

## Prosessivesiputki.

### Vedenottomäärä ja lupavaatimukset

Teerikankaan kaava-alueelle tarvittava prosessivesimäärä on virtaamaltaan 20 l/s ( $72 \text{ m}^3/\text{h} = 1730 \text{ m}^3/\text{vrk}$ ). Tämä vesimäärä on tarkoitus johtaa kaava-alueelle Oulujoen Sotkajärvestä. Veden oton ylittäessä  $250 \text{ m}^3/\text{vrk}$  tarvitaan ottamiseen vesitalouslupa, joka haetaan aluehallintovirastosta. Vedenottolupa voidaan myöntää, mikäli hanke ei sanottavasti loukkaa yleistä tai yksityistä etua, ei vaaranna yleistä terveydentilaa tai turvallisuutta eikä vahingoita ympäristöä tai vesiluontoa sekä niiden toimintaa. Lisäksi luvan saajalla täytyy olla oikeus hankkeen edellyttämiin alueisiin.

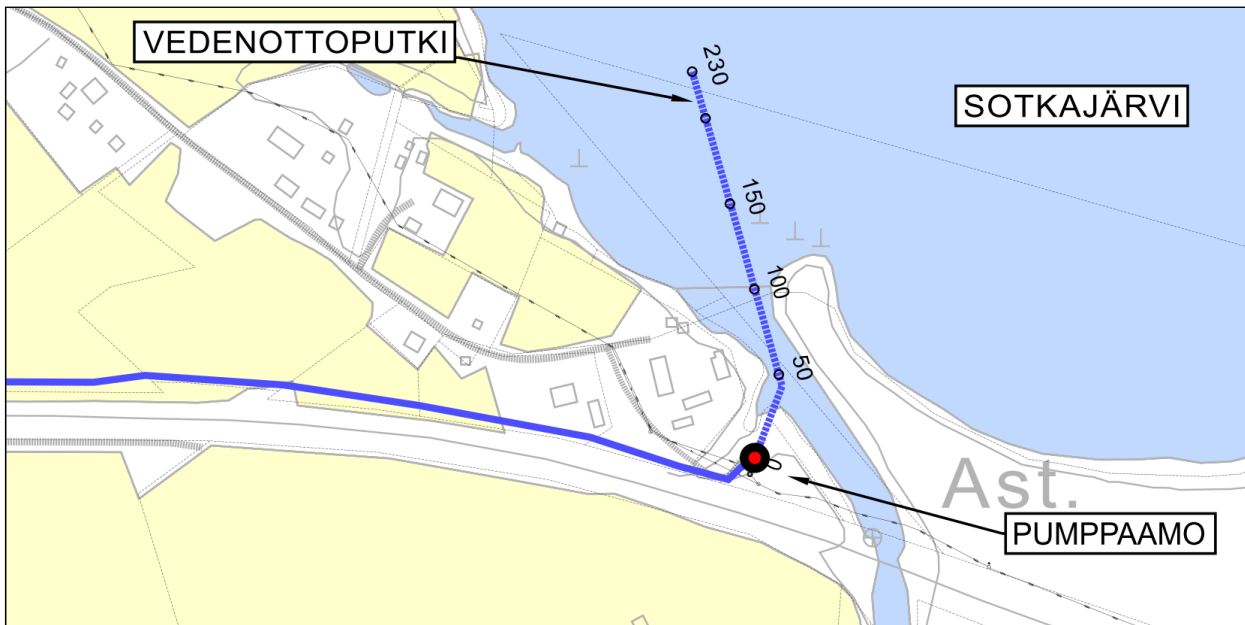
Kaava-alueelle tarvittava prosessivesivirtaama ( $0,02 \text{ m}^3/\text{s}$ ) on vähäinen verrattuna joen virtaamaan. Sotkajärven yläpuolisen voimalaitoksen keskivirtaama on noin  $230 \text{ m}^3/\text{s}$  (*Pyhäläinen, Mika & al.: Oulujoen vesistön tulvantorjunnan toimintasuunnitelma, 2009*) ja keskialivirtaama MNQ on ollut  $41 \text{ m}^3/\text{s}$ . Siten lähtökohtaisesti näin vähäinen vedenottomäärä ei sanottavasti loukkaa kenenkään etuja.

