

**SITOWISE**



Sitowise Oy / Simo Tammela

## **Pyhäjoen vaelluskalojen nousumahdollisuudet**

|                       |                      |
|-----------------------|----------------------|
| <b>Päiväys</b>        | <b>17.10.2023</b>    |
| <b>Laatija</b>        | <b>Simo Tammela</b>  |
| <b>Tarkastaja</b>     | <b>Tiina Okkonen</b> |
| <b>Hyväksyjä</b>      | <b>Teemu Sauvula</b> |
| <b>Projektinumero</b> | <b>YKK68084</b>      |

## Sisällysluettelo

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 1     | Johdanto .....                              | 5  |
| 1.1   | Pääuoman rakentaminen ja kunnostukset ..... | 5  |
| 1.2   | Kala- ja vesieliökannat .....               | 5  |
| 1.3   | Vesivoiman tuotanto .....                   | 6  |
| 1.4   | Työn toteutus .....                         | 6  |
| 2     | Nykytila .....                              | 7  |
| 2.1   | Hourunkosket .....                          | 7  |
| 2.1.1 | Hourunkoski .....                           | 7  |
| 2.1.2 | Etelähaaran pohjapato .....                 | 9  |
| 2.1.3 | Vt8 koski .....                             | 10 |
| 2.2   | Pyhäkoski .....                             | 11 |
| 2.3   | Joutenniva .....                            | 12 |
| 2.4   | Kärsämäen myllypato .....                   | 14 |
| 2.5   | Venetpalon luonnonuoma .....                | 15 |
| 2.6   | Kalliokosken voimalaitos .....              | 25 |
| 2.7   | Vesikosken voimalaitos .....                | 26 |
| 2.8   | Muut mahdolliset vaellusesteet .....        | 28 |
| 3     | Toimenpidesuunnitelma .....                 | 29 |
| 3.1   | Hourunkosket .....                          | 29 |
| 3.1.1 | Hourunkoski .....                           | 29 |
| 3.1.2 | Etelähaaran pohjapato .....                 | 31 |
| 3.1.3 | Vt8 koski .....                             | 32 |
| 3.2   | Pyhäkoski .....                             | 32 |
| 3.3   | Joutenniva .....                            | 33 |
| 3.4   | Kärsämäen myllypato .....                   | 35 |
| 3.5   | Venetpalo .....                             | 36 |
| 3.6   | Kalliokoski .....                           | 39 |
| 3.7   | Vesikoski .....                             | 40 |
| 4     | Johtopäätökset .....                        | 41 |



|               |    |
|---------------|----|
| Liitteet..... | 42 |
| Lähteet.....  | 42 |



# 1 Johdanto

Pyhäjoki on noin 166 km pitkä säännöstelty joki Pohjois-Pohjanmaalla. Se saa alkunsa Pyhäjärvestä ja putouskorkeutta on noin 140 m. Valuma-alueen pinta-ala on 3 714 km<sup>2</sup>, järvisyys 5 %, sulkeutunutta metsää 64 %, harvapuustoista metsää 13 % ja viljelysmaa 10 %. Sen suurimmat sivuhaarat ovat Piipsanjoki ja Kärsämäenjoki. Pyhäjoen keskivirtaama on 33 m<sup>3</sup>/s, keskiylivirtaama noin 252 m<sup>3</sup>/s ja keskialivirtaama noin 5 m<sup>3</sup>/s (<http://wwi2.ymparisto.fi/i2/54/q5400410y/wqfi.html>). Suurin havaittu tulvavirtaama on ollut noin 514 m<sup>3</sup>/s. Pyhäjokea on säännöstelty vuodesta 1960 asti, jolloin Pyhäjärven säännöstely on alkanut. Pyhäjärven sijaitessa joen latvalla, sen säännöstelyllä voidaan vaikuttaa vain latvaosien tulviin. Lisäksi pääuoman noin puolivälissä sijaitsevaa Haapajärveä säännöstellään, mutta sen säännöstelytilavuus on pieni ja vaikutus tulvasuojelun kannalta vähäinen.

## 1.1 Pääuoman rakentaminen ja kunnostukset

Pyhäjoessa on uitettu puuta irtto- ja nippu-uittona vuosien 1926 - 1938 välillä. Pääuomaan on rakennettu viisi voimalaitosta alajuoksulta lukien; Hourunkoski, Haapakoski, Venetpalo, Kalliokoski ja Vesikoski. Pääuomaan on rakennettu tulvapenkereitä vuosien 1952 - 1957 aikana Oulaisten alapuoliselle jokijaksolle noin 52 km (Leiviskä&Latvala).

Pyhäjoessa on toteutettu kalataloudellisia kunnostuksia Haapaveden voimalaitoksen alapuolisilla osilla 1990-luvun loppupuolella 31 kohteella ja Joutennivan ja Venetpalon välisellä alueella 2000-luvun alussa neljällä kohteella.

## 1.2 Kala- ja vesieliökannat

Pyhäjoessa on ollut rapukanta 1960-luvulle saakka, mutta sen epäillään hävinneen vedenlaadun heikennyttyä metsäojitusten seurauksena. Pyhäjoesta löydettiin raakkua eli jokihelmisimpukkaa vuonna 2022.

Pyhäjoen yleisimmät saaliskalat ovat ahven ja hauki. Lisäksi joessa esiintyy myös harjasta sekä istutettuna taimenta ja kirjolohta. Sähkökoekalastuksissa esiintyi yleisimmin kivisimppua ja



kivenuoliasta. Lohikalojen kannat ovat Pyhäjoessa heikkoja. (Åsbacka&Jokinen)

### 1.3 Vesivoiman tuotanto

Pyhäjoessa on tarkastelualueella viisi vesivoimatuotannossa olevaa voimalaitosta. Taulukko 1 on esitetty Pyhäjoen voimalaitosten putouskorkeudet, konetehot ja vuosienergiat. Hourunkosken ja Haapakosken voimalaitosten yhteyteen on rakennettu kalatiet. Haapakosken voimalaitos ei sisälly tämän selvityksen kohteisiin vaan sen yhteydessä on meneillään erillinen projekti. Venetpalon voimalaitos on rakennettu kaivettujen ylä- ja alakanavien yhteyteen. Muut voimalaitokset on rakennettu joen pääuomaan tai sen välittömään läheisyyteen.

Taulukko 1 Pyhäjoen voimalaitosten putouskorkeudet ja konetehot sekä vuosienergiat.

| <b>Nimi</b> | <b>Putouskorkeus [m]</b> | <b>Koneteho [MW]</b> | <b>Vuosienergia [GWh]</b> |
|-------------|--------------------------|----------------------|---------------------------|
| Hourunkoski | 6                        | 0,5                  | 3,0                       |
| Haapakoski  | 3,5                      | 0,6                  | 2,5                       |
| Venetpalo   | 15,5                     | 1,9                  | 7,5                       |
| Kalliokoski | 6,0                      | 0,7                  | 2,7                       |
| Vesikoski   | 7,1                      | 0,7                  | 2,7                       |

### 1.4 Työn toteutus

Työn tavoitteena on arvioida Pyhäjoen pääuoman mahdollisia nousuesteitä sekä toimenpiteitä, joilla esteellisyys voidaan poistaa tai pienentää. Työn tilaajana toimii Pyhäjoen vesistö ry ja tilaajan edustajana Teemu Sauvula. Työn on toteuttanut Sitowise Oy:n asiantuntija TkT Simo Tammela, DI Miisa Viiliäinen ja laadunvarmistajana DI Tiina Okkonen.



## 2 Nykytila

Kartoitettavien vaellusesteiden nykytilaa tarkasteltiin maastokäynneillä 6.6.2023 Haapaveden alapuolisilla alueilla ja 15.6.2023 Haapaveden yläpuolisilla alueilla. Maastokäyntien aikaan virtaama oli joen alajuoksulla Tolpankoskella noin 25 m<sup>3</sup>/s (6.6.) ja maastokäyntialueen yläosalla Mieluskoskella noin 12 - 14 m<sup>3</sup>/s. (15.6). Haapaveden yläosan alueiden maastokäynnin aikaan Haapajärvellä virtaama on ollut noin 10 m<sup>3</sup>/s, Venetpalossa noin 7 m<sup>3</sup>/s ja Pyhäjärven lähtövirtaama noin 6 m<sup>3</sup>/s. Virtaamat ovat olleet keskimääräistä hieman alhaisemmat.

