-2050, €	Investointi- ja käyttökulut yhteensä (2021-2050), €
Kotasalmen vesiosuuskunta	Jänneniemi...Kotasalmi 110M (12)	1,4 km	57 000	79 800	200	6 000	85 800
Ryönän vesihuolto-osuuskunta	Jänneniemi...Ryönä 110M (13)	6,4 km	57 000	364 800	900	27 000	391 800

## 8 VAIHTOEHTOJEN VERTAILU

Vaihtoehtojen vertailussa on arvioitu kunkin toimenpiteen hyvät ja huonot puolet, kustannustehokkuus sekä toteuttamiskelpoisuus. Lähtökohtaisesti kaikki vertailussa esitetyt toimenpiteet ovat teknisesti toteutettavissa kohtuullisilla kustannuksilla. Toteuttamiskelvottomat ja kohtuuttoman kalliit ratkaisut on jätetty pois tarkastelusta jo verkostomallinnusvaiheessa.

### 8.1 Pohjoiset alueet

Pohjoisten alueiden kaikissa vaihtoehtoissa Vuotjärven vesiosuuskunnan oma Mustalahden ottamo ei ole käytössä ja vesi tulee alueelle Könönkankaan vesienkäsittelylaitokselta.

Vaihtoehdossa VE1 Vuotjärven vesiosuuskunnan verkostoon vesi johdetaan Nousionmäki-Peltonniemen ja Pieksänkosken vesiosuuskuntien nykyisiä verkostoja pitkin. Vaihtoehto on mahdollista toteuttaa ilman rakentamista. Ainoastaan Vuotjärven vesiosuuskunnan ja Pieksänkosken vesiosuuskunnan liittospisteeseen pitää rakentaa mittauskaivo.

Vaihtoehdossa VE2 Vuotjärven vesiosuuskunnan ja Nousionmäki-Peltonniemen vesiosuuskunnan välille rakennetaan uusi 110M yhdysvesijohto Nipasenmäen ja Sahinpuron välille. Lisäksi rakennetaan uusi paineenkorotus Nipasenmäkeen. Vaihtoehdossa koko verkoston toimintavarmuus lisääntyy uuden yhteyden rakentamisen vuoksi.

Vaihtoehdossa VE3 Rajasalmen vedenottamo ei ole käytössä ja Juankosken taajamaan sekä Hirvisaaren vesiosuuskunnan verkostoon vesi johdetaan Könönkankaalta. Vaihtoehdossa rakennetaan uusi 110 yhdysvesijohto Pohjois-Tuusniemen vesiosuuskunnan verkoston ja Kuopion Veden verkoston välille Kämäräisentien alueella. Juankosken taajamaan vesi johdetaan kahdesta suunnasta eli uutta yhdysvesijohtoa ja Nousionmäki-Peltonniemen vesiosuuskunnan verkostosta olevaa nykyistä yhteyttä pitkin. Vaihtoehdossa Vuotjärven vesiosuuskunnan verkostoon vesi johdetaan Nousionmäki-Peltonniemen ja Pieksänkosken vesiosuuskuntien nykyisiä verkostoja pitkin. Vaihtoehto on toteutettavissa kohtuullisen pienillä rakennuskustannuksilla ja sillä lisätään koko verkoston toimintavarmuutta. Vaihtoehdossa Nousionmäki-Peltonniemen vesiosuuskunnan verkoston verkostopaine alenee, mikä vaatii paineenkorotusaseman rakentamisen Kesämäkeen.

Vaihtoehdossa VE4 Rajasalmen vedenottamo ei ole käytössä ja Juankosken taajamaan sekä Hirvisaaren vesiosuuskunnan verkostoon vesi johdetaan Könönkankaalta. Vaihtoehdossa rakennetaan uusi 200M yhdysvesijohto Kaavilta Rajasalmeen. Vaihtoehdossa Vuotjärven vesiosuuskunnan verkostoon vesi johdetaan Nousionmäki-Peltonniemen ja Pieksänkosken vesiosuuskuntien nykyisiä verkostoja pitkin. Vaihtoehto lisää verkoston toimintavarmuutta, mutta on kallis. Vaihtoehdossa Nousionmäki-Peltonniemen vesiosuuskunnan verkostossa verkostopaine laskee paikoin alhaiseksi ja vaatii paineenkorotuksen rakentamisen Kesämäkeen.

