



Kaupinojan pintavesilaitoksen saneerauksen loppuraportti



Tampereen Vesi Liikelaitoksen johtokunta hyväksynyt 24.8.2022



Tiivistelmä

Tampereen Veden Kaupinojan pintavesilaitoksen viimeisin ja laajin saneeraushanke toteutettiin vuosina 2010–2022. Hankkeen tavoitteena oli parantaa alun perin vuonna 1928 rakennetun Kaupinojan laitoksen toimintaa ja vesihuollon toimintavarmuutta niin, että laitos pystyy toimimaan Ruskon pintavesilaitoksen korvaavana varalaitoksena ja joka lisäksi käyttää toista vesilähdettä kuin Rusko.

Kaupinojan laitoksen saneeraus ja laajennus eteni tarveselvityksen, esisuunnittelun ja yleissuunnittelun kautta toteutukseen KVR-urakkamuotoisena (kokonaisvastuurakentaminen) vuosina 2010–2018. Kun KVR-urakassa ei saavutettu kaikki asetettuja tavoitteita, käynnistettiin jatkoprojekti Kaupinojan saneerauksen loppuun saattamiseksi (KOSLS), jossa edettiin yleis- ja toteutussuunnittelun kautta rakentamiseen vuosina 2018–2021. Kaupinojan laitoksella saavutettiin 100 % tuotantokapasiteetti vuoden 2021 lopussa ja sitä on käytetty Ruskon laitoksen rinnalla vuoden 2022 alusta lukien.

Hankkeen kokonaiskustannukset vuosilta 2010–2022 olivat 33,2 miljoonaa euroa (alv 0%). KVR-vaiheen kokonaiskustannukset olivat 24 miljoonaa euroa, KOSLS-vaiheen kustannukset 4,6 miljoonaa euroa ja erillishankintojen kustannukset molemmissa vaiheissa yhteensä 4,6 miljoonaa euroa.

Hankkeen aikataulu venyi alkuperäisestä, kustannukset nousivat ja hankkeeseen osallistuneet tahot vaihtuivat useista tekijöistä johtuen. Tähän raporttiin on koottu keskeisiä havaintoja, kehitystarpeita ja opittuja asioita, jotka vaikuttivat tämän yhteiskunnan kriittisiin toimintoihin kuuluvan vedentuotannon saneeraus- ja laajennushankkeen onnistumiseen. Keskeisimmät havainnot ja kehitystarpeet liittyvät tavoitteiden asetteluun ja muutosten hallintaan, resurssointiin, valvontaan, projektijohtoon, päätöksentekoon ja aikataulutukseen sekä hankintoihin, sopimuksiin ja rajapintoihin. Tampereen Vesi on jo tehnyt useita muutoksia toimintaansa vuosina 2018–2021 näiden havaintojen pohjalta.



Sisällysluettelo

Tiivistelmä	2
Sisällysluettelo.....	3
1. Johdanto	4
2. Lähtötilanne.....	4
3. Hanke yleisesti	5
3.1. Suunnitteluvaihe.....	5
3.2. KVR-urakkaan siirtyminen	6
3.3. KVR-urakka	7
3.4. KVR-urakan päätös	8
3.5. KOSLS-projektin aloitus	8
3.6. KOSLS urakointi.....	9
3.7. KOSLS päätös	10
4. Aikataulu.....	10
5. Kustannukset	11
6. Tavoitteet ja tavoitteiden toteutuminen	12
7. Havainnot, kehitystarpeet ja opitut asiat.....	13
8. Liite 1	18



1. Johdanto

Tämä raportti kertoo vuonna 1928 käyttöön otetun ja sen jälkeen useamman kerran saneeratun Kaupinojan pintavesilaitoksen viimeisimmästä ja laajimmasta saneeraushankkeesta 2010–2022. Hankkeen tavoitteena oli Tampereen Veden toimintavarmuusperiaatteen mukaisesti parantaa Kaupinojan laitoksen toimintaa niin, että se pystyy toimimaan pääasiallisena Ruskon pintavesilaitoksen varalaitoksena ja joka lisäksi käyttää toista vesilähdettä kuin Rusko.



Kuva 1 Kaupinojan laitoksen julkisivu 2010.

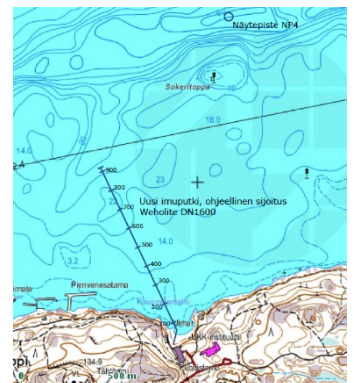
Kaupinojan laitoksen sijainti verkostossa on erittäin edullinen, koska se on lähellä suuria vedenkulutusalueita, sen läheisyydessä on suuri vesitorni ja Kaupinojalta on helppo rakentaa lisäyhteyksiä länteen Lielahteen ja itään Aitolahteen. Kapasiteettivarauksia tehtiin tulevien vuosikymmenien vedentarpeen kasvua ja vesihuollon toimintavarmuutta ajatellen.

2. Lähtötilanne

Kaupinojan varalaitoksella tehtiin vuonna 2008 koeajoja, joiden perusteella laitoksen tekniikka havaittiin vanhentuneeksi, puutteelliseksi ja epäluotettavaksi. Kapasiteetiksi todettiin 9 300 m³/vrk tai 18 200 m³/vrk, jos pystytään ajamaan kahdella pumpulla. Tampereen Vesi teetti 2010 konsultilla kapasiteettitarkastelun Tampereen vedenjakelusta poikkeustilanteissa, jonka perusteella vettä riittää asukkaille vain 10–40 tunniksi ilman suurta varavesilaitosta, jos Ruskon pintavesilaitos pysähtyy odottamatta.

Kesäkuun lopussa 2011 konsultti luovutti tilatun Kaupinojan saneerauksen esisuunnitelman, jossa hahmoteltiin tulevan saneerauksen suuntaviivoja ja tavoitteita. Esisuunnitelmassa laitoksen tuotetun veden määräksi valittiin keskimäärin 50 000 m³/d (maksimissaan 72 000 m³/d), joskin tavanomaisessa tilanteessa laitos kävisi yhdellä linjalla ja tuottaisi 7 000–12 000 m³/d.

Vesistötarkkailuhistorian perusteella esisuunnitelmassa pidettiin Näsijärven raakavettä korkeintaan lievästi rehevänä ja hyvälaatuisena ja vedenottosyvyydeksi suositeltiin 20 m veden laadun vuodenaikaisvaihtelun minimoimiseksi. Jälkikäteen arvioiden raakaveden lähtötietoja olisi voinut esisuunnitelmavaiheessa selvittää laajemmin. Laitoksen



Kuva 2 Imuputken sijainti esisuunnitelmassa



rakenteiden kunto arvioitiin kohtalaiseksi, mutta kaikkea talo- ja prosessitekniikkaa esitettiin esisuunnitelmassa lähes kokonaan uusittavaksi ja modernisoitavaksi.