### 2.1 Hourunkosket

Pyhäjoki jakautuu jokisuulla Pyhäjoen taajaman itäpuolella pohjoiseen ja eteläiseen haaraan. Pohjoispuolen uoma on pääosin yksiuomainen ja siihen on rakennettu pieni vesivoimalaitos, jonka yhteydessä on kalatiet. Eteläisessä haarassa on Vt8 sillan kohdalla jyrkähkö koski. Uoman pohjoislaidassa on tien alavirran puolella vanha myllyrakennus ja sen alakanava. Taajaman länsipuolella sijaitsevan leirintäalueen kohdalla ja sen alapuolella eteläinen haara jakautuu useampaan pienempään uomaan. Leirintäalueen kohdalla sijaitsee vasemman puolen rannalla vanha mylly ylä- ja alakanavineen.

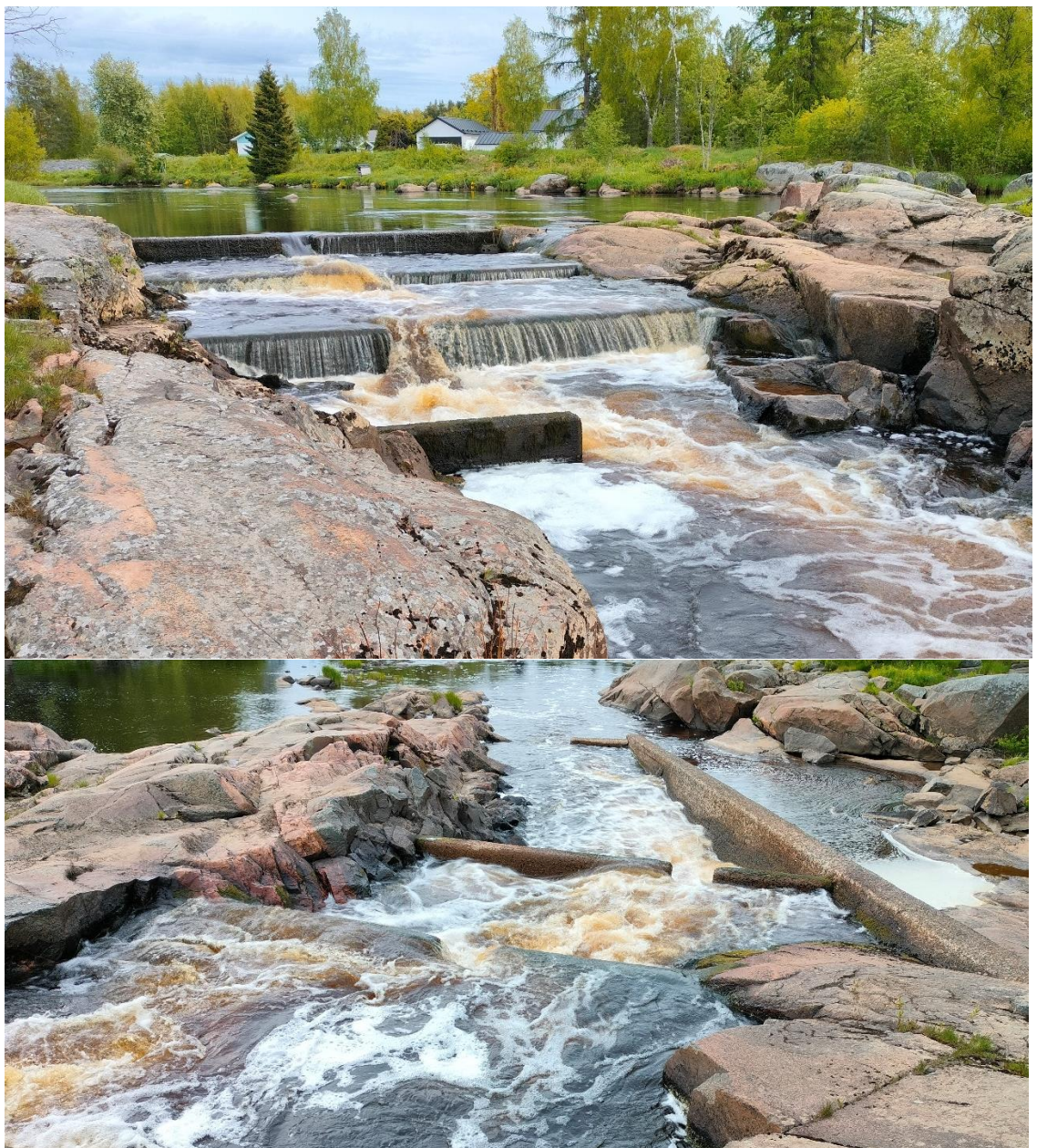
#### 2.1.1 Hourunkoski

Pyhäjoen pohjoisessa haarassa sijaitsevaan Hourunkoskeen on rakennettu voimalaitos rakennettu vuonna 1902 ja se on uudistettu vuonna 2011. Voimalaitoksen ohittavat kalatiet on rakennettu vuonna 1993. Kalatiet on toteutettu kallioon louhittuun uomaan rakennettujen väliseinien avulla. Väliseinissä on pystyrako, joiden vesisyvyyttä voidaan säätää settiuriin asennettavien settilankkujen avulla. Useissa kohdin peräkkäisten väliseinien pystyraot ovat samassa linjassa, mikä aiheuttaa suoraa voimakasta virtausta pystyraosta toiseen. Kalatien parantamiseksi ja kunnostamiseksi on laadittu suunnitelmia vuosina 1997 ja 2007, mutta suunnitelmia ei ole toteutettu. Kalatien ylemmässä osassa on ollut 12 väliseinää, joista ainakin kaksi on hajonnut kokonaan ja yksi puolittain (Kuva 1). Kalatien alemmassa osassa on ollut kuusi väliseinää, joista kaksi on kokonaan hajonnut (Kuva 2).



17.10.2023

Alemman kalatien sijainti ei ole optimaalinen voimalaitoksen sijaitessa uoman vastakkaisella rannalla. Vuonna 2007 laaditussa kunnostussuunnitelmassa on esitetty vaihtoehtoista linjausta keskelle nykyistä kalliokynnystä päättyen lähelle voimalaitoksen turbiinivirtaamaa. Hajonneiden väliseinien vuoksi altaiden väleillä on suuria pinnankorkeuseroja ja pystyrakoihin muodostuu voimakkaita virtauksia. Kohdat voivat olla vaellusesteitä jopa lohikaloille.



Kuva 1 Hourunkosken ylempi kalatie.







Kuva 2 Hourunkosken alempi kalatie

### 2.1.2 Etelähaaran pohjapato

Pyhäjoen etelähaarassa leirintäalueen ympäristössä vesi jakaantuu kahteen uomaan. Leirintäalueen saaren itäpuoliseen uomaan ohjautuu vähäinen määrä vettä uoman ollessa kapea ja uoman pohjakynnys suhteellisen korkealla. Alavirrassa uoman leveys kasvaa huomattavasti ja uomassa on leveä nivajakso, jossa on tasainen pohja. Vähäisellä vedenmäärällä vesisyvyys nivan kohdalla on todennäköisesti liian alhainen. Saaren länsipuolella uomassa on osittain purettu pohjapato (Kuva 3), jolla on ohjattu virtausta myllyuomaan. Leirintäalueen saaren puoleisin aukko on purettu ja muokattu loivaksi luonnonmukaista uomaa muistuttavaksi luiskaksi. Pohjapadossa on neljä muuta aukkoa, joissa ei ole alapuolista luiskamaista rakennetta. Aukoissa on korkeahko virtausnopeus ja 10 - 30 cm korkeusero. Näille kohdin muodostuu osittainen vaelluseste lohikaloja heikommille uimareille. Merkittävä osa virtaamasta ohjautuu leirintäalueen länsipuoleiseen uomaan, joten itäpuoleisen uoman alhaiset vesisyvytydet eivät todennäköisesti merkittävästi vaikuta vaellukseen.



Kuva 3 Etelähaaran vanha myllypato leirintäalueen länsipuolella.