### 8.2 Vehmersalmi ja Karttulan vesiosuuskunta

Vehmersalmen ja Karttulan vesiosuuskunnan kaikissa vaihtoehtoissa Roinilan ottamo ei ole käytössä ja Vaajasaloon tulee vesi Karttulan vesiosuuskunnan verkostosta.

Vaihtoehdossa VE1 Vehmersalmen taajamaan tulee vesi omilta Tuirankankaan ja Purnukan otto-omilta. Karttulan vesiosuuskunnalle vesi tulee Könönkankaalta Pohjois-Tuusniemen vesiosuuskunnan



verkostoa pitkin. Vaihtoehdossa Tuusjärven ja Viitajärven välinen linja saneerataan kokoon 140M. Lisäksi Karttulan vesiosuuskunnan runkolinjassa olevat 75M -osuudet saneerataan kokoon 110M. Vaihtoehto lisää verkoston toimintavarmuutta ja kapasiteettia koko suunnittelualueen eteläisissä osissa, mutta on kallis yhden vesiosuuskunnan investointina. Vehmersalmen taajamassa ei ole vesisäiliötä, joka lisäisi toimintavarmuutta. Vaihtoehdossa Vehmersalmen taajaman vesihuollon toimintavarmuuden parantamiseksi sen verkostoon pitäisi rakentaa ylävesisäiliö.

Vaihtoehdossa VE 2 rakennetaan uusi vedenottamo ja vesienkäsittelylaitos Kiiskiniemenkankaalle. Vaihtoehdossa Vehmersalmen taajamaan tulee vesi omilta Tuirankankaan ja Purnukan ottamoilta. Uudelta ottamolta johdetaan vettä Pohjois-Tuusniemen osuuskunnan ja Karttulan vesiosuuskunnan verkostoihin. Lisäksi Karttulan vesiosuuskunnan runkolinjassa olevat 75M osuudet saneerataan kokoon 110M. Vaihtoehto lisää koko verkoston toimintavarmuutta, mutta on käyttökustannuksiltaan kallis. Uusi ottamo ja vesienkäsittelylaitos vaativat resursseja käyttöön ja ylläpitoon, joiden järjestäminen vesiosuuskuntien toimesta on haasteellista. Lisäksi uudesta vedenottamosta ja vesienkäsittelylaitoksesta aiheutuu muihin vaihtoehtoihin verrattuna paljon selvitys-, suunnittelu- ja lupakustannuksia. Vaihtoehdossa Vehmersalmen taajaman vesihuollon toimintavarmuuden parantamiseksi sen verkostoon pitäisi rakentaa ylävesisäiliö.

Vaihtoehdossa VE3 Vehmersalmen taajamaan ja Karttulan vesiosuuskunnan verkostoon vesi johdetaan Jänneniemen ottamolta uutta rakennettavaa 160M yhdysvesijohtoa pitkin. Yhdysvesijohto sijoittuu Jännevirran ja Kurkiharjun välille. Lisäksi Karttulan vesiosuuskunnan runkolinjassa olevat 75M osuudet saneerataan kokoon 110M. Vaihtoehto lisää koko verkoston toimintavarmuutta merkittävästi. Vaihtoehto on kokonaiskustannuksiltaan halvin.

### 8.3 Pohjois-Tuusniemen vesiosuuskunta

Pohjois-Tuusniemen vesiosuuskunnan verkosto on mukana tarkasteluissa lähinnä sen vuoksi, että sen kautta johdetaan vesiä muiden vesiosuuskuntien sekä Tuusniemen ja Heinäveden kuntien tarpeisiin. Pohjois-Tuusniemen vesiosuuskuntaa koskevat vaihtoehdot ovat pohjoisten alueiden vaihtoehto VE3 sekä Vehmersalmen ja Karttulan vesiosuuskunnan yhteydessä tarkastellut vaihtoehdot VE1 ja VE 2. Vaihtoehdot on kuvattu edellisissä kappaleissa 8.1 ja 8.2.