Uudet raakavesipumput oli tarkoitus sijoittaa raakavesikaivoon ja muille prosessiyksiköille raivattaisiin tilaa allashallista purkamalla vanhoja altaita, kuten vaakaselkeytysaltaat. Esisuunnitelmassa suunniteltiin klooritilojen laajennus ja varauduttiin prosessijätevesipumppaamon ja allashallin laajennuksiin. Kemiallinen käsittely oli yhdistelmä jo käytössä olevia ja Tampereen Vedessä aiemmin käyttämättömiä kemikaaleja. Automaatiojärjestelmä oli yksinkertainen, mutta yhteydeltään varmennettu.

Vuoden 2011 kustannusarvio saneeraukselle ilman lisälinjoja oli 10 miljoona euroa (alv 0 %). Käyttökustannuksiksi arvioitiin 6,7 snt/m³ (alv 0 %). Samana vuonna tehdyssä esisuunnitelman päivityksessä tuli mukaan toinen suunnitelmavaihtoehto ja kustannusarviot tarkentuivat 10,2 ja 11,5 miljoonaan euroon vaihtoehtoilta yksi ja kaksi.

Esisuunnitelman yhteydessä tuotettiin myös esitys urakointitavasta, jossa painotettiin saneerauksen aikaista varalaitosvalmiutta ja tarkasteltiin mahdollisuutta nopeuttaa urakkaa teettämällä eräitä erillisurakoita etukäteen.

Esisuunnitelman tehneen konsultin antama budjettitarjous yleis- ja toteutussuunnittelusta osoitti, että jatkosuunnittelu oli syytä kilpailuttaa. Sama konsultti laati tarjouspyyntöasiakirjat kilpailutusta varten ja hankkeen kustannusarvioksi vahvistettiin 12 miljoonaa euroa (alv 0 %) perustuen esisuunnitelman vaihtoehtoon kaksi, jossa prosessi on hyvin samankaltainen kuin Ruskon pintavesilaitoksella.

3. Hanke yleisesti

3.1. Suunnitteluvaihe

Yleis- ja toteutussuunnittelu hankittiin esisuunnitelman pohjalta 2011–2012 aikana julkisten hankintojen Hilma-palvelun kautta. Voittaja jätti kaksi muuta tarjoajaa taakseen yli sadan tuhannen euron marginaalilla. Tampereen Vesi osti myös ulkoista valvontaa valvomaan suunnittelutyön laatua ja edistymistä. Suunnittelu alkoi helmikuussa 2012 eri prosessivaihtoehtojen vertailulla.

Vuonna 2012 Tampereen Vesi Liikelaitos ja Tampereen Sähkölaitos Oy käynnistivät yhteistyön vireillä olleissa rakennushankkeissaan. Tästä syystä suunnitelmia muutettiin niin, että uusi raakaveden imuputki palvelisi sekä Tampereen Veden pintavesilaitosta että Tampereen Sähkölaitoksen kaukojäähdytyslaitosta ja pintavesilaitokseen tehtäisiin tilat kaukojäähdytyslaitoksen järvivesipumppaamo varten.

Alussa yleissuunnittelu kangerteli jonkin verran Tampereen Veden erillishankintojen (imuputki, flotaatio, teollisuusautomaatio sekä muutamat laitehankinnat) yhteensovituksen kanssa, mutta haasteisiin vastattiin ja suunnittelu pääsi etenemään. Suunnittelun aikataulutukset osoittautui haastavaksi ja yleissuunnitelma ei ollut hyväksyttävissä vielä



toisessa ohjausryhmän kokouksessa. Jotta budjetista ei jäätäisi jälkeen investoinnissa, Tampereen Vesi päätti kiristää eriytettyjen urakoiden aikataulua.

Useita toimenpiteitä tehtiin suunnittelutyön edistämiseksi ja ratkaisuja ongelmallisiksi koettuihin kohtiin haettiin laajalla rintamalla. Tästä huolimatta suunnittelun valvoja ja Tampereen Vesi eivät nähneet mahdolliseksi hyväksyä esisuunnitelmaa kesäkuussa 2012. Kompastuskiveksi muodostunut siirtymävaihe yleissuunnittelusta toteutus suunnitteluun ylitettiin lopulta muuttamalla hanke KVR-urakaksi. KVR tarkoittaa kokonaisvastuurakentamista, johon kuuluu suunnittelu, rakentaminen ja käyttöönotto.

3.2. KVR-urakkaan siirtyminen

Ajan voittamiseksi sovittiin, että suunnittelukonsultti laatii KVR-urakan tarjouspyyntöasiakirjat (yleissuunnitelma ja vaatimusmääritykset teknisenä runkona) ja Tampereen Vesi sai hyvityksen tekemättä jääneestä toteutus suunnittelusta ja urakkavaiheen töistä.

KVR-urakan hankinta neuvottelumenettelyllä alkoi 16.11.2012 HILMA:ssa, koska kyseessä oli EU-kynnysarvot ylittävä rakennusurakka. Määräaikaan 17.12.2012 mennessä neljä tahoja jättivät osallistumishakemuksensa ja kaikki hyväksyttiin varsinaiseen neuvottelumenettelyyn.

Vuoden 2013 alussa tarjoajat kävivät ahkerasti tutustumassa Kaupinojan laitokseen, paitsi yksi osallistumishakemuksen jättänyt, joka joutui jättäytymään ulos kisasta. Toukokuussa Tampereen Vesi ja Tampereen Logistiikka (nyk. Tuomi Logistiikka) vastasivat tarjoajien kysymyksiin ja käytiin neuvotteluja ennen lopullisten tarjousten jättämistä kesäkuussa.

Tampereen Veden johtokunta kokouksessaan 13.6.2013 valtuutti toimitusjohtajan tekemään päätöksen urakoitsijanvalinnasta ja allekirjoittamaan urakkasopimuksen. Toimitusjohtajan päätöksellä 25.6.2013 KVR-urakoitsijaksi valittiin Econet Oy:n, Alasen Rakennus Oy:n ja Are Oy:n muodostama yhteenliittymä hintaan 20,5 miljoonaa euroa (alv 0 %). Päätöksestä alkoi sopimusneuvottelujakso, joka päättyi syyskuussa sopimuksen allekirjoittamiseen.

Urakassa kantavana ajatuksena oli, että B-puoli laitoksesta puretaan ja saneerataan ja sillä välin A-puoli on entisessä asussaan varalaitoksena erityisjärjestelyjen avulla. Sen jälkeen varalaitosvalmius siirretään saneeratulle B-puolelle ja A-puoli otetaan työn alle. Näiden kanssa yhtä aikaa rakentuu tulopumppaamosiipi omana laajenuksenaan. Suunnittelutyö limittyy lähes vuoden verran rakennustyön kanssa. Tällöin suunnitelmia laaditaan työmaan etenemisen mukaan.



3.3. KVR-urakka

KVR-urakkasopimus allekirjoitettiin ja urakointi aloitettiin vuoden 2013 lopulla.