### 2.1.3 Vt8 koski

Leirintäalueelta ylävirtaan Vt8 siltojen kohdalla on luonnontilainen koski. Noin 200 m matkalla korkeuseroa on noin 4 m riippuen virtaamatilanteesta. Kosken alaosalla on porrasmainen kynnys, jonka yläpuolella virtaus oli maastokäynnin aikaan matalaa ja virtausnopeus suuri veden virratessa lähes sileän kallion päällä. Virtaaman vähentyessä vesisyvytydet pienenevät entisestään ja mahdollisesti ainoa nousureitti jää uoman keskivaiheille, jossa virtausnopeudet ovat suuria. Koski on todennäköisesti vaelluseste heikommin uiville kalalajeille useimmissa virtaustilanteissa. Kosken pohjoisrannalla sijaitsee vanha myllyrakennus ja sen erillinen uoma (Kuva 4).



Kuva 4 Vt8 sillan luonnontilaisen kosken keskiosa.

## 2.2 Pyhäkoski

Pyhäkoski on pääosin luonnontilainen koskialue, jonka niska muodostuu kalliopaljastumista. Kosken yläosalle uoman länsilaitaan on rakennettu kalatie vuonna 1994. Kalatie on yläosaltaan samantyyppinen kuin Hourunkoskella ja alaosalta kallioon louhittu luonnonmukaisen tyyppinen uoma (Kuva 5). Maastokäynnin aikaan kalatien ylimmässä portaassa oli suurin korkeusero ja voimakas virtausnopeus. Seuraavissa kolmessa portaassa vettä virtasi myös väliseiniä yli ja pinnankorkeusero altaasta toiseen oli pienekkö. Kalatien alaosalla oli neljä selkeää kynnystä, jotka ovat todennäköisesti louhinnassa jätettyjä väliseiniä tai kynnyksiä. Alaosalla vallitsi kohtuullisen suuri yhtenäinen virtaus ja selvää kynnys-allas -virtaustyyppiä ei ollut havaittavissa. Kalatien purkautumiskohdassa pääuomaan vallitsi hieman suurempi pinnankorkeusero ja kohtuullisen voimakas virtausnopeus. Virtaaman noustessa Pyhäkosken yläpuolella

virtaus väliseinien yli voimistuu ja virtaus kiihtyy myös kalatien alaosilla, jolloin kalatie voi muodostaa vaellusesteen myös lohikaloille.



Kuva 5 Pyhäkosken kalatie.

Pyhäkosken niskalla on voimakas kallion muodostama korkeusero, jossa on kaksi virtausaukkoa. Keskemällä jokea on noin 1 m korkea putousmainen reitti, josta virtaa pääosa joen vedestä. Itärannalla on rännimäinen uoma, jossa virtausnopeus on huomattavan voimakas. Suuret lohikalat pystyvät nousemaan Pyhäkoskesta, mutta pienemmille lohikaloille myös pääuoma voi muodostaa nousuesteen etenkin virtaaman kasvaessa.

## 2.3 Joutenniva

Joutennivaan on rakennettu vesivoimalaitos 1910-luvulla ja sen vesilupa on edelleen voimassa. Nykyään laitosta käytetään viljan jauhatukseen, puutavaran sahaukseen ja sähkön tuottamiseen. Pohjapato on rakennettu suurista kivistä ja tiivistetty pienemmillä kivillä ja maa-aineksella. Tulvavirtaamat ja jäät muokkaavat pohjapatoa ja sitä on kunnostettu useita kertoja. Padon yhteyteen on rakennettu nousuväylä uoman länsireunaan vuonna 2014 (Kuva 6). Nousuväylän pituuskaltevuus on loivahko ja se muistuttaa luonnonmukaista nivaa. Sen yläosalla on betonista rakennettu kynnyks, jonka kohdalla oli maastokäynnin aikaan noin 10 - 20 cm putous. Putouskorkeus kasvaa virtaaman lasiessa (Kuva 7 Kalatien yläosa alemmalla virtaamalla 23.8.2023.). Kynnyks muodostaa vaellusesteen kalalajeille, jotka eivät hyppää.





Kuva 6 Joutennivan kalatie.

Pohjapato on jyrkähkö ja tasaharjainen, jolloin virtaaman vähentyessä vesisyvyys laskee alhaiseksi ja muodostaa vaellusesteen. Pohjapadon harjalla ja sen luiskan alareunassa on voimakkaampaa korkeuseroa, jotka korostuvat virtaaman laskiessa. Pohjapadon ja nousuväylän pohjakynnykset ovat hyvin lähelle samassa tasossa, joten myös nousuväylän virtaama ja vesisyvyys laskee hyvin pieneksi pinnankorkeuden laskiessa.



Kuva 7 Kalatien yläosa alemmalla virtaamalla 23.8.2023.

## 2.4 Kärsämäen myllypato

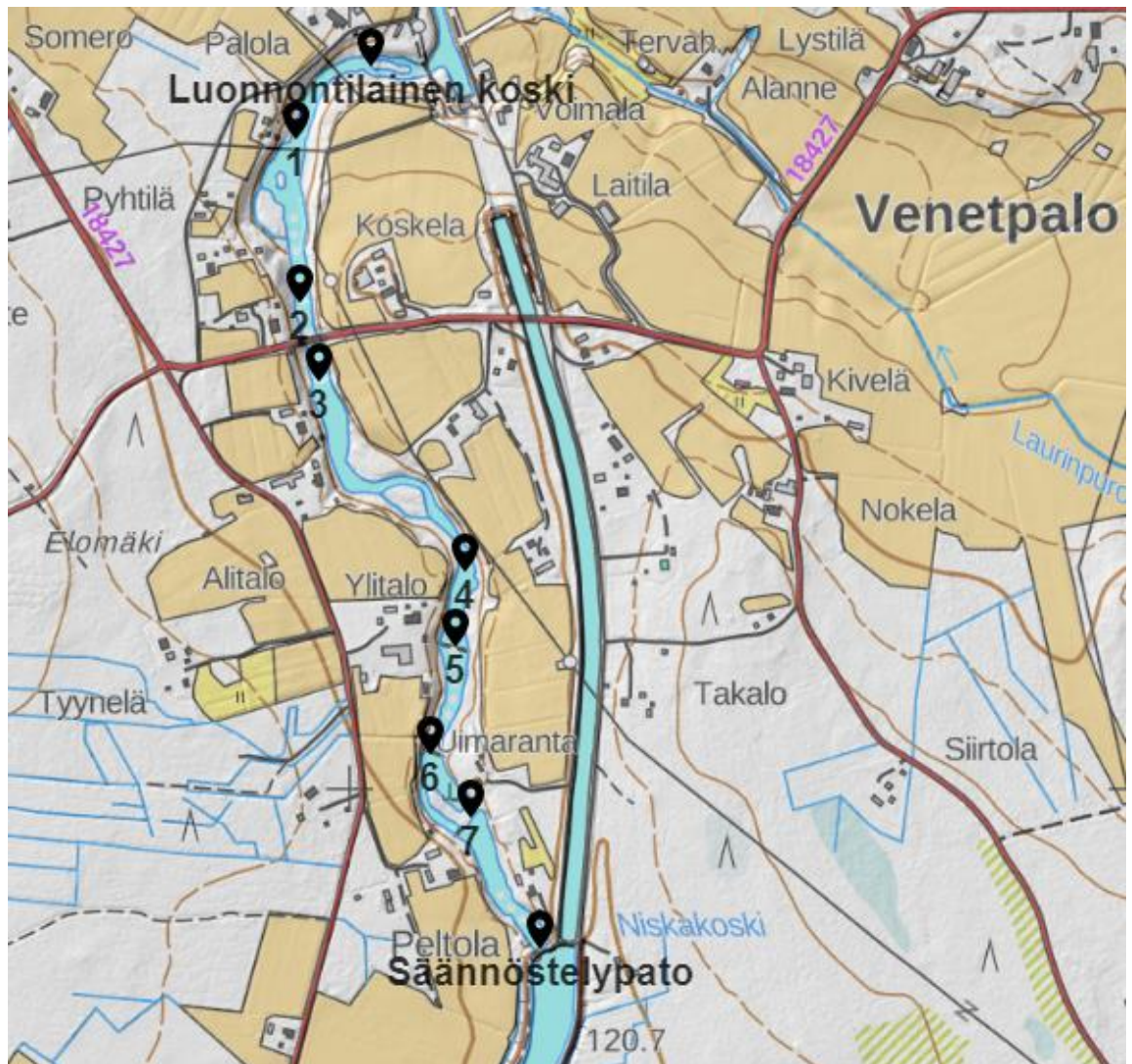
Kärsämäen taajaman eteläpuolella Myllykoskeen on rakennettu voimalaitos vuonna 1870. Myllyllä on edelleen voimassa oleva lupa ja sitä käytetään sähkön tuottamiseen. Pohjapato on rakennettu suurista kivistä ja pato on tiivistetty maa-aineksella. Padon harja on suhteellisen tasainen ja alhaisetkin virtaamat jakautuvat leveälle alueelle. Padon alavirranpuoleinen luiska on loiva ja virtausnopeudet eivät muodosta merkittävää estettä vaellukselle. Padon harjalla ja luiskan loppuosassa vesipinnan gradientti on hieman suurempi (Kuva 8). Jäät sekä suuret virtaamat rikkovat pohjapatoa säännöllisesti ja patoa on jouduttu korjaamaan usein. Padon harjan tasaisuus voi aiheuttaa alivirtaamalla leveän, mutta matalan virtauksen, joka voi estää vaelluksen. Viereisen meijerin piippu on kaadettu kosken alapuolelle ja sen on todettu aiheuttavan hyydetulvia. Varsinaisen pohjapadon alapuolella on lisäksi kaksi pientä pohjakynnystä, joiden harjat ovat myös hyvin tasaiset.