### 8.4 Kotasalmen vesiosuuskunta

Kotasalmen vesiosuuskunnan osalta tarkasteltiin tilannetta, jossa sen oma vedenottamo ei ole käytössä. Tarkastelussa vesi johdetaan Kotasalmen vesiosuuskunnan verkostoon Jänneniemen ottamolta rakennettavaa 110M linjaa pitkin. Uusi yhteys lisää Kotasalmen vesiosuuskunnan toimintavarmuutta merkittävästi, mutta on pienen vesiosuuskunnan investointina kallis. Esitetty ratkaisu vaatii todennäköisesti toimenpiteitä myös Jänneniemen ottamalla.

### 8.5 Melalahden alue

Melalahden alueelle vesi tulee nykyisin Kuopion Vesi Oy:n Laatanlammen ottamolta. Melalahden alueelle tarkasteltiin tilannetta, jossa Laatanlammen vedenottamo ei ole käytössä. Melalahden taajaman ja Leppärannan vesihuolto-osuuskunnan tarpeisiin on rakenteilla (v. 2020) uusi varayhteys Kõnõnkankaalta johdettavalle vedelle, joten niille ei ole tarpeen tarkastella varayhteyttä. Ryönän ja

Riistaveden kylän vesihuolto-osuuskuntien verkostojen osalta tarkasteltiin tilannetta, jossa niille johdetaan vettä Jänneniemestä uutta rakennettavaa 110M linjaa pitkin. Uusi yhteys Jänneniemeltä turvaa verkostojen toimintavarmuuden, mutta on kallis. Esitetty ratkaisu vaatii todennäköisesti toimenpiteitä myös Jänneniemen ottamalla.

#### 8.6 Vaihtoehtojen yhteenveto

Tarkasteltujen osa-alueiden ja eri vaihtoehtojen vertailu on esitetty taulukossa 6. Vertailussa on huomioitu toimenpiteen hyvät ja huonot puolet, kustannustehokkuus sekä toteuttamiskelpoisuus. Vertailussa on käytetty seuraavaa asteikkoa ja se kuvaa kutakin toimenpidettä suhteessa toisiin toimenpiteisiin.

##### Asteikko

--	Ei täytä asetettuja kriteerejä/rakentamiskustannus korkea
-	Puutteita kriteerien täyttymisessä/rakentamiskustannus keskimääräistä kalliimpi
0	Neutraali/rakentamiskustannus keskitasoa
+	Täyttää asetetut kriteerit jossain määrin/rakentamiskustannus keskimääräistä pienempi
++	Täyttää asetetut kriteerit hyvin/rakentamiskustannus pieni

TAULUKKO 6. Vaihtoehtojen vertailu.

Vaihtoehto	+/-	Kustannustehokkuus	Toteuttamiskelpoisuus	Vaikutukset muihin vesihuoltolaitoksiin ja muuta huomioitavaa
Pohjoiset alueet				
VE1	+Voidaan toteuttaa ilman rakentamista -Verkoston painehäviöt suuria	++	++	Lisää paineenkorotuksen kustannuksia Pieksänkosken vesiosuuskunnan verkostossa.
VE2	+Lisää koko verkoston toimintavarmuutta -Verkoston painehäviöt suuria	0	+	Lisää paineenkorotuksen kustannuksia Nousionmäki-Peltonniemen vesiosuuskunnan verkostossa.
VE3	+Lisää koko verkoston toimintavarmuutta kohtuullisen pienillä kustannuksilla. -Paikoin alhaisia verkostopaineita No-Pe vesiosuuskunnan verkostossa.	+	++	Voi vaatia uuden paineenkorotuksen rakentamisen No-Pe vesiosuuskunnan verkostoon.
VE4	+Lisää koko verkoston toimintavarmuutta. -Kallis ratkaisu -Paikoin alhaisia verkostopaineita No-Pe vesiosuuskunnan verkostossa.	--	++	Voi vaatia Könönkankaalla toimenpiteitä ja uuden paineenkorotuksen rakentamisen No-Pe vesiosuuskunnan verkostoon.
Vehmersalmi ja Karttulan vesiosuuskunta				
VE1	+Lisää koko verkoston toimintavarmuutta -Yksittäisen vesiosuuskunnan investoinniksi kohtuuttoman suuri	--	++	Lisää kapasiteettia koko suunnittelualueen eteläosaan.  Vehmersalmen taajaman toimintavarmuuden lisäämiseksi vaatisi ylävesiäiliön rakentamisen.
VE2	+Lisäisi koko verkoston toimintavarmuutta merkittävästi. -Suuret käyttökustannukset	--	+	Laitoksen käytön ja ylläpidon järjestämisen haastavaa pienten vesiosuuskunnan/-kuntien toimesta.  Vaatii muihin vaihtoehtoihin verrattuna paljon jatkosuunnittelua ja -selvityksiä.