Vuoden 2014 aikana uusi tulopumppaamo valmistui rakenteiltaan vesikattoon saakka. Pintamaiden poiston jälkeen uuden tulopumppaamosiiven alta louhittiin kalliota pois lähes 4 000 kuutiometriä. Sorapeti pakattiin tiiviiksi ja neljä ensimmäistä kerrosta rakennettiin paikalla valaen. Ylimmäinen kerros rakennettiin betonielementeistä.

Vuoden 2014 aikana purettiin tarpeettomat huonokuntoiset kemikaalituloina toimineet lisäsiivet sekä allassalin B-puoli. B-puolen rakennustyöt valmistuivat vuoden loppupuolella.

Vuonna 2015 A-puolen vanhat rakenteet purettiin ja uudet rakennettiin. Kantavien rakenteiden valmistuttua rakentajat siirtyivät kevyempiin rakennus- ja pinnoitustöihin samalla kun LVIS- ja prosessiasentajat saivat työtilaa ja asennuspaikkoja käyttöönsä.



Kuva 3 Rakennusurakoitsijan johtaja tarkastaa tulopumppaamosiiven pohjatöitä.



2015 aikana B-puoli valmistui prosessi-, LVIS- ja automaatioasennuksiltaan käyttövalmiiksi ja se otettiin koe- ja varalaitoskäyttöön samalla kun A-puoli oli työn alla. Myös A-puoli valmistui vuonna 2015.

Vuonna 2016 rakennustöissä oli jäljellä enää viimeistelyitä. Talotekniikka- ja prosessiasennukset vietiin loppuun ja automaatiourakoitsija pääsi asentamaan kenttäväyliä ja kytkemään laitteita ja keskuksia. Seuraavana vuonna rakennus- ja prosessitöissä viimeisteltiin vielä pari lisä- ja muutostyötä. Automaatiourakoitsija käytti vuoden 2017 ohjelmien ja laitteiden käyttöönottoon.

Kaukojäähdytyslaitoksen urakka alkoi vuonna 2014 louhinnoilla. Seuraavana vuonna alkoivat rakennustyöt, jotka vaihtuivat asennustöiksi 2016. Kaukojäähdytyslaitos myös valmistui samana vuonna.

Elokuussa 2017 juhlittiin vesilaitoksen ja kaukojäähdytyslaitoksen yhteisiä vihkiäisiä.

3.4. KVR-urakan päätös

Konsortio eli työyhteisö koostui kolmesta yrityksestä, jotka vastasivat urakoistaan paitsi toisilleen, myös Tampereen Vedelle yhteisvastuullisesti. Tampereen Veden suuntaan urakkasopimuksia oli yksi ja siinä oli kuvattu eri toimijoiden vastuut tarkemmin. Kukaan kolmesta urakoitsijasta ei voinut yksinään irtautua siitä.

Rakennusurakoitsijan rakennustyöt otettiin vastaan tammikuussa 2018 ja pian sen jälkeen myös LVIS-urakoitsijan talotekniikkatyöt otettiin vastaan.

Urakan pitkittyessä muilta osin avuksi otettiin ulkopuolinen asiantuntijataho. Vuoden 2018 alussa Tampereen Veden johtokunta linjasi, että tilanteesta tehdään kokonaisarvio, jonka pohjalta pyritään löytämään ratkaisuja. Urakasta pidettiin valmiusastekatselmus kesällä 2018.

3.5. KOSLS-projektin aloitus

Uusi projekti nimeltään Kaupinojan saneerauksen loppuun saattaminen (KOSLS) aloitettiin yhteistyössä ulkopuolisten asiantuntijoiden kanssa loppuvuodesta 2018. Konsultti laati Tampereen Veden pyynnöstä Kaupinojan laitoksen nykytilannekartoituksen ja esityksen kapasiteetin ja käytettävyyden parantamiseksi. Työhön liittyen mm. laitoksesta tehtiin hydraulinen malli sen kapasiteetin varmistamiseksi ja prosessin senhetkistä toimintaa tarkkailtiin ja mitattiin kattavasti.

Sillä välin, kun asiantuntijat laativat edellä mainittua esitystä, Tampereen Vesi teetti valmistelevia töitä, kuten hankki uudet kalkinannostelijat ja asennutti uudet suodatinluukut. Lisäksi Tampereen Veden työntekijän suunnittelemana koelaitteella osoitettiin, että



flotaatioselkeytteen laatua voidaan parantaa niin paljon, että hiekkasuodattimien toiminta niiden suunnitteluarvoilla on mahdollista.

Radonmittauksissa löydettiin raja-arvot ylittäviä pitoisuuksia eräistä maanvastaisista tiloista kuten tekniikkatilasta, verkostopumppaamosta ja saneerausosan kellarista. Konsultti alkoi tekemään toteutussuunnitelmia radonin torjumiseksi.

Tampereen Veden johtokunta hyväksyi konsultin esityksen saneeraustoimenpiteistä ja aikataulusta kokouksessaan 18.6.2019. Saneeraus aikataulutettiin valmistumaan vuoden 2021 aikana. Saneeraustoimenpiteet sisälsivät mm. dispersiovesijärjestelmän laajentamisen ja ilmakompressorien muutoksen, suodatinten prosessivesiputkien muutoksen, kalkkikivirouheen varastorakennuksen ja sen automaattisen syöttöjärjestelmän tekemisen.

3.6. KOSLS urakointi

Touko – elokuussa 2020 hankittiin kilpailuttamalla pääurakoitsija (HILMA), työnaikainen suunnittelija, riskienhallintasuunnitelma ja valvoja sekä ilman kilpailutusta automaatiourakoitsija (olemassa olevan toimituksen laajennus). Pääurakoitsijan kilpailutuksessa avusti Tuomi Logistiikka. Kaikki kilpailutukset tehtiin käyttäen rajoitettua menettelyä. Pääurakoitsijan kilpailutuksessa saatiin vain yksi tarjous.

Työt alkoivat 16.11.2020 pintamaiden ja päällysteiden poistolla ja kaivutöillä laitoksen kummallakin seinustalla. Joulukuussa esisuodosvesiputki saatiin valmiiksi laitoksen ulkopuolella ja kalkkikivirakennuksen pohja- ja perustustyöt alkoivat. Seuraava vuosi alkoi prosessiasennuksilla allassalissa ja kalkkikivirakennuksen laatan valulla. LVI-asennukset tulivat mukaan helmikuussa siellä missä prosessiasennukset antoivat tilaa.

B-puolella prosessiputkistot valmistuivat käyttövalmiiksi huhtikuun alussa. Samassa aikataulussa tehtiin myös käyttökatkoja edellyttäneet dispersiovesijärjestelmän työt. Kalkkikivirouherakennus saatiin vesikattoon asti maaliskuun loppuun mennessä, joten sielläkin alettiin prosessiasennukset.

A-puolelle siirryttiin töihin toukokuussa. Kompressorit otettiin käyttöön ja kalkkikivirakennus sai pinnoitteet sisä- ja ulkopuolelle. LVIS-työt ja prosessityöt jatkuivat syyskuuhun saakka. Syyskuussa asennettiin myös suodattimien virtausmittarit (16 kpl). 30.9. alkoi IV-kanavien säätötyö ja muut viimeistelytyöt ja siivoukset.