Kuva 8 Myllypato ja taustalla toiminnassa oleva myllyrakennus.

## 2.5 Venetpalon luonnonuoma

Venetpalon voimalaitos on otettu käyttöön vuonna 1960. Sen putouskorkeus on 15,5 m ja mitoitusvirtaama 15 m<sup>3</sup>/s. Vesi voimalaitokseen johdetaan noin 950 m yläkanavan ja noin 150 m mittaisen maan pinnalle rakennetun putken kautta. Voimalaitoksen alapuolella on noin 50 m mittainen alakanava. Työn yhteydessä alakanavan alapuolelta on oikaistu noin 300 m joen meandermutka hieman alle 200 m suoraksi uomaksi. Vanhan uoman kohteiden sijainnit on esitetty Kuva 9. Vanhan uoman alaosalla oli havaittavissa runsasta hiekan sedimentaatiota virtaussuunnassa oikean puolen rantapenkereelle (Kuva 10). Uomassa ei merkittäviä määriä hiekkaa ollut havaittavissa. Venetpalon luonnonuomaan on rakennettu seitsemän pohjapatoa sekä säännöstelypato.



Kuva 9 Venetpalon vanhan uoman kohteiden sijainnit.



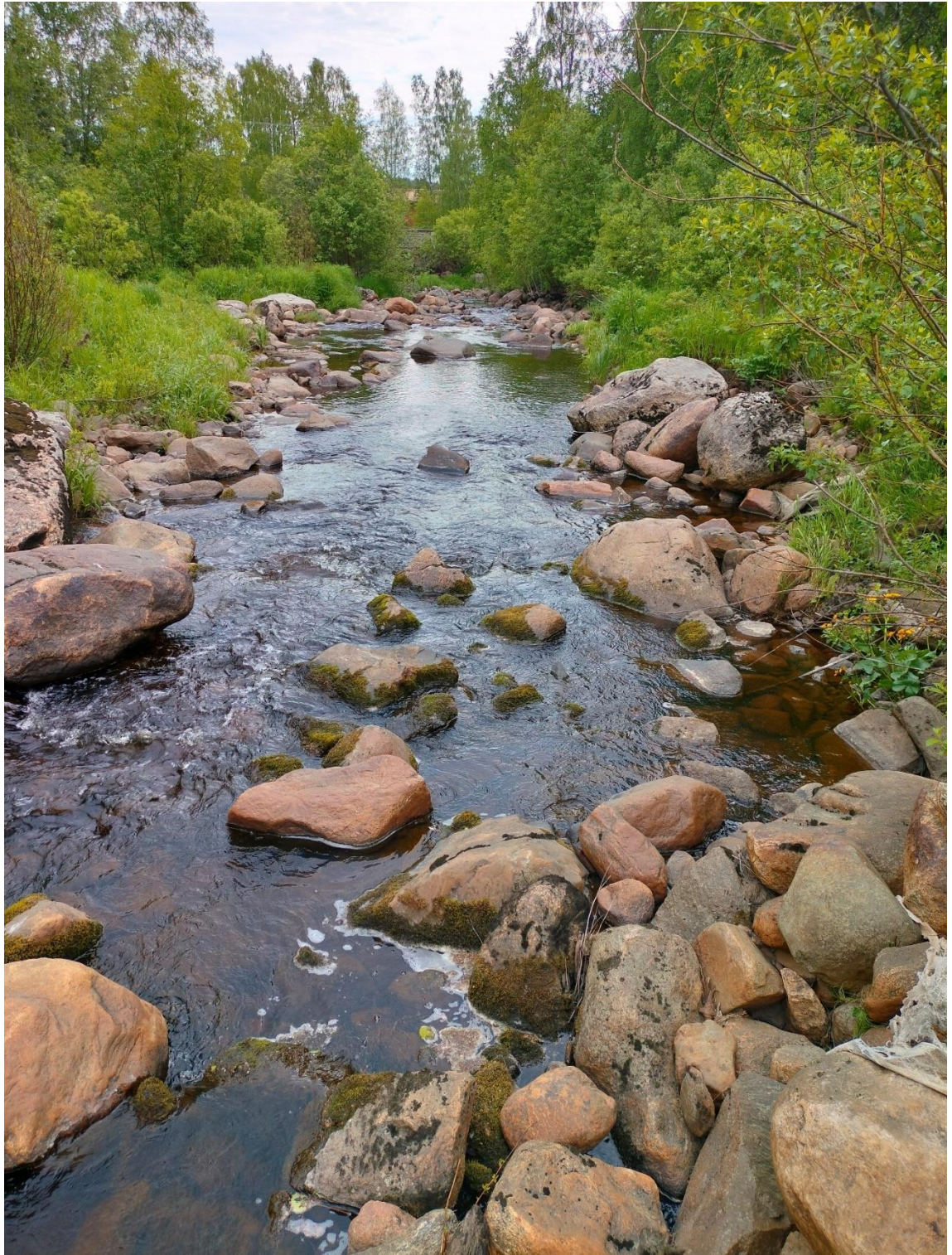


Kuva 10 Hiekkakertymää Venetpalon luonnonuoman alaosalla.

Alavirran suunnasta lähtien ensimmäisenä on noin 60 m mittainen luonnontilaisen oloinen koskijakso. Kosken niskalla ei vaikuta olevan betonirakennetta tai muuten rakennettua pohjapatoa. Lähes koko kosken matkalla on uoman keskellä saari. Maastokäynnin aikaan virtaama oli alhainen ja virtausta oli ainoastaan saaren oikealla puolen. Vesisyvyys oli alhainen, mikä voi aiheuttaa haasteita suuremmille kaloille. Koskessa on korkeuseroa noin 3,0 m. (Kuva 11)

Ensimmäisessä pohjapadossa on betonirakenteinen leveä ja tasainen kynnyks. Alhainen virtaama jakaantuu leveälle alueelle matalaksi virtaukseksi ja aiheuttaa osittaisen vaellusesteen (Kuva 12). Kynnyksen alapuolella uoma on loivan luontaisen kosken tyyppinen. Myös tällä alueella pohja on melkein koko uoman leveydeltä lähes tasapohjainen, mutta ei todennäköisesti estä vaellusta. Korkeuseroa noin 50 m matkalla on noin 1,5 m.

17.10.2023



Kuva 11 Venetpalon luonnonuoman alin osa.





Kuva 12 Venetpalon luonnonuoman alin rakennettu kynnys ja pohjapato.