Prosessivedenottoa varten tulee sijoittaa Sotkajärven pohjaan vedenottoputki, järven rannalle pumppaamo ja vesijohto pumppaamolta kaava-alueelle. Suunnitellun pumppaamon sijainti Sotkajärven etelärannalla on yksityisen kiinteistönomistajan alueella. Kiinteistönomistaja on valmis vuokraamaan aluetta vedenottopumppaamo varten. Kyseisellä alueella sijaitsee nykyisin siirtoviemärin pumppaamo, jonka vieressä on tilaa vedenottopumppaamolle. Alueelle oleva huoltotie palvelisi molempia pumppaamoita.

Prosessiputkelle tulee tehtäväksi yksi junaradan alitus. Alitus edellyttää lupaa Väylävirastolta. Lisäksi prosessiputken kaivannon sijaitessa junaradan suoja-alueella eli alle 30 metrin etäisyydellä junaradan uloimman raiteen keskilinjasta, edellyttää Väylävirasto, ettei kaivannolla ole vaikutusta radan stabiliteettiin. Tämä tulee varmistaa riittäväillä maaperätutkimuksilla ja stabiliteettilaskennoilla ja hyväksyttävä ne Väylävirastolla.

### Tekninen toteutus

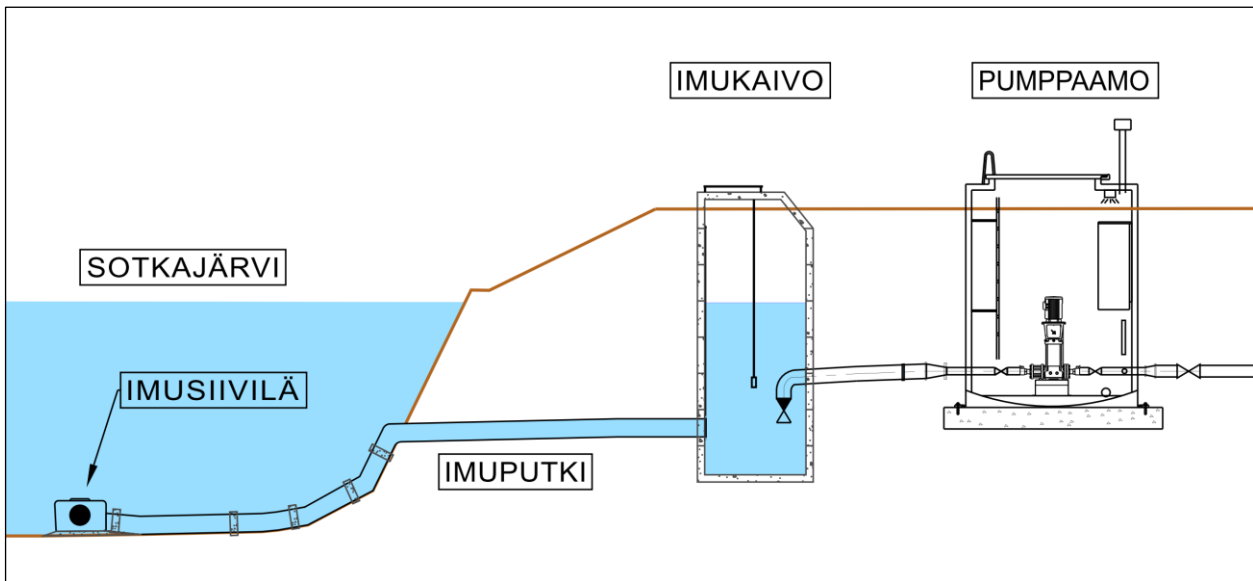
Prosessiveden ottoa varten tarvittava vedenottoputken imupää on alustavasti suunniteltu sijoitettavan Fortum Power and Heat Oy:n vesialueelle Oulujoen Sotkajärvellä. Lyhimmillään vedenottoputkelle tulee suunnitellulta pumppaamon paikalta pituutta noin 230 metriä. Sotkajärven pohjan korkeutta ei ole mitattu, joten putken tarkka sijoitus ja pituus selviävät toteutussuunnitelmien yhteydessä. Vedenottoputken pään kohdalla tulee vesisyvyyttä joen alimmasta vesipinnasta hyvä olla minimissään noin 3 metriä. Tällöin vedenottoputken päähän sijoitettavan imusiivilän ja jäiden alareunan väliin jää tavoiteltava noin 1 metrin varoetäisyys.



Kuva x. Prosessiveden vedenottoputken alustava linjaus ja pumppaamon sijoituspaikka.