Urakointi sujui ilman suuria ongelmia aikataulussa. Kaksi merkittävämpää poikkeamaa tai muutosta olivat dispersiovesitukkiensa tarjouksessa ilmennyt epäselvyys, joka oikaistiin sopimuksen tekovaiheessa sekä paineilmakompressorien sijoituksen ja tyypin muuttaminen turvallisuuden ja toimintavarmuuden parantamiseksi.



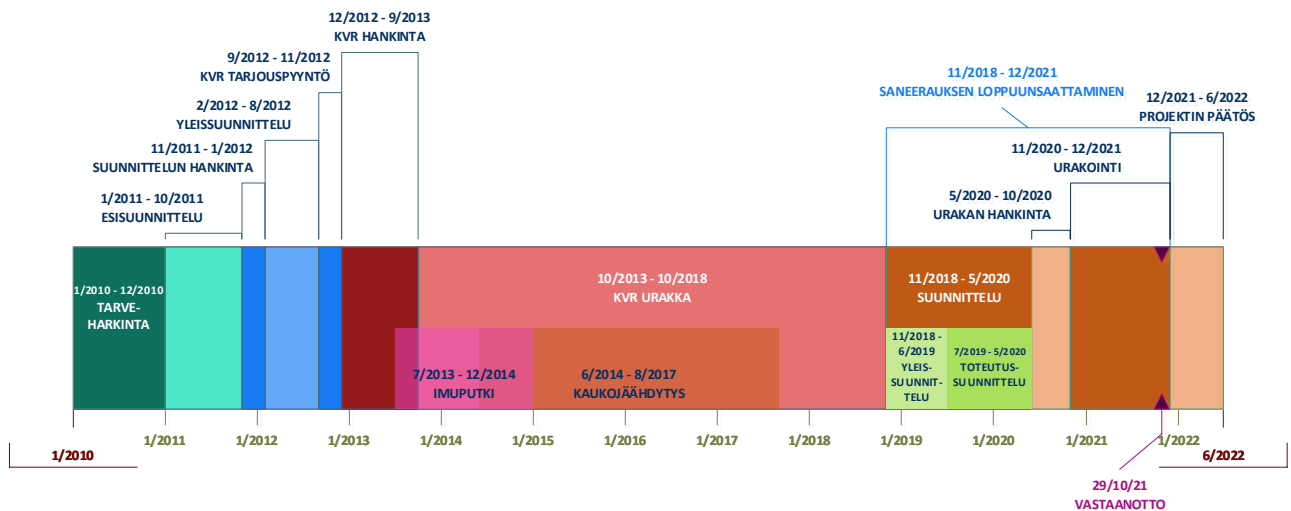
3.7. KOSLS päätös

Urakoitsija pyysi vastaanottoa aikataulun mukaisesti ja urakka otettiin vastaan pienin puuttein 29.10.2021, jotka korjattiin sovitus 2021 loppuun mennessä. Tämän jälkeen Tampereen Vesi jäi vielä huolehtimaan sähköisten dokumenttien siirtämisestä dokumenttienhallintajärjestelmään. Sähköurakoitsija jäi selvittämään ja dokumentoimaan KVR-urakan aikaisia sähköasennuksia ja niiden merkintöjä. Nämä työt ja konsultin loppudokumenttien puhtaaksi piirtäminen ulottuivat vuoden 2022 puolelle.

Kaupinojan laitoksella saavutettiin 100 % tuotantokapasiteetti vuoden 2021 joulukuussa ja sitä on käytetty Ruskon laitoksen rinnalla vuoden 2022 alusta lukien.

4. Aikataulu

Hankkeen aikataulu on esitetty alla olevassa kuvassa. Ensimmäisenä vihreillä sävyillä on esitetty vaihe, jossa selvitettiin investoinnin tarpeellisuutta ja hankkeen reunaehdoja. Sinisävyinen osuus kuvassa on suunnittelua, punainen osuus kokonaisuudessaan KVR-urakkavaihe ja oranssi jakso on sen jälkeen aloitettu uusi projekti Kaupinojan saneerauksen loppuun saattaminen.



Kuva 4 Kaupinojan hankkeen karkea aikajana.

KVR-urakkavaiheessa aikataulutus oli erittäin aktiivista ja aikataulurevisioita kirjattiin ainakin 27 kappaletta. Osaa revisioista ei ehditty hyväksyä ennen uutta revisiointitarvetta. Revisio 3 oli KVR-urakkasopimuksen liitteenä. Aikataulun monilla revisioilla vastattiin muuttuneisiin tilanteisiin sekä haettiin tasapainoa eri urakoiden ja erillishankintojen välille.

Sähkölaitoksen vetämä kaukojäähdytyslaitoksen urakka samalla tontilla meni päällekkäin KVR-urakan kanssa. KVR-urakassa pystyttiin suunnittelemaan työmaata kuitenkin niin,



että kaukojäähdytyslaitoksen urakka häytti KVR-urakkaa suhteellisen vähän. Ilmenneet haitalliset vaikutukset sovittiin enimmäkseen lisä- ja muutostöinä.

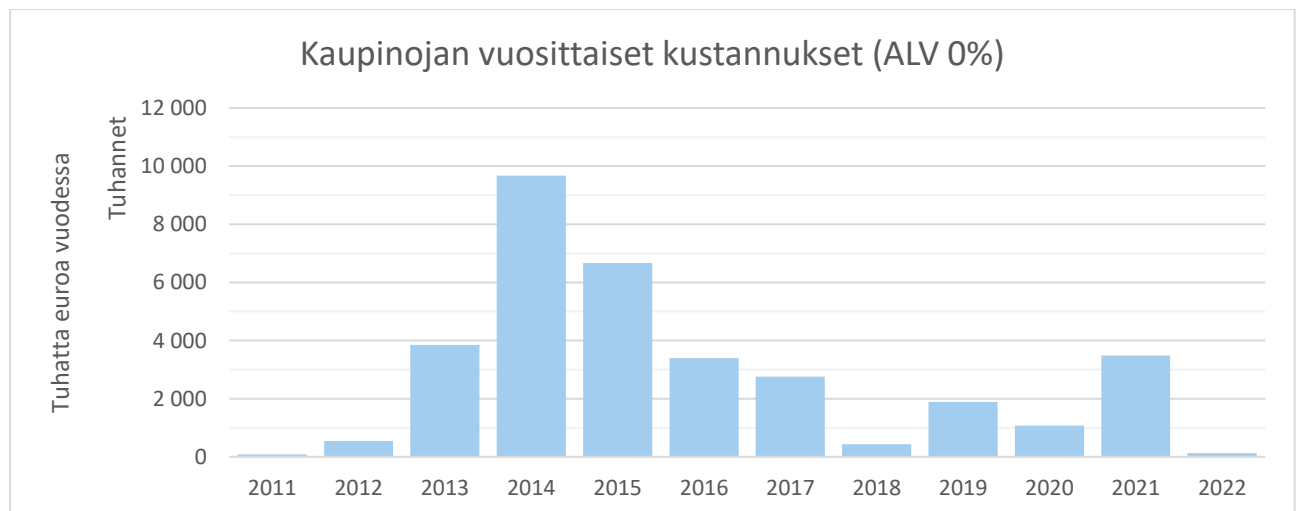
Imuputkiurakan myöhästyminen yli puolella vuodella vaikutti kaukojäähdytyslaitoksen töitä enemmän KVR-urakoitsijan töihin. Imuputkiurakka kärsi ainakin kerran kovasta myrskystä ja imupää vietiin erehdyksessä pohjatutkimuksista huolimatta epäsovivaan kohtaan.