Toisen pohjapadon alapuolinen koskijakso on pituudeltaan hieman alle 100 m ja sen korkeusero on hieman alle 2 m. Koskiosuus jakaantuu kahteen erilliseen jaksoon, joiden välissä on lyhyt suvanto. Pohjapadon niskalla on betonirakenteinen tasaharjainen kynnys ja noin 20 - 30 cm putous (Kuva 13). Virtaus jakautuu kynnyksen kohdalla lähes koko uoman leveydelle. Kynnys muodostaa vaellusesteen. Kynnyksen alapuolisella jaksolla virtaama levittäytyy leveälle alueelle ohjautuen alempana kapeammalle alueelle ennen suvantoa. Alemmassa jaksossa virtaus keskittyy uoman keskelle.



Kuva 13 Venetpalon luonnonuoman toiseksi alin kynnys.

Kolmas pohjapato on pituudeltaan noin 50 m ja siinä on korkeuseroa noin 2,5 m eli pituuskaltevuus on noin 5 %. Pohjapadon niskalla on betonirakenteinen pohjakynnys, joka on kokonaisuudessaan veden alla, noin 5 - 10 cm syvyydessä. Kynnyksen alapuolisella osalla on tiiviisti kiilattuna noin 0,5 - 1 m kokoisia kiviä. (Kuva 14) Kivien väleihin on kertynyt oksia ja muuta orgaanista ainesta, jotka ovat tiivistäneet kivien välejä. Virtaus jakaantuu laajalle alueelle kivien väleihin. Kosken alaosa on luonnonmukaisemman oloinen koskijakso. Vesipinta levittyy lähes koko uoman leveydelle matalaksi virtaukseksi.

Neljännän pohjapadon harja on betonirakenteinen kynnys, jossa on loiva v-muoto. Alhaisella virtaamalla virtaus kuitenkin leviää laajalle alueelle muodostaen matalan virtauksen. Kynnyksestä on noin 5 - 10 cm putous tiiviisti noin 0,5 m kokoiselle kivellä rakennettuun luiskaan (Kuva 15). Noin 10 m kynnyksen alapuolella on rakennettu tai virtaamien muokkaama suurista kivistä muodostuva pohjapato, jossa suurin osa virtaamasta keskittyy yhteen kohtaan, jossa on kova

virtausnopeus ja noin 20 - 30 cm putous. Uoma jatkuu noin 10 m loivana nivatyypisenä uomana. Kokonaiskorkeuseroa on hieman alle 1 m. Alue muodostaa alhaisilla virtaamilla vähintäänkin osittaisen vaellusesteen.



Kuva 14 Venetpalon luonnonuoman kolmas kynnyks.

Viides pohjapato on lyhyt vain muutaman metrin mittainen erikokoisista kivistä rakennettu ja sen korkeusero on noin 0,5 m (Kuva 16). Padoon harja on koko poikkileikkauksessa hyvin samalla tasolla ja virtaus jakaantuu lähes koko padoon leveydelle kivien väleihin. Padoon keskivaiheilla on kapea "alivirtaama-aukko", mutta sen kohdalla harjalla on pieni putous. Pohjapato muodostaa vähintäänkin osittaisen vaellusesteen ainakin alimmilla virtaamilla.

Kuudes pohjapato on kapea ja lyhyt, noin 20 m matkalla on noin 1 m korkeusero, jonka alapuolella jatkuu nivamainen luonnonomainen noin 100 m jakso noin 0,5 % pituuskaltevuudella. Pohjapadossa on betoninen loivaan v-muotoon rakennettu kynnyks. Kynnyksen alapuoliselle osalle on kiilattu tiiviisti noin 0,5 m kokoista kiveä v-

muotoiseen luiskaan (Kuva 17). Virtaus keskittyy uoman keskelle, mutta kynnyksen jälkeen on matala pudotus ja virtaus häviää alapuolisen kiveyksen väleihin muodostaen vaellusesteen alhaisilla virtaamilla. Pohjapato on todennäköisesti vaelluskelpoinen suuremmalla virtaamalla etenkin lohikaloille sekä muille hyvillä uimareille.



Kuva 15 Venetpalon luonnonuoman neljäs kynnyks.

Seitsemäs pohjapato on rakennettu uomassa sijaitsevan saaren molemmin puolin. Niskan muodostavat tasaiset betonirakenteiset kynnykset, joista virtaussuuntaan katsoen oikealla puolella kynnyks oli noin 10 cm vesipinnan yläpuolella ja uoma kuiva. Kynnyksen alapuolella uoman pohja on noin 0,3 m alempana kuin kynnyks, joten suuremman virtauksen aikaan kynnyks muodostaa putouksen vuoksi vähintään osittaisen vaellusesteen. Vasemmalla puolen virtaus jakautuu koko kynnyksen leveydelle matalaksi virtaukseksi ja kynnyksestä on noin 10 cm putous. (Kuva 18) Kynnyksen alapuolinen koski on lyhyt, noin 20 m

ja kokonaiskorkeuseroa on hieman alle 1 m. Myös vasemmanpuoleinen uoma on vähintään osittainen vaelluseste.



Kuva 16 Venetpalon luonnonuoman viides pohjapato.

Säännöstelypadolla on pinnankorkeuseroa noin 3 m. Padossa on neljä aukkoa, jotka ovat virtaussuunnassa vasemmalta oikealle neulatyypinen lankkupato, kapeampi luukkuaukko, vaakasuuntaisilla lankuilla varustettu settipato ja oikealla kaukokäytöllä säädettävä luukkupato (Kuva 19). Padon alapuolella on betonista valettu tasainen luiska noin 5 m matkalla. Virtaussuunnassa oikealla betoniluiskaa on jatkettu myös uoman pohjalle kivien ympärille. Säännöstelypadon ja yläkanavan välissä on ainoastaan pengertie. Padon länsipuolella sijaitsee kapea metsäkaista ja peltoa. Maastokäynnin aikaan virtaama säännöstelypadosta vanhaan uomaan oli hyvin pieni.

17.10.2023



Kuva 17 Venetpalon luonnonuoman kuudes pohjapato.



Kuva 18 Venetpalon luonnonuoman seitsemäs pohjapato.







Kuva 19 Venetpalon säännöstelypato.

## 2.6 Kalliokosken voimalaitos

Kalliokosken voimalaitos on rakennettu Pyhäjoen pääuomaan ja se on otettu käyttöön 1997. Sen putouskorkeus on 6,0 m ja mitoitusvirtaama 13 m<sup>3</sup>/s. Voimalaitoksen padottava vaikutus on nostanut vedenpinnankorkeuksia virtaamatilanteesta riippuen noin 1 - 3 km matkalla ja vaikutus voi ulottua vähäisessä määrin Vesikosken voimalaitoksen alaveteen saakka. Padossa on voimalaitoksen aukon lisäksi koneellisesti säädettävä tulva-aukko sekä ylisiökykynnyks. Teräsbetoninen patorakenne jatkuu maapengerpatona joen länsipuolella. (Kuva 20)



Kuva 20 Kalliokosken voimalaitos.

## 2.7 Vesikosken voimalaitos

Vesikosken voimalaitos on rakennettu pääuomaan vuonna 1965. Sen putouskorkeus on 7,1 m ja mitoitusvirtaama  $12 \text{ m}^3/\text{s}$ . Voimalaitoksessa on koneaukon lisäksi luukulla säädettävä tulvaluukku koneiston oikealla puolen (Kuva 21). Patorakenne jatkuu voimalaitoksen molemmin puolin maapengerpatona. Voimalaitoksen padon padottava vaikutus ulottuu noin 1,5 km päähän Kuppaankoskelle saakka.

17.10.2023



Kuva 21 Vesikosken voimalaitos ja tulvakanava.



## 2.8 Muut mahdolliset vaellusesteet

Työssä tarkasteltiin muita mahdollisia pääuoman vaellusesteitä karttapohjaisesti. Tarkastelussa havainnoitiin pääuomaa historiallisista ilmakuvista paikallistaen patorakenteita tai muita mahdollisia vaellusesteitä. Mahdollisten esteiden nykytilaa arvioitiin uusien ilmakuvien sekä maastomallien avulla. Tunnistetuista kohteista Turvakkokosken idänpuoleisen haaran kynnys käytiin maastossa tarkastamassa. Kynnys on luontainen (Kuva 22) eikä muodosta useimmissa virtaustilanteissa merkittävää vaellusestettä.



Kuva 22 Turvakkokosken luontainen kynnys.