				Vehmersalmen taajaman toimintavarmuuden lisäämiseksi vaatisi ylävesisäiliön rakentamisen.
VE3	+Lisäisi koko verkoston toimintavarmuutta merkittävästi.	-	++	Vaatii toimenpiteitä Jänneniemien vedenottamalla.
Pohjois-Tuusniemen vesiosuuskunta				
Vehmersalmi ja Karttulan vesiosuuskunta VE1	+Lisää koko verkoston toimintavarmuutta  -Yksittäisen vesiosuuskunnan investoinniksi kohtuuttoman suuri	--	++	Lisää kapasiteettia koko suunnittelualueen eteläosaan.  Vehmersalmen taajaman toimintavarmuuden lisäämiseksi vaatisi ylävesisäiliön rakentamisen.
Vehmersalmi ja Karttulan vesiosuuskunta VE2	+Lisäisi koko verkoston toimintavarmuutta merkittävästi.  -Suuret käyttökustannukset	--	+	Laitoksen käytön ja ylläpidon järjestämisen haastavaa pienten vesiosuuskunnan/-kuntien toimesta.  Vaatii muihin vaihtoehtoihin verrattuna paljon jatkosuunnittelua ja -selvityksiä.  Vehmersalmen taajaman toimintavarmuuden lisäämiseksi vaatisi ylävesisäiliön rakentamisen.
Pohjoiset alueet VE3	+Lisää koko verkoston toimintavarmuutta kohtuullisen pienillä kustannuksilla.  -Paikoin alhaisia verkostopaineita No-Pe vesiosuuskunnan verkostossa.	+	++	Voi vaatia uuden paineenkorotuksen rakentamisen No-Pe vesiosuuskunnan verkostoon.
Kotasalmen vesiosuuskunta				
	+Lisää Kotasalmen verkoston toimintavarmuutta  -Pienen vesiosuuskunnan investoinniksi kohtuullisen suuri	+	++	Vaatii toimenpiteitä Jänneniemien vedenottamalla.

Melalahden alue				
	+Lisää Ryönän ja Riistä- veden kylän vesi- huolto-osuuskuntien veden toimitusvar- muutta  -Investointina kohtuul- lisen suuri	-	++	Vaatii toimenpiteitä Jänne- niemen ve- denottamolla.

## 9 JOHTOPÄÄTÖKSET JA JATKOTOIMENPITEET

Tehtyjen tarkastelujen perusteella pohjoisilla alueilla Vuotjärven vesiosuuskunnan verkostoon on mahdollista johtaa vettä Könönkankaalta. Vaihtoehdossa VE1 toteutus olisi mahdollista pienillä kustannuksilla ja ilman varsinaisia rakennustoimenpiteitä, joten se on suositeltava vaihtoehto Vuotjärven vesiosuuskunnan vedenhankintaan. Myös vaihtoehto VE2 on toteuttamiskelpoinen, mutta vaatii huomattavasti suurempia investointeja ja jatkuvaa ylläpitoa verrattuna VE1:een. Koko alueen ja erityisesti Juankosken taajaman vedenhankinnan turvaamiseksi vaihtoehto VE3 on suositeltava, koska se vaatii vain pieniä investointeja suhteessa saavutettuun hyötyyn. Vaihtoehto VE4 on myös toteuttamiskelpoinen, mutta kallis ratkaisu. Lisäksi se vaatii todennäköisesti järjestelyjä Könönkankaan vesienkäsittelylaitoksella ja paineen korotuksen rakentamisen Nousionmäki-Peltonniemen vesiosuuskunnan verkostoon.