KOSLS-projektissa liikkumattomat määräajat aiheuttivat suurta aikataulupainetta etenkin suunnitteluvaiheessa. Urakointivaiheessa aikataulusta pidettiin hyvin kiinni ja myöhästymistä ei esiintynyt.

5. Kustannukset

Hankkeen kokonaiskustannukset vuosilta 2010–2022 olivat 33,2 miljoonaa euroa (alv 0%). KVR-vaiheen kokonaiskustannukset olivat 24 miljoonaa euroa, KOSLS-vaiheen kustannukset olivat 4,6 miljoonaa euroa ja erillishankintojen kustannukset molemmissa vaiheissa yhteensä 4,6 miljoonaa euroa.

Alla olevasta kuvasta käy ilmi kustannusten kehitys vuositasolla. Kaikkein kiireisimpänä urakka-aikana vuonna 2014 rahavirta oli 800 000 euroa kuukaudessa.



Kuva 5 Kaupinojan hankkeen kustannusten kehittyminen 2011 – 2022.

2011–2012 hanketta on valmisteltu ja suunniteltu hyvin pienillä kustannuksilla. 2013–2016 olivat kiireisintä rakentamisvaihetta, kun Kaupinojalla oli KVR-urakan rinnalla käynnissä useita työmaita. KVR-urakka päättyi 2017–2018. 2019–2020 suunniteltiin KOSLS-projektia, jonka rakennuskustannukset näkyvät piikkinä 2021. Pienet kustannukset 2022 liittyvät projektin päättämiseen, kuten dokumentointiin ja testailuun.

Hankkeen kustannuksista 89 prosenttia on kohdistunut urakointiin. Lopuilla 11 prosentilla on hankittu suunnittelu-, asiantuntija- ja valvontapalveluita sekä tarvikkeita.



6. Tavoitteet ja tavoitteiden toteutuminen

Vuoden 2012 yleissuunnitelmassa lähdettiin Kaupinojan laitoshankkeessa tavoittelemaan sosiaali- ja terveysministeriön vuoden 2000 talusvesiasetuksen laatuvaatimukset ja -suositukset täyttävää hyvälaatuista vettä.

Tavoitteita oli asetettu myös kemikaalien kulutukselle (kalsiumhydroksidi, hiilidioksidi). Virtaaman suhteen tavoitteet asetettiin vähän kaksijakoisesti. Yleissuunnitelmassa mainittiin, että laitoksen maksimikapasiteetti (verkoston pumpattu vesimäärä) tuli olla 3 000 m³/h. Toisaalta tavoitteeksi asetettiin myös pysyminen olemassa olevan laitusrakennuksen sisällä ja sen vuoksi konsultti arveli todellisen kapasiteetin jäävän noin 46 000 m³/d. Maksimikapasiteetti 72 000 m³/h oli saavutettavissa hyödyntämällä laajennusvaraa.

KVR-urakkavaiheessa prosessiurakoitsija asetti kaikki tavoitteet omissa suunnitelmissaan yleissuunnitelmaa kunnianhimoisemmin. Vettä luvattiin tuottaa 67 889 m³/d. Hiilidioksidin kulutus oli 20 prosenttia ja kalsiumhydroksidin jopa 57 % pienempi kuin aikaisemmissa suunnitelmissa. Tavoitellussa veden laadussa ei ollut merkittävää heikentymistä, joskin eräät laatuarvot ylittivät yleissuunnitelman tavoitteet suurilla yli 60 000 m³/d vesimäärillä. Pienimmilläänkin urakoitsija lupasi tuottaa suunnitteleamallaan laitoksella 48 457 m³/d eli lähes 2 500 m³/d enemmän kuin yleissuunnitelmassa. Tavoitteiden täyttämiseksi oli kaksi keinoa – kemikaalikulutus pieneni suodattimissa käytettävän kalkkikiven ansiosta ja virtaamat saataisiin suuremmiksi käyttämällä suurempia prosessiyksiköjä.

KOSLS-projektin projektisuunnitelmassa asetettiin tavoitteet tarkemmin. Kaksi ensimmäistä tavoitetta käsittelevät kriittistä varalaitosvalmiutta. Laitoksen kapasiteetti piti saada tasolle 36 000 m³/d vuoden 2020 aikana. Koska parannustöitä oli jo tehty edeltävänä vuonna, tavoite saavutettiin ilman vaikeuksia toukokuussa 2020. Toisessa tavoitteessa rajoitettiin rakentamisen aikaiset varalaitosvalmiuden katkokset seitsemään kappaleeseen ja maksimissaan neljäkymmenen kahdeksan tunnin mittaisiksi. Yksi katkos seitsemästä ylitti asetetun 48 tunnin rajan. Katkoihin liittyen urakoitsijalle asetettiin kannustinpalkkiojärjestelmä, joka varmasti osaltaan auttoi hallitsemaan katkosten lukumäärää ja kestoja.

Seuraavat kaksi tavoitetta määrittivät laitoksen toimintakykyä veden laadun ja kapasiteetin kautta. Koko laitoksen toiminnan ylipäätään ja erityistapauksena flotaation toiminnan kylmän veden aikana tuli täyttää tietyt laatuvaatimukset. Koko kapasiteettitavoite oli 54 000 m³/d talusvettä vesijohtoverkkoon pumpattuna.

Viimeiset kaksi tavoitetta koskivat projektin vetämistä. Suunnitteluvaiheesta haluttiin siirtyä hallitusti toteutukseen. Tätä mitattiin suunnitelmapuutteista johtuvilla lisä- ja muutostöillä. Ikävä kyllä tavoitetta ei saavutettu, sillä kymmenen kappaleen raja-arvo muutoksissa ylittyi urakan aikana kaksinkertaisesti. Loput kriteerit koskivat toteutusvaihetta ja ne toteutuivat suurimmaksi osaksi. Avaintahoille piti antaa kaksi kertaa vuodessa palaute toiminnasta,



mutta resurssipulan vuoksi vain yksi kerta toteutui. Tavoitteena oli kilpailuttaa pääurakoitsija kokonaistaloudellisilla perusteilla, mutta lopulta perusteena käytettiin vain hintaa. Työtapaturmia ei tapahtunut lainkaan ja rakennusvirheissä pysyttiin alle määritetyn 50 000 euron rajan.

Veden laatutavoitteet koskivat tuotettua talousvettä tietyllä kapasiteetilla sekä flotaatioselkeytettä tietyllä raakaveden lämpötilalla. Flotaatioselkeytteen tuli täyttää asetetut laatutavoitteet epäedullisimmassa tilanteessa eli alle 4 °C raakavedellä. Kaikista epäedullisimmissa testatuissa olosuhteissa (kylmin vesi, suurin virtaama) kaikki selkeytteen laatutavoitteet eivät täytyneet, mutta prosessi toimi niin hyvin, että tämä ei vaikuttanut puhtaan veden laatuun (kts. taulukko 1).