## 3 Toimenpidesuunnitelma

### 3.1 Hourunkosket

#### 3.1.1 Hourunkoski

Olemassa olevat kalatiet ovat huonossa kunnossa ja useita väliseiniä on kokonaan hajonnut. Nykyiset kalatiet tulee korjata tai rakentaa kokonaan uudet. Uusien kalateiden rakentaminen on suositeltavaa nykyisten rakenteiden huonon kunnon vuoksi. Nykyisten kalateiden väliseinät ovat paksut, mikä aiheuttaa pitkän kapean voimakkaan virtauksen alueen pystyrakoon. Pystyrakojen muoto ja sijoittelu huomioon ottaen kalatien profiiliin, ei ole optimaalinen kalojen nousun kannalta, ja kalatiet olisi suositeltavaa suunnitella uudelleen. Ylempi kalatie rakennetaan nykyiseen sijaintiin. Sen alinta osuutta voidaan laadittavien suunnitelmien mukaan muokata paremmin ympäristöön sopivaksi. Uusien kalatierakenteiden suunnittelussa tulee huomioida virtaaman sekä sen mukanaan tuomien esineiden vaikutus rakenteiden kestävyYTEEN. Kalatien väliseiniEN suuntaa voidaan kääntää vinoon suhteessa virtaussuuntaan ja tukea väliseiniä toisiinsa. Tällöin myös pystyraon alapuolelle on mahdollista kiinnittää virtauksen ohjureita, joilla altaiden virtauskuvioihin saadaan vaihtelua ja kalatie toimii hydraulisesti tehokkaammin. Alemman kynnyksen kohdalla on kaksi vaihtoehtoista toteutustapaa; uusi kalatie nykyiseen sijaintiin tai uusi kalatie uuteen sijaintiin. Nykyisen kalatien uudelleen rakentamisen yhteydessä tulisi ohjata kalatieltä tuleva virtaama kohti voimalaitoksen turbiinivirtaamaa (Kuva 23) pengertämällä ja tarvittaessa louhimalla alivirtaamauomaa. Vaihtoehtoinen uuden kalatien sijainti on keskellä nykyistä kynnystä sijaitseva virtausreitti (Kuva 24). Sijaintiin voidaan toteuttaa betonirakenteinen pystyrakokalatie tai mahdollisuuksien mukaan louhimalla toteutettava luonnonmukainen kalatie. Mikäli uusi kalatie toteutetaan uuteen sijaintiin, tulee nykyinen kalatie täyttää louheella tai tiiviillä materiaalilla, jonka päälle voidaan asentaa pyöreää luonnonkiveä muodostaen luonnonmukaisen uoman näköisen koskijakson. Koskijakson pituuskaltevuus on keskimäärin noin 5 %. Kosken niska on nostettava riittävän ylös, jotta alivirtaama ohjautuu ensisijaisesti kalatiehen. Toimenpiteiden sijainti koskialueella on esitetty Kuva 25.



17.10.2023



Kuva 23 Hourunkosken alemman kalatien veden ohjaus voimalaitoksen alapuolelle.





Kuva 24 Hourunkosken alaosan uuden kalatien sijainti (vihreä) ja veden ohjausvoimalaitoksen alapuolelle (sininen).

### 3.1.2 Etelähaaran pohjapato

Pohjapadon mahdollista vaellushaittaa voidaan vähentää rakentamalla loivempi nousureitti pohjapadon yhteyteen myös länsilaitaan ja keskelle uoma. Nousureittien tulisi olla tyypiltään samanlaisia kuin nykyinen leirintäalueen saarenpuoleinen reitti. Virtaussuunnassa leirintäalueen saaren oikeanpuoleisten uomien nousureittejä voidaan parantaa muokkaamalla nykyisiin kynnyksiin alivirtaamauomia. Nämä uomat eivät kuitenkaan ole todennäköisesti merkittäviä vaelluksen kannalta, koska niiden virtaama on pieni suhteessa koko joen virtaamaan.



Kuva 25 Hourunkosken korjattavat kalatiet sinisellä, mahdollinen uusi kalatielinjaus keltaisella sekä muokattava alaosan virtausreitti vihreällä.

### 3.1.3 Vt8 koski

Nousumahdollisuuksia Vt8 kohdalla sijaitsevan luonnontilaisen kosken kohdalla voidaan parantaa louhimalla nousureitti tai reittejä. Louhittavilla reiteillä pienennetään nykytilan isompia kynnyksiä, joissa virtausnopeudet tai pudotuskorkeudet ovat liian suuria ja edellyttäisivät kalan hyppäämistä. Nousureittien optimaalisen sijainnin paikantamiseksi tulisi selvittää lähetinseurannalla, kaikuluotaintutkimuksella tai muulla menetelmällä reitit, joita nousevat kalat lähestyvät kosken alaosaan. Lisäksi kosken pohjoisrannalla olevaa vanhaa myllyuomaa on mahdollista käyttää nousureitin rakentamiseen, mikäli mylly ei ole enää käytössä ja nousureitin toteuttaminen myllyrakennuksen läpi on mahdollista.

## 3.2 Pyhäkoski

Pyhäkosken kalatien rakenne yläosalta on samantyyppinen kuin Hourunkoskella. Alkuperäisten suunnitelmien puuttuessa, ei mahdollisesti hajonneita väliseiniä voida määritellä. Maastokäynnin





17.10.2023

aikaisessa tilanteessa ylin porras oli muita huomattavasti suurempi ja virtaus ainoastaan pystyraossa. Muissa väliseinissä virtausta oli myös väliseinän yli. Nykyisen rakenteen kunnostamiseksi tulisi nykyisten rakenteiden kunto tutkia. Kalatien alemmassa osassa betonirakenteisia väliseiniä ei ole havaittavissa, mutta virtauksista päätellen kalatiessä on pientä allas-seinä -tyyppistä rakennetta. Kalatien alaosalla virtausnopeudet ovat kuitenkin liian voimakkaat ja alaosalla tulisi kaivaa uomaa syvemmäksi ja mahdollisesti rakentaa väliseiniä. Alaosan kunnostaminen todennäköisesti nostaa kalatien keskivaiheen pinnankorkeuksia, jolloin keski- ja yläosan väliseiniä tulisi vähintään korottaa. Rakenteiden käyttöiän pidentämiseksi on todennäköisesti kustannustehokkaampaa purkaa nykyiset rakenteet ja suunnitella ja toteuttaa uudet. Kalatien pituuskaltevuus on keskimäärin 4 %.

Kalatien kautta virtaa vain pieni osa joen virtaamasta, joten vaelluksen onnistumisen kannalta on tärkeää, että kala löytää kalatien suuaukon. Kalatien alapuolisessa koskessa kalatien puoleinen reuna on loivempi ja siinä on virtausnopeudeltaan rauhallisemmat alueet kuin virtaussuuntaan nähden oikeassa reunassa. Pyhäkosken pääuoman niskalla oleviin kynnyksiin vaellusta helpottavien rakenteiden toteuttaminen on todennäköisesti mahdotonta tai erittäin kallista.

### 3.3 Joutenniva

Joutennivan nykyinen nousu-uoma on pääosin hyväkuntoinen ja nousuolosuhteet suotuisat useimmille lajeille lukuun ottamatta uoman niskan muodostamaa kynnystä. Betonirakenteinen kynnyks on liian korkealla ja muodostaa pienen putouksen nousu-uoman yläosaan. Olosuhteiden parantamiseksi kynnyks tulee madaltaa, muotoilla loivaan v-malliin tai poistaa kokonaan. Nousu-uoman uusi kynnyks rakennetaan täyttämällä yläpuolista aluetta ja verhoilemalla täyttö nykyistä uomaa vastaavalla luonnonkivellä. (Kuva 26)





Kuva 26 Joutennivan nousu-uoman yläosan muokkaus leikkaamalla nykyistä kynnystä (punainen viiva) ja rakentamalla uusi luonnonmukainen osuus sinisen viivan kohdille muodostettavaan niskaan saakka.

Pohjapadon alapuolisella alueella voidaan lisäksi muotoilla pohjakynnyksiä ja pohjaa siten, että virtaukset ohjaisivat pohjapatoa lähestyviä kaloja kohti nousu-uomaa pohjapadon sijaan (Kuva 27).