Vedenottoputken päähän sijoitetaan imusiivilä, jossa on vähintään yläosassa ja vähintään kahdella sivulla imuaukot varustettuna metalliverkolla tai reikälevyllä noin 20 mm silmäkoolla. Jokaisen imuaukon vapaan virtaus pinta-alan koko tulee olla 1,5 x imuputken virtausala. Imusiivilä ankkuroidaan betonilaattaan tai erillisiin betonipainoihin, jotka asennetaan murskepedille. Imusiivilän alareuna tulee asentaa noin 0,3 m joen luontaisen pohjan yläpuolelle.

Prosessiveden imuputki johtaa painovoimaisesti järvivettä pumppaamon imukaivoon. Sotkajärven ja imukaivon vedenpinnat asettuvat samalle tasolle, kun pumppaus ei tapahdu. Pumppauksen käynnistyessä imukaivon vedenpinta alkaa laskemaan ja vettä virtaa Sotkajärvestä imukaivoon. Imuputken halkaisijan tulee olla niin suuri, että imukaivossa sallitulla pinnan alenemisella virtaama kaivoon on riittävä myös Sotkajärven alimmalla vedenpinnan tasolla. Sotkajärven alin vedenpinta oli vuonna 2022 + 69,73 (N2000). Mitoituksen perusteella **imuputkeksi riittää 280 PEH putki**. Lopullisen putkikoon valintaan vaikuttaa imuputken pään sijoituskohta ja putken pituus, jotka selviävät toteutusvaiheessa tehtävien Sotkajärven pohjan kartoitusten myötä.



Kuva x. Prosessivesipumppaamon ja vedenoton periaatekuva. Vedenottoputki imusiivilällä sijoitetaan Sotkajärveen. Vesi kulkeutuu painovoimaisesti imukaivoon, josta pumppaamo

Prosessivesiputken mitoituksessa huomioitiin putken tekninen toimivuus sekä putken kokonaiskustannukset, joihin lasketaan mukaan rakentamiskustannukset ja pumppauskustannukset. Putken mitoituksessa suurimpana virtausnopeutena pidetään 1 m/s, jotta vältetään paineiskuriskeiltä ja samalla virtausvastukset ja pumppauskustannukset pysyvät alhaisina. Tällöin mitoitusvirtaamalla 72 m<sup>3</sup>/h kyseeseen tulee minimissään putkikoko DN200. Putkimateriaalina pidetään lähtökohtaisesti PEH-muovia paineluokalla PN 10.

Kustannusvertailu tehtiin viidelle putkikoolle väliltä 200 PEH-315 PEH. Sähkön hintana vertailussa pidettiin 0,2 €/kWh, pumppujen kokonaishyötysuhteena 50 %. Rakentamiskustannukset on arvioitu prosessiputken linjaukselle VE1. Rakentamiskustannukset on muutettu vuosikustannuksiksi annuiteettimenetelmää käyttäen. Laskentakorkokantana on käytetty 4 %. Poistoaikoina on käytetty prosessiputkelle 50 vuotta, pumppaamorakenteelle 30 vuotta ja pumppukoneistolle 20 vuotta.