Kaupinojan laitokselta ei ole kertaakaan valmistumisen 2021 jälkeen pumpattu vesijohtoverkkoon tavoiteltua 54 000 kuutiometriä päivässä, koska vedenkulutus Tampereen ja Pirkkalan alueella on ollut tätä pienempi. Laitoksen tuotantoa on kuitenkin testattu 50 000 m³/d tilanteessa johtamalla osa talousvedestä takaisin järveen. Esimerkiksi kylmän veden aikaan huhtikuussa 2022 toteutui kaksi päivää kestänyt jakso, jolloin vedentuotannon keskiarvo oli 55 000 m³/d.

7. Havainnot, kehitystarpeet ja opitut asiat

Resursointi

Tampereen Veteen perustettiin 2010 laitosinvestointien yksikkö, jonka johtoon siirtyi silloinen kunnossapitopäällikkö. Kaupinojan hanke on kärsinyt merkittävästä henkilöstöresurssipulasta. Tampereen Veden resursseja on vahvistettu vuoden 2018 jälkeen perustamalla kaksi uutta vakanssia investoinnit ja kehitys -timiin.

Valvonta

Valvonnan avulla pyritään vähentämään riskejä. Valvonta voi olla sisäistä, jolloin toimija valvoo itse omaa toimintaansa tai ulkoista, jolloin joku ulkopuolinen palkataan valvomaan suoritusta. Myös rakennuslupa-, terveydensuojelu- ym. viranomaiset valvovat rakentamista lainsäädännön edellyttämällä tavalla.

Sisäisessä tarkastuksessa (R2/2018, suositus 1, sivulla 4/6) on todettu, että toimikauden 2013–2017 johtokunta ei ollut onnistunut valvontatehtävässään puutteellisen tiedonkulun vuoksi. Suunnitelmavaiheessa suunnittelijan töitä valvomaan palkattiin ulkopuolinen konsultti, mutta suunnittelu ei silti saavuttanut tavoitteitaan. KVR-urakkavaiheessa töiden valvojana oli eri konsultti. Valvonta oli hyvällä tasolla, mikä varmisti laadukkaan työn jäljen, mutta ei estänyt urakkaa ajautumasta erimielisyyteen. KOSLS-urakassa valvojana oli kilpailuttamalla hankittu kolmas konsultti ja urakka sujui hyvin. Vuonna 2017 toimikautensa aloittanut johtokunta linjasi, että johtokunnassa käsitellään joka kokouksessa Kaupinojan hankkeen tilannetta. Tampereen Vesi on parantanut sisäistä valvontaa mm. tarjoamalla



johtokunnalle vuodesta 2018 alkaen huomattavasti aiempaa enemmän informaatiota hankkeiden etenemisestä.

Projektinjohto

Vesihuoltoalalla on jo pidemmän aikaa tehty riskienarviointia vedentuotantoon liittyen, mutta projektien riskienhallinta on uudempi konsepti. Kaupinojalla asia näkyi selkeänä kehityskaarena. Aluksi suunnittelun yhteydessä projektin riskejä ei arvioitu. KVR-urakan projektiriskejä arvioitiin ja KOSLS-vaiheessa riskienhallinta oli jo kokonaisvaltaista. Riskienhallintaan Tampereen Vesi on ottanut käyttöön Granite-ohjelmiston vuonna 2021.

Lähtötiedot ja niiden puutteet ovat tyypillisiä projektien kompastuskiviä. Kaupinojalla lähtötiedot raakaveden laadusta ja etenkin sen käyttäytymisestä kemiallisessa käsittelyssä osoittautuivat puutteellisiksi. Mm. urakoiden jakamisesta ja urakkarajapinnoista johtuen nämä puutteet pääsivät aiheuttamaan maksimaalisesti vahinkoa hankkeelle. Toisinaan taas lähtötiedot hankittiin hyvissä ajoin, mutta niiden hyödyntäminen ei onnistunut. Imuputken rakennusalueesta Näsijärven pohjassa tehtiin kaksi laajaa pohjatutkimusta, joissa selvitettiin mm. putken pään pohjaolosuhteet. Siitä huolimatta tieto ei liikkunut imuputkiurakassa ja viivettä syntyi siitä, että imuputken pää jouduttiin siirtämään kantavalle pohjalle.

Sähkölaitoksen kaukojäähdytyslaitoksen tuleminen samalle tontille oli merkittävä, mutta harkittu muutos, joka kuitenkin vaikutti merkittävästi mm. aikatauluihin ja urakoiden yhteensovittamiseen. Suunnittelija ehdotti alun perin suunnitteluvaiheen aikana yhteistä imuputkea vedentuotanto- ja kaukojäähdytyslaitokselle. Myöhemmin Sähkölaitos esitti toiveen järvivesipumppaamon rakentamisesta vedentuotantolaitoksen rakennusurakan yhteydessä. Tämä muuttui aika pian siihen muotoon, että Sähkölaitos rakentaa koko jäähdytyslaitoksen vesilaitoksen tontille. Tällainen tiivistysrakentaminen ja yhteistoiminta on erittäin toivottua kaupunkiympäristössä. Hyötynä sähkölaitokselle oli nopeampi rakennusurakan aloitus, kun tontti ja rakennuslupa on jo olemassa, eikä tarvitse aloittaa kaavoittamista aivan lähtöpisteestä. Toisaalta vesilaitoksen rakentamista ja laajentamista ahdas tontti rajoittaa.

Nopeasti kaukojäähdytyslaitos rakentuikin, mutta silti KVR-urakoitsija oli nopeampi ja sai oman työnsä ensin valmiiksi. Tällöin jouduttiin olosuhteiden pakosta irrottamaan pihatyöt KVR-urakasta ja siirtämään ne kaukojäähdytyslaitoksen urakkaan. Olisi ollut kohtuutonta velvoittaa urakoitsijaa odottamaan viimeistelytyöiden aloittamista yli vuoden ajan toisen rakennusurakan vuoksi. Näin tuli yksi urakkarajapinta lisää mutkistamaan asioita. Toisaalta hyvinä puolina yhteistyöstä voidaan mainita imuputki, josta kumpikin maksoi vain puolet säästään noin miljoona euroa ja jäähdytys- ja lämmitysenergia, jota vesilaitos saa nyt naapurista.

Laitoksen vedentuotannon turvaaminen hankkeen aikana

Vertailtaessa vanhan laitoksen saneerausta ja uuden laitoksen rakentamista keskenään, saattaa uuden vesilaitoksen rakentaminen tulla kustannusarvion perusteella hieman vanhan laitoksen saneerausta kalliimmaksi ratkaisuksi. Elinkaarikustannukset



tuotevesikuutiota kohden ovat molemmissa vaihtoehdoissa usein samansuuruiset. Vanhan laitoksen saneerauksen suuremmat riskit, vaiheistamistarve ja siitä johtuva pidempi toteutusaikataulu puoltavat uuden laitoksen rakentamista ensisijaisena vaihtoehtona. Lisäksi vanhan laitoksen lähtötiedot pitää usein selvittää etukäteen kokeilla ja tutkimuksilla koska kymmeniä vuosia vanhat piirustukset, jos niitä on löydettävissä, ovat usein parhaimmillaankin puutteellisia.