Kuva 27 Joutennivan rakennettava uusi nousureitin niska sinisellä sekä mahdollinen houkutusvirtauksia parantava kynnyks vihreällä.

### 3.4 Kärsämäen myllypato

Kärsämäen myllypadolle on laadittu Joutennivaa vastaavan kalatien suunnitelma, mutta se on jäänyt toteuttamatta. Kalatie tulisi toteuttaa tai padon harjaa muotoilla siten että alivirtaama keskittyisi kapeammalle alueelle vesisyvyyden varmistamiseksi alhaisilla virtaamilla. Joen muodot ja myllyn sijainti huomioiden kalatien tulisi sijaita myllyn puoleisella rannalla (Kuva 28). Tällöin kalatien ja myllyn virtaamat olisivat lähellä toisiaan. Joen muotojen perusteella on oletettavaa, että suurin jäiden aiheuttama paine kohdistuu pohjapadon kohdalla uoman etelärannalle, joten kalatie olisi parhaiten suojassa pohjoisrannalla. Myös pohjapadon alapuolisia kynnyksiä tulisi muokata siten, että niissä olisi alivirtaamareitti, joka ohjaisi nousevia kaloja kohti kalatietä. Pohjoisrannalla sijaitessa kalatien alaluiska todennäköisesti ulottuisi myös lähemmän pienen pohjapadon alueelle. Kuitenkin myös

alempaa kynnystä tulisi hieman korottaa etelärannalta alhaisten virtaamien ohjaamiseksi lähemmäs kalatietä.



Kuva 28 Myllypadon nousureitin sijainti sinisellä ja mahdollinen houkutusvirtauksia parantava pohjapato punaisella.

### 3.5 Venetpalo

Venetpalon vanhan uoman alin koski on luonnontilaista muistuttava eikä siinä ole merkittäviä vaellusta haittaavia kohtia, joten se ei edellytä toimenpiteitä. Ensimmäisen pohjapadon kohdalla sekä padon betonirakenteen että sen alapuolisen uoman alueella virtaama levittyy laajalle alueelle. Betonikynnystä tulee uoman keskivaiheilta madaltaa tai muotoilla loivaan v-muotoon alivirtaamien keskittämiseksi kapeammalle alueelle. Vastaavasti myös alapuoliseen koskimaiseen alueeseen tulee muotoilla alivirtaamauoma nousun edellyttämän vesisyvyyden varmistamiseksi.

Toisen pohjapadon kohdalla betonikynnystä tulee madaltaa leveämmällä alueella tai muotoilla voimakkaammin v-muotoon. Uoman pohjaa tulee täyttää padon ala- tai yläpuolisella alueella kynnyksen kohdalla olevan putouskorkeuden saamiseksi luonnonmukaiseen uomaan. Täyttämässä ja uoman muotoilussa tulee huomioida vähäinen alivirtaama ja uomassa tulee olla alivirtaamauoma. Uoman



17.10.2023

täyttäminen ja kosken niskan siirtäminen ylävirran suuntaan aiheuttaa todennäköisesti pienemmän haitan lähiympäristön nykytilalle. Tällöin nykyinen kynnyks jää käytännössä uuden koskimaisen jakson keskelle ja se voidaan tarvittaessa poistaa kokonaan.

Kolmannen kynnyksen kohdalla nopein ja pienintä haittaa aiheuttava toimenpide on poistaa uoman padon keskivaiheilta hieman mutkittelevalta nousureitiltä kiviä siten, että nykyisen tiiviin kivimassan keskelle muodostuu alivirtaamauma. Padon yläosa on jyrkähkö, joten suoraan virtaussuuntaan avattava reitti on liian jyrkkä ja siihen muodostuisi kohtuullisen suuri virtausnopeus ja vesisyvyys jäisi matalaksi. Reittiä tulisi pyrkiä avaamaan hieman sivusuuntaan ja mahdollisesti mutkitellen. Kivien poistaminen voi aiheuttaa rakenteeseen epästabiiliutta ja viereiset kivet voivat seuraavina vuosina liikkua. Reitti tulisi pyrkiä avaamaan siten, että avattavaa reittiä reunustavat kivet olisivat mahdollisimman suuria. Reitin avaaminen todennäköisesti hieman laskee yläpuolisen suvannon vesipinnan korkeutta. Laajempi kunnostusvaihtoehto on purkaa patoa laajemmalla alueelta sekä loveamalla padon niskan betonirakennetta ja rakentamalla loivempi nousureitti uoman keskivaiheille. Uoman verhoilussa käytetään pienempää kivimateriaalia.

Neljännän kynnyksen kohdalla on suositeltavaa poistaa nykyinen betonirakenne osittain tai kokonaan. Sekä niskan aluetta että alapuolista aluetta tulee muokata siten, että niissä on selkeä alivirtaamauma varmistamaan riittävä vesisyvyys myös alivirtaaman aikaan.

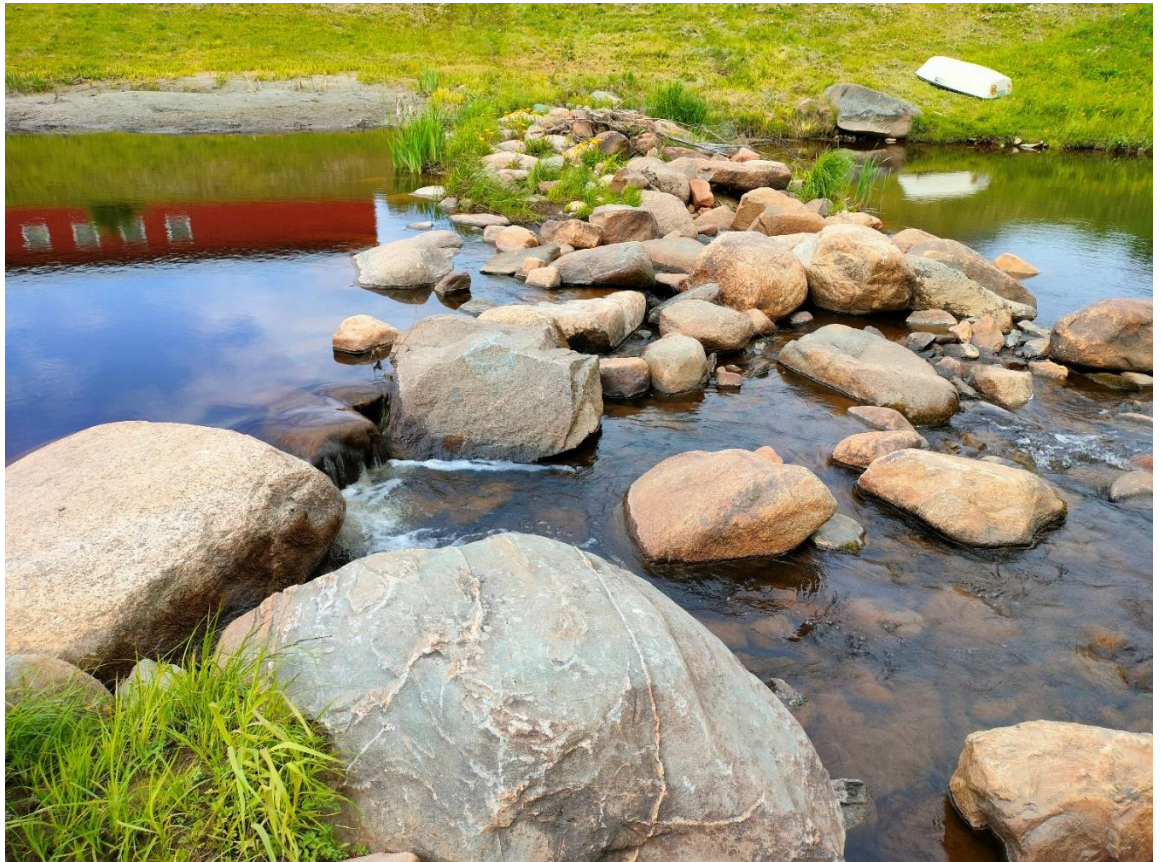
Viidennen pohjapadon kohdalla on tarpeen tehdä vain pieniä muokkauksia nykyiseen rakenteeseen. Padon keskellä on jo nykytilassa alivirtaamauman tyyppinen kohta, mutta sen niskalla on pieni kynnyks. Muutamia kiviä poistamalla kynnyks poistuu, mutta pelkällä kivien poistolla yläpuolisen suvannon pinnankorkeus laskee hieman. Mikäli pinnankorkeus halutaan säilyttää, tulee yläpuolista osaa täyttää ja verhoilla samaan tasoon kuin nykyisen kynnyksen harja.