Vehmersalmen ja Karttulan vesiosuuskunnan Niittylahden alueen vedenhankinnassa kaikki tarkastellut vaihtoehdot ovat kustannuksiltaan korkeita. Kokonaisuuden kannalta suositeltavin ja halvin vaihtoehto on veden johtaminen alueelle Jänne niemestä vaihtoehdon VE3 mukaisesti.

Pohjois-Tuusniemen vesiosuuskunnalla ei ole tarvetta lisävedelle. Tämän vuoksi Pohjois-Tuusniemen verkostoissa mahdollisesti tehtävät toimenpiteet tulisi toteuttaa lähtökohtaisesti lisävetä tarvitsevan vesihuoltolaitoksen kustannuksella.

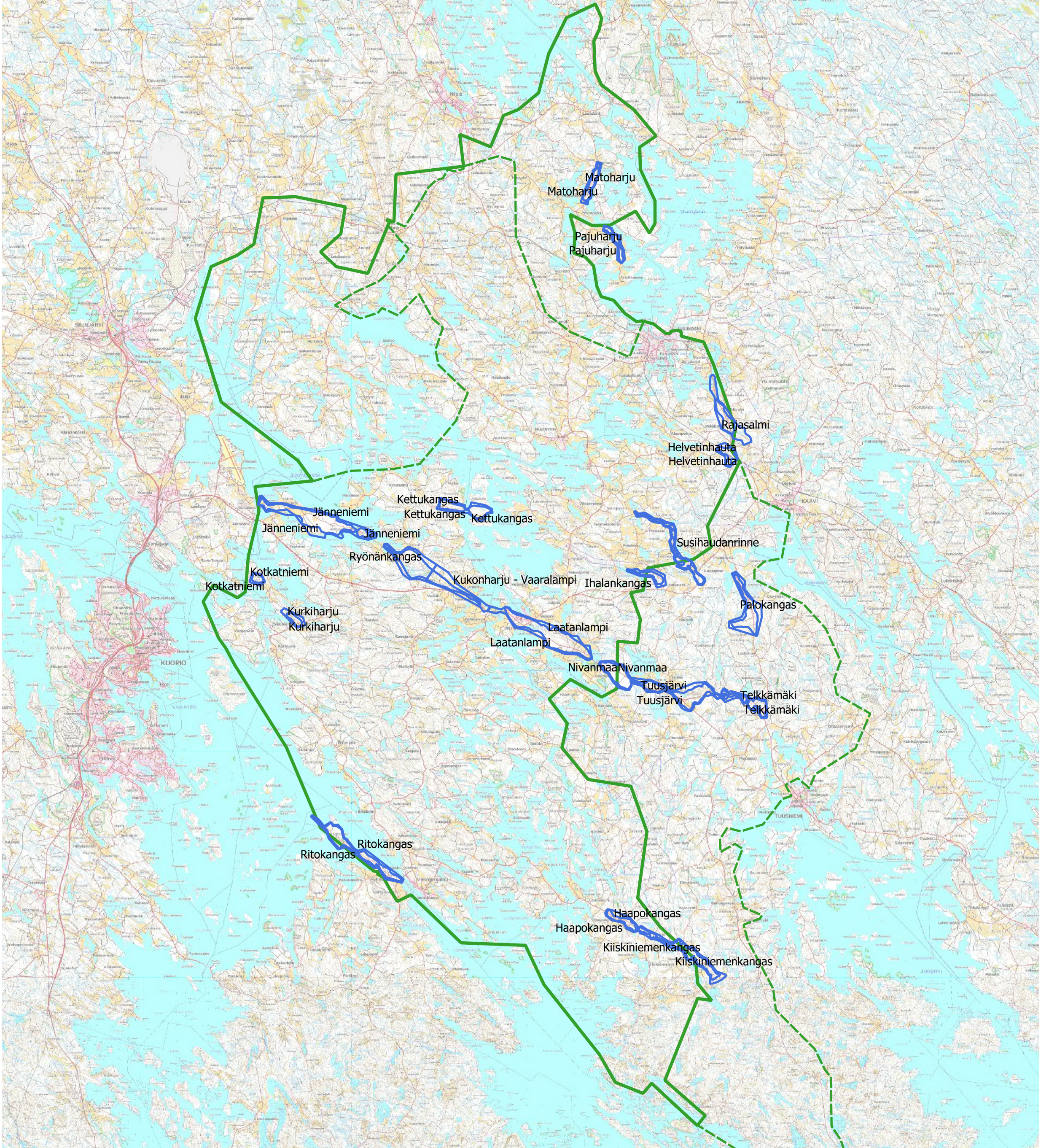
Kotasalmen vesiosuuskunnan vedenhankinta olisi helpointa järjestää Jänne niemien vedenottamolta. Uuden syöttövesijohdon rakentaminen ei ole kustannuksiltaan kovin korkea. Kotasalmen verkosto on pelkästään oman ottamon varassa, koska verkostosta ei ole yhteyksiä muiden vesihuoltolaitosten verkostoihin. Tämän vuoksi osuuskunnan vedentoimituksen toimintavarmuuden parantamiseksi suositellaan uuden yhteyden rakentamista.