Hankkeesta saadut kokemukset vahvistivat vesihuoltoalalla yleisesti tunnetun seikan, että vanhan saneeraaminen on usein haastavampaa kuin uuden rakentaminen. Kaupinojan tapauksessa uuden laitoksen rakentaminen ei tullut kysymykseen käytettävissä olevan tilan rajoitusten sekä rakennukselle asetetun suojelumääräyksen vuoksi.

Tavoitteenasettelu

Tilaajan ja projektipäällikön tärkein tehtävä on pitää projektin tavoitteet selkeänä ja ohjata kaikkia muita kohti sitä. Kaupinojan tapauksessa varalaitosvalmiustavoitetta on viestitty kautta linjan melko johdonmukaisesti, mutta laitoksen kapasiteettitavoite on elänyt huomattavasti. Esimerkiksi yleis- ja toteutussuunnittelun hankintaa varten laaditussa tarjouspyynnössä kuvataan varalaitoskäytön vaatimukset varsin hyvin, mutta tuotantokapasiteetti varsin epämääräisesti. Ainoa lukuarvo tuotetun veden määrästä on 72 000 m³/d. Tarjouspyynnössä mainitaan myös, että kyseessä on saneerauksen toisen vaiheen mitoitustavoite. Saneerauksen ensimmäistä vaihetta tai sen mitoitustuotantoa ei kerrota.

Vaiheet viittaavat hankkeen alussa tehtyyn esisuunnitelmaan, missä kantavana ajatuksena on saneerata ensin Kaupinojan laitos kokonaisuudessaan, sitten hankkia käyttökokemuksia laitosta ajamalla ja sitten suorittaa saneerauksen toinen vaihe, missä käyttökokemusten opit tuodaan käyttöön ja laitos laajennetaan lopulliseen kapasiteettiinsa. Esisuunnitelmassa ensimmäisen vaiheen kapasiteetiksi arvioidaan 40 800–66 000 m³/d.

KVR-urakan tarjouspyynnössä kaksivaiheinen saneeraus mainitaan tavoitteena siten, että saneerataan kaksi prosessilinjaa (A-/B-puoli) kerrallaan. Näin toinen puoli on aina varalaitosvalmiudessa. Verkostoon pumpattavan veden maksimimääräksi sanotaan vain 43 000 m³/d. Samassa dokumentissa on kuitenkin ristiriitaisesti esitetty taulukko, jonka perusteella laitoksen tavoitevirtaamaksi annetaan 66 000 m³/d puhdasta vettä verkostoon. Maksimi raakaveden otoksi tarjouspyynnössä mainitaan 72 000 m³/d, joka vielä suunnittelun tarjouspyynnössä oli tuotetun juomaveden tavoitemäärä.

KVR-urakan tarjouspyynnössä esitettiin myös ensimmäistä kertaa laatuvaatimukset tuotetulle talousvedelle. Laatuvaatimukset, jotka olivat melkoisesti silloisen STM:n talousvesiasetuksen 461/2000 vaatimuksia ja -suosituksia tiukemmat, olivat voimassa vain, kun vettä tuotetaan 50 000 m³/d tai vähemmän. Tätä suuremmilla virtauksilla aina 66 000 m³/d asti pätevät STM:n talousvesiasetuksen laatuvaatimukset ja -suositukset. Laatuvaatimukset siirtyivät sellaisenaan KVR-urakasopimukseen. KVR-urakan dokumenteissa urakoitsija ilmoittaa prosessilaskelmassaan suurimmaksi mainitun taulukon laatuvaatimukset täyttäväksi virtaamaksi 48 457 m³/d verkostoon. Virtaamista tämän ja 50 000 m³/d välillä ei ole esitetty tietoja, mutta yli 50 000 m³/d virtaamalla laatuarvojen



ilmoitettiin täyttävän tarjouspyynnön laatuvaatimusten sijasta talousvesiasetuksen laatuvaatimukset.

KOSLS-urakassa talousveden laatuvaatimukset olivat samat kuin KVR-urakassa. Tuotetun veden kapasiteettivaatimukseksi kirjattiin kuitenkin 54 000 m³/d. Dokumentaatio vaatimusten muutoksiin johtaneista syistä on parhaimmillaankin hataraa.

Päätöksenteko ja aikataulut

Aikataulut on haasteellista pienemmissäkin hankkeissa ja Kaupinojan projektissa siihen kompastuttiin muun muassa tavoitteiden muuttuessa ja yhteistyötahojen lisääntyessä. Imuputkiurakan myöhästyminen vaativien olosuhteiden ja monen toimijan välisen tiedonkulun haasteiden vuoksi viivästytti rakennustöitä yli puoli vuotta. Vuoden 2012 suunnitteluvaihe oli työmäärältään kaikkein laajin, mutta sille oli varattu lyhyempi aika kuin muille suunnitteluvaiheille. KVR-urakassa laadittiin aikataulusta työversiot mukaan lukien ainakin 27 revisiota. Toisaalta KOSLS-urakkavaiheessa aikaa oli varattu paremmin ja aikataulussa pysyttiin yllätyksistä ja muutoksista huolimatta. Erimielisyyksien ratkaisu ja kiistojen sopiminen mahdollisimman varhaisessa vaiheessa on erittäin tärkeää aikataulun toteutumisen kannalta.

Kaupinojalla KVR-urakan osalta on tunnustettu heikkoa päätösten dokumentointia. KVR-urakan jälkeen tilanne muuttui parempaan ja silloin projektipäällikkönä toiminut ulkoinen konsultti huolehti päätösten perustana olleiden yleissuunnitelmien ja toteutussuunnitelmien dokumentoinnista. Asiaan on muutenkin kiinnitetty huomiota.

Hankinnat ja sopimukset

Alkuvaiheessa yleis- ja toteutussuunnittelu hankittiin kokonaishinnalla, mikä jälkikäteen ajatellen ei ollut sopivin palkkiomuoto kyseiseen tehtävään tavoitteiden muuttuessa kesken suunnittelun. KVR-urakka hankittiin neuvottelumenettelyllä, jossa koettiin osittaisia onnistumisia. Esi-ilmoittautumismateriaali jaettiin fyysisesti Vesitalolta, mikä varmisti sen, että tarjoajat olivat valmiita toimimaan paikallisesti. Oikea päätös tehtiin siinä, että konsortiot sallittiin kilpailussa. Muussa tapauksessa kilpailu olisi ollut hyvin vähäistä. KVR-hankinnan suurin puute oli neuvottelumenettelyn jääminen torsoksi, kun kaikkia yksityiskohtia ei tarkistettu ajoissa. Tampereen Veden neuvotteluihin valmistautumiseen käyttämän ajan lisäksi tarjouskilpailuun liittyviin neuvotteluihin käytettiin yhteensä 10 tuntia kaikkien kolmen tarjoajan kanssa. Hankintapäätöksen jälkeen sopimusneuvotteluihin jouduttiin käyttämään 12 tuntia voittaneen tarjoajan kanssa. Neuvottelumenettelyn idea kääntyi pääläelle.