Kuudennen pohjapadon kohdalla betonista kynnyksstä tulee hieman madaltaa ja sen alapuoliseen tiiviisti kivettyyn luiskaan avata alivirtaamareitti. Betonikynnyksen ylä- ja alapuolta on mahdollisesti



tarve hieman korottaa, jottei kohtaan muodostu putousta tai liian voimakasta virtausta.

Seitsemännen pohjapadon kohdalla betonikynnys on suositeltavaa madaltaa lähes koko uoman leveydeltä tai poistaa kokonaan. Kynnyksen yläpuolista osaa täytetään ja muotoillaan luonnonmukaisen uoman kaltaiseksi. Myös kynnyksen alapuoliseen osaan on suositeltavaa muokata alivirtaamauomaa.



Kuva 29 Venetpalon luonnonuoman viidennen pohjapadon alivirtaamauoman muokkauskohta.

Säännöstelypadon nousueste on ohitettavissa käytännössä ainoastaan kalatien avulla. Vaihtoehtoisia ratkaisuja ovat betonirakenteinen pystyrakokalatien neula- ja settiluukkujen väliseen aukkoon tai kalatien säännöstelypadon ohi virtaussuunnassa vasemmalta puolelta. Säännöstelypadon ohittava kalatien voi olla tyypiltään luonnonmukainen tai pystyrakokalatien. Kalatien ylimmän penkereen läpäisevän osan tulee olla pystyrakotyyppinen ratkaisu virtaaman säädön ja kalatien sulkemisen helpottamiseksi. Pinnankorkeuseron ollessa noin 3 m pystyrakokalatien pituus on noin 35 - 45 m ja luonnonmukaisen noin 75

- 150 m. Luonnonmukainen kalatie sijoittuu kiinteistön .317-404-16-39 alueelle ja mahdollisesti myös kiinteistölle .317-404-16-66.

Venetpalon luonnonuomaan kohdistuvien toimenpiteiden lisäksi tulisi kiinnittää huomiota vaeltavien kalojen houkutteluun luonnonuomaan. Voimalaitoksen turbiinivirtaama on uomien yhtymiskohdassa huomattavasti voimakkaampi kuin leveälle alueelle levittyvä virtaama luonnonuomasta (Kuva 30). Luonnonuomasta tulevaa virtaamaa tulisi uoman muokkauksella keskittää kapeammalle alueelle ja kasvattaa veden virtausnopeutta sekä korkeuseron avulla saada houkutusta aikaan myös äänen avulla.



Kuva 30 Venetpalon luonnonuoman ja voimalaitoksen alakanavan yhdistymiskohta.

### 3.6 Kalliokoski

Kalliokosken voimalaitoksen ohittava uoma on sijoitettava virtaussuunnassa pääuoman vasemmalle puolelle. Kalatien sisäänkäynti sijoittuu patorakenteesta hieman alavirtaan ja kalatie kulkee patorakenteen ja metsänrajan välisellä alueella. Lyhyempi kalatie läpäisee maapadon penkereen lähellä padon betonirakenteista osaa ja pidempi ratkaisu kiertää maapenkereen kauempaa. Pengerrakenteen alituskohdassa kalatie on molemmissa ratkaisuissa tekninen pystyrakokalatatie. Molemmissa vaihtoehtoissa kalatien alaosa on



luonnonmukainen uoma. Lyhyemmän kalatien yläosa on teknistä pystyrakokalatietä. Lyhyemmän kalatievaihtoehdon pituuskaltevuus on noin 10 %, jota voidaan pienentää lisäämällä kalatiehen mutkittelua. Se sijoittuu kokonaisuudessaan kiinteistölle .626-103-40-79. Pidemmän vaihtoehdon pituus on noin 140 m, jolloin sen pituuskaltevuus on noin 4 % ja se sijoittuu edellä mainitun kiinteistön lisäksi kiinteistön .626-403-40-77 reuna-alueille. Kuvassa Kuva 31 piirretty karkea linjaus kalatielle. Kalatien tarkka sijainti tarkentuu tarkemmassa suunnittelussa. Sijainti ja ratkaisut riippuvat mm. kalliopinnan esiintymisestä sekä maapadon rakenteesta ja sen stabiiliteetista.



Kuva 31 Kalliokosken kalatien viitteellinen sijainti alaosalla.

### 3.7 Vesikoski

Vesikosken voimalaitoksella ohitusuoman sisäänkäynti saadaan sijoitettua hyvin lähelle voimalaitoksen turbiinivirtaamaa. Ohitusuomavaihtoehdot sijoittuvat pääuoman vasemmalle puolella virtaussuunnassa. Kuvassa Kuva 32 on esitetty alustavat linjaukset





lyhyemmälle pystyrakokalatielle (punaisella) ja pidemmälle luonnonmukaiselle kalatielle (sinisellä). Esitettyjen linjausten pituudet ovat noin 80 ja 150 m, jolloin pituuskaltevuudet ovat vastaavasti noin 9 % ja noin 4,6 %. Pituuskaltevuuksia voi loiventaa mutkittelua lisäämällä, jolloin virtausnopeudet laskevat ja vesisyvyydet kasvavat mikä helpottaa useampien kalalajien vaellusta. Molemmat kalatiet sijoittuvat kokonaan kiinteistön .626-403-45-11 alueelle.



Kuva 32 Vesikosken nousureittien alustavat linjaukset.

## 4 Johtopäätökset

Pyhäjoki on säännöstelty ja vesivoiman tuotannon piirissä oleva joki. Jokeen on rakennettu myös pohjapatoja mm. myllyjen vedentarpeeseen. Osa myllyistä on poistunut käytöstä, mutta tarkastelluista kohteista kahdessa pohjapadon tarkoituksena on edelleen ylläpitää myllyjen yläpuolista vedenpinnankorkeutta ja ohjata virtaamaa niille. Jokaisessa tarkastellussa kohteessa on vaelluksen onnistumiseen vaikuttavia kohtia. Vaellusesteellisyys vaihtelee osassa kohteista virtaaman mukaan.



17.10.2023

Nykytilassa lohi ja taimen pääsevät nousemaan pääuomassa aina Venetpalon voimalaitokselle saakka pois lukien alivirtaama-aika, jolloin Joutennivan ja Kärsämäen myllypadot voivat muodostaa vaellusesteen. Lisäksi tässä työssä tarkastelun ulkopuolella ollut Haapakosken voimalaitoksen kalatie voi vaikuttaa vaellukseen. Joutennivan ja Kärsämäen pohjapatojen muokkaamisen avulla vaellus mahdollistuu Venetpalon voimalaitokselle saakka sekä Kärsämäenjoen alueelle. Vaellusyhteyden avaaminen Venetpalon yläpuolisille alueille edellyttää käytännössä kalateiden rakentamista Venetpalon säännöstelypadolle tai voimalaitoksen yhteyteen sekä Vesikosken ja Kalliikosken voimalaitoksiin.

Heikommin uivan siian ja esimerkiksi nahkiaisen ja ankeriaan osalta Hourunkosket tai viimeistään Pyhäkoski muodostaa vaellusesteen. Tässä selvityksessä esitetyt kunnostustoimenpiteet eivät todennäköisesti mahdollista heikommin uivien lajien vaellusta Pyhäkosken yläpuolisille alueille. Useimmissa virtaustilanteissa Hourunkosken kalatiet ja Vt8 sillan luonnontilainen kynnykset muodostavat vaellusesteen, koska nouseminen niiden yli edellyttää hyppäämistä tai uimista voimakkaassa virtauksessa.

## Liitteet

Liite 1. Yleiskartta kohteiden sijainneista 1:400 000

## Lähteet

Leiviskä, P & Latvala V-P. 2009. Pyhäjoen vesistön tulvatorjunnan toimintasuunnitelma. Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus.

Åsbacka J. & Jokinen J. 2022. Pyhäjoen yhteistarkkailu, osa III Kalataloustarkkailu 2022. Eurofins Ahma Oy