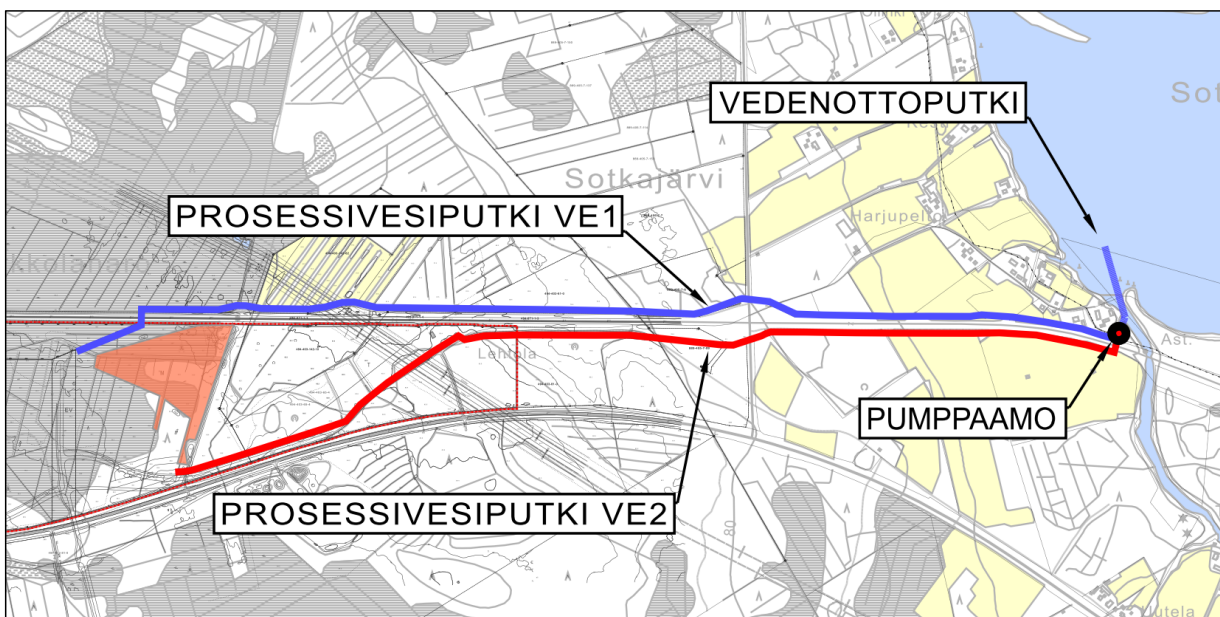
Kokonaisvuosikustannuksiltaan putkikoko 250 PEH oli edullisin, mutta vain pienellä erolla putkikokoon 225 PEH verrattuna, taulukko x. Siten vähäisetkin muutokset laskentakriteereihin tai yksikköhintoihin voi kääntää edullisimman putkikokoon toiseksi. Nyt käytetyillä kriteereillä prosessivesiputken kooksi valikoitui 250 PEH-10 SDR 17.

Taulukko x. Prosessivesiputken valinta kahden kokonaisedullisimman putkikokoon välillä. Lopullinen valinta kohdistui putkikokoon 250 PEH-10.

	Putki 225 PEH	Putki 250 PEH
Virtausnopeus [m/s]	0,65	0,52
Virtausvastus + geodeettinen nostokorkeus [mvp]	17	15
Vuosittainen pumppauskustannus [€/a]	11 700	10 300
Putken rakentamiskustannukset [€]	358 000	385 000
Pumppaamon rakentamiskustannukset [€]	80 000	80 000
Kokonaisvuosikustannukset [€/a]		
Laskentakorkokanta 4 %, putkiston poistoaika 50 a, pumppaamon poistoaika 30 a, koneiston poistoaika 20 a	33 600	<b>33 460</b>

Pumppaamolta kaava-alueelle johdettava prosessivesiputkelle selkein linjaus on sijoittaa reitti junaradan pohjoispuolelle, vaihtoehto VE1, kuva x. Putken linjauksen itäpäässä on yksi piha-alue, joka on pääosin nurmella ja siten putkikaivanto on mahdollista sen kautta tehdä. Muuten putkilinjaus kulkee pellon ja metsän laitaa sekä hiekkatien vartta. Junaradan alitus sijoitetaan alustavasti junaradan eteläpuolella olevan viitasammakoiden alueen ja kaavassa esitetyn kaavan LR alueen väliin. Viitasammakko-alueen ja LR-alueen väliin jää kaavassa noin 30 metriä. Rakennusvaiheessa prosessiputki kaivantoineen ja maanläjityksineen tarvitsee noin 20 m leveän alueen, joten prosessiputki on mahdollista sijoittaa näiden alueiden väliin, kuitenkin mahdollisimman lähelle LR-aluetta.

Konseptisuunnittelussa selviävän prosessiputken liitospaikan sijainnilla voi olla vaikutusta putken linjaukseen. Mikäli lopullinen putken liitospaikka sijaitsee kaava-alueen eteläosassa, voidaan prosessiputken linjaus tuoda junaradan eteläpuolelle, vaihtoehto VE2, kuva x. Tällöin junaradan alitus on hyvä tehdä heti pumppaamon kohdalta. Samalla vältetään viereisen kiinteistön pihan kautta rakentaminen. Junaradan eteläpuolella putkilinjaus kulkisi pellon ja peltotien laitaa, osin metsän reunaan ja linjauksen länsipäässä nykyisen metsäautotien laitaa. Viitasammakoiden alueen eteläreunan ja kaava-alueelle suunnitellun katu- ja kevyenliikenteen väylien väliin jää noin 20 metriä, joten prosessivesiputken sijoittaminen alueiden väliin on mahdollista.



Kuva x. Prosessivesiputken alustavat vaihtoehtoiset linjaukset sekä vedenottoputken ja tarvittavan pumppaamon sijainnit.