KVR-urakan hankinta haluttiin tehdä laatuvaatimukseksi, mutta siitä tuli lopulta käytännössä hintakilpailu. Tampereen Logistiikan neuvosta hankinnassa käytettiin vain numeraalisesti arvioitavia laatutekijöitä, jotka eivät kertoneet laadusta juuri mitään. Lopulta laadun painoarvo jäi 10 %:iin. KOSLS-urakan kilpailutukseen panostettiin monella tapaa, mutta tarjouksia saatiin kuitenkin vain yksi, joskin se johtui todennäköisesti tekijöistä, joihin Tampereen Vesi ei voinut juurikaan vaikuttaa.



KOSLS:n suunnitteluvaiheessa tehty riskienhallintasuunnitelman hankinta tehtiin huomattavasti enemmän laatupainotteisena. Hankinnassa käytettiin avoimia laatuksymyksiä, mikä ei osoittautunut kokonaistyömäärältään sen suuremmaksi kuin tavanomaiset kyselyt. KOSLS-urakan osalta kustannuksia karsittiin ennen kilpailutusta jättämällä hankinnasta pois varavoimakoneen hankinta. Tampereen Veteen on hankintoihin liittyvän oman osaamisen lisäämiseksi ja hankintatoimen kehittämiseksi palkattu kokopäiväinen hankintapäällikkö vuonna 2020.

Sopimusten tekeminen oikeaan aikaan ja niiden määrän hallinta nousivat suureen rooliin hankkeessa. Esimerkiksi flotaatiotoimittajan kanssa solmittiin sopimus flotaatioprosessin suunnittelusta yleissuunnitteluvaiheen alussa ja urakasopimus ennen KVR-urakan hankintaa. Flotaatiota koskevan suunnittelusopimuksen kanssa tuli hankaluuksia, kun suunnitelmia jouduttiin muuttamaan KVR-urakan suunnittelun edetessä ja urakasopimus tuli erimielisyyksien aiheeksi, kun KVR-urakan aikataulu ei vastannutkaan Tampereen Veden flotaatiotoimittajalle antamaa aikataulua. Tästä oppineena KOSLS-vaiheessa kaikki neljä pääsopimusta tehtiin kuukauden sisällä toisistaan.

Sopimusten määrän suhteen on syytä tarkastella hajaantumista, eli montako sopimusta on tarpeen tehdä rinnakkain ja ketjuttamista, eli montako sopimusta tehdään peräkkäin eri toimijoiden kanssa. Ketjuttaminen on sikäli helppo, että sopimuksia ketjuttaessa tulee pitää mielessä erityisalojen hankintalain rajoitukset. Kaupinojalla näitä rajoituksia ei harkittu järjestelmällisesti ja korjaavia toimenpiteitä jouduttiin tekemään epämukavan nopeasti.

Sopimusten hajauttamisesta on todettava, että KVR-urakan aikana Tampereen Vedellä oli flotaatiotoimittajan kanssa oma sopimuksensa, mutta KOSLS-projektissa olennaisia osia toimittaneen toisen flotaatiotoimittajan kanssa sopimusta ei ollut, koska jälkimmäinen toimittaja oli sopimussuhteessa pääurakoitsijaan. KVR-urakassa jouduttiin sopimusten ja rajapintojen kanssa erimielisyyksiin, eikä KOSLS-vaiheen flotaatiahankintakaan ongelmaton ollut. Suorassa sopimussuhteessa tilaajan voi olla helpompi vaikuttaa toimituksen sisältöön, kun taas alihankinnassa aikataulut, koordinointi ja kustannusvaikutukset ovat tilaajan kannalta helpompia.

Sama koskee pääosin myös erillishankintoja, jotka tilaaja suorittaa itse. Kaupinojalla KVR-projektissa hankittiin mm. UV-desinfiointilaitteet ja kloorauslaitteistot erillishankintana. Molemmissa tapauksissa oli jonkin verran hankaluuksia yhteensovittamisessa pää- ja sivu-urakoiden ja erillishankintojen rajapinnoilla, vaikka itse hankinnat sujuivat jouheasti. On syytä miettiä, onko laitteita tarpeen hankkia erillishankintoina ja missä vaiheessa erillishankintoja tehdään. Erillishankintojen rajapinnat on suunniteltava etukäteen ja määriteltävä tarkkaan kaikkiin sopimuksiin.

Oikean sopimis- ja hankintatavan valitseminen ja aikatauluttaminen vaatii kokemusta ja laajojen kokonaisuuksien hallintaa. Projektipäällikön johdolla hankkeeseen osallistuneen Tampereen Veden henkilöstön hankkeessa keräämää tietoa ja kokemusta välitetään koko Tampereen Veden organisaatioon.



8. Liite 1

Alla on taulukko, jossa Kaupinojan pintavesilaitoksen valmistumisensa jälkeen tuottaman veden keskimääräistä laatua (1–6/2022) on verrattu päivitetyn talousvesiasetuksen (STMa 683/2017) laatuvaatimuksiin ja -tavoitteisiin. Taulukossa "EETM" tarkoittaa "ei epätavallisia muutoksia".

Vaatimukset						
Analyysi	pH	Nitraatti	Enterokokit			
Yksikkö		mg/l	pmy/100 ml			
Keskiarvo	7.8	0.93	0			
Vaatus	< 9.5	< 50	0			
Tilanne	Täyttyy	Täyttyy	Täyttyy			
Tavoitearvot						
	Koliform. bakteerit	Pesäkeluku	Pesäkeluku			
Analyysi	37°C	22°C 3d	22°C 7d			
Yksikkö	pmy/100 ml	pmy/ml	pmy/ml			
Keskiarvo	0	0	0			
Tavoite	0	EETM	EETM			
Tilanne	Täyttyy	Täyttyy	Täyttyy			
			Orgaaninen			
Analyysi	pH	Sameus	hiili, TOC	Rauta		
Yksikkö		NTU	mg/l	mg/l		
Keskiarvo	7.8	0.10	2.3	0.01		
Tavoite	6.5 - 9.5	EETM	EETM	< 0.2		
Tilanne	Täyttyy	Täyttyy	Täyttyy	Täyttyy		
Analyysi	Sulfaatti	Alumiini	Ammonium	Kloridi	Mangaani	Natrium
Yksikkö	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Keskiarvo	41	0	1.5	4.5	0.01	3.7
Tavoite	< 250	< 0.2	< 500	< 250	< 0.05	< 200
Tilanne	Täyttyy	Täyttyy	Täyttyy	Täyttyy	Täyttyy	Täyttyy
Analyysi	Väri	Haju	Maku	Sähkönjohtavuus		
Yksikkö	mgPt/l			mS/m		
Keskiarvo	0	Hajuton	Ei todettu	17.5		
Tavoite	EETM	EETM	EETM	< 25		
Tilanne	Täyttyy	Täyttyy	Täyttyy	Täyttyy		