Melalahden alueelle on rakenteilla Könönkankaalta varayhteys, joka riittää turvaamaan Melalahden taajaman ja Leppärannan vesihuolto-osuuskunnan vedentarpeen. Alueella sijaitsevien Ryönän vesihuolto-osuuskunnan ja Riistaveden kylän vesihuolto-osuuskunnan veden toimitusvarmuuden parantamiseksi suositellaan uuden syöttövesijohdon rakentamista Jänne niemestä Vaittilansaaren kautta Ryönän vesihuolto-osuuskunnan verkostoon.

## 10 LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT

- GTK. 2018. Haapokankaan ja Kiiskiniemenkankaan pohjavesialueiden geologinen rakennetutkimus Tuusniemellä ja Kuopion Vehmersalmella v. 2017. 30.3.2018.
- NUORTIMO, Elina. 2010. Tuusniemen kunnan alueella sijaitsevien soranottoalueiden tila ja kunnostustarve. Pohjois-Savon elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen julkaisuja 11/2010.
- KEKKI Tomi K., KAUNISTO, Tuija, KEINÄNEN-TOIVOLA, Minna M., LUNTAMO, Marja. 2008. Vesijohdot materiaalien vauriot ja käyttöikä Suomessa. Vesi-Instituutin julkaisuja 3. ISBN 978-952-99810-5-3.
- Kuopion kaupunki. 2020. Kuopio suunnittelee ja rakentaa 2020. Sisältää kaavoituskatsauksen.
- Kuopion kaupunki. 2015a. Pohjavesialueen suojelusuunnitelma Haapokangas. 23.6.2015.
- Kuopion kaupunki. 2015b. Pohjavesialueen suojelusuunnitelma Kettukangas. 23.6.2015
- Kuopion kaupunki. 2015c. Pohjavesialueen suojelusuunnitelma Kotkatniemi. 23.6.2015.
- Kuopion kaupunki. 2015d. Pohjavesialueen suojelusuunnitelma Kurkiharju. 23.6.2015.
- Kuopion kaupunki. 2015e. Pohjavesialueen suojelusuunnitelma Matoharju. 23.6.2015.
- Kuopion kaupunki. 2015f. Pohjavesialueen suojelusuunnitelma Ritokangas. 23.6.2015.
- Kuopion kaupunki. 2013. Vesihuollon kehittämissuunnitelma vuoteen 2020. 27.3.2013.
- RIL 2004. Vesihuolto 2. RIL 124-2. KARTTUNEN, Erkki (toim.) Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.
- RIL 2010. Vesihuoltoverkostojen suunnittelu, Mitoitus ja suunnittelu. RIL 237-2-2010. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry. Saarijärven Offset Oy.
- Savo-Karjalan vesiensuojeluyhdistys ry. 2012. Osa II Suojelusuunnitelma Juankoski, 0817451 Susihaudanrinne I-luokan pohjavesialue. 24.4.2012.
- Tuusniemen kunta. 2014. Valvontatutkimusohjelma Tuusniemen kunnan vesilaitokselle 1.1.2014 alkaen.





KUOPION ITÄISEN ALUEEN  
 VESIHUOLLON  
 ESISELVITYS  
 LIITE 1. Pohjavesialueet  
 1:200000 (A3)  
 9.6.2020

