

FCG.

Finnish  
Consulting  
Group

# Kirkkojärven kalatiekunnostuksen esiselvitys

Kittilän kunta



12.3.2025

P49710

# SISÄLLYSLUETTELO

|       |                                                                   |    |
|-------|-------------------------------------------------------------------|----|
| 1     | YLEISTÄ.....                                                      | 1  |
| 2     | KOHTTEEN KUVAUS .....                                             | 1  |
| 2.1   | Koordinaatisto ja korkeusjärjestelmä .....                        | 1  |
| 2.2   | Vesistön kuvaus.....                                              | 2  |
| 2.2.1 | Ounasjoki.....                                                    | 3  |
| 2.2.2 | Aakenusjoki ja Kirkkojärvi .....                                  | 4  |
| 2.2.3 | Aakenuskanava, rumpuputket ja pato-/pohjapato .....               | 4  |
| 3     | KALATIEKUNNOSTUKSEN PERIAATTEET .....                             | 6  |
| 4     | VIRTAAMIEN ANALYSOINTI.....                                       | 6  |
| 4.1   | Virtausmalli.....                                                 | 6  |
| 4.1   | Virtausmallinnuksen tuloksia .....                                | 9  |
| 5     | KALATIEKUNNOSTUKSEN VAIHTOEHDOT.....                              | 12 |
| 5.1   | Vaihtoehto A. Rumpuputkien ja Aakenuskanavan kunnostus.....       | 12 |
| 5.2   | Vaihtoehto B. Kalaluiska pohjapadon yhteyteen .....               | 14 |
| 5.3   | Vaihtoehto C. Kalannousu sekä putken että pohjapadon kautta ..... | 15 |
| 5.4   | Vaihtoehto D. Kalatie Kielisen kannaksen yhteyteen .....          | 15 |
| 6     | VAIHTOEHTOJEN VERTAILU .....                                      | 17 |
| 7     | JATKOSUUNNITTELUTARPEET .....                                     | 18 |

Kansikuva: Kirkkojärven ja Muonionjoen välinen pohjapato kesällä 2023 (Muonion kunta)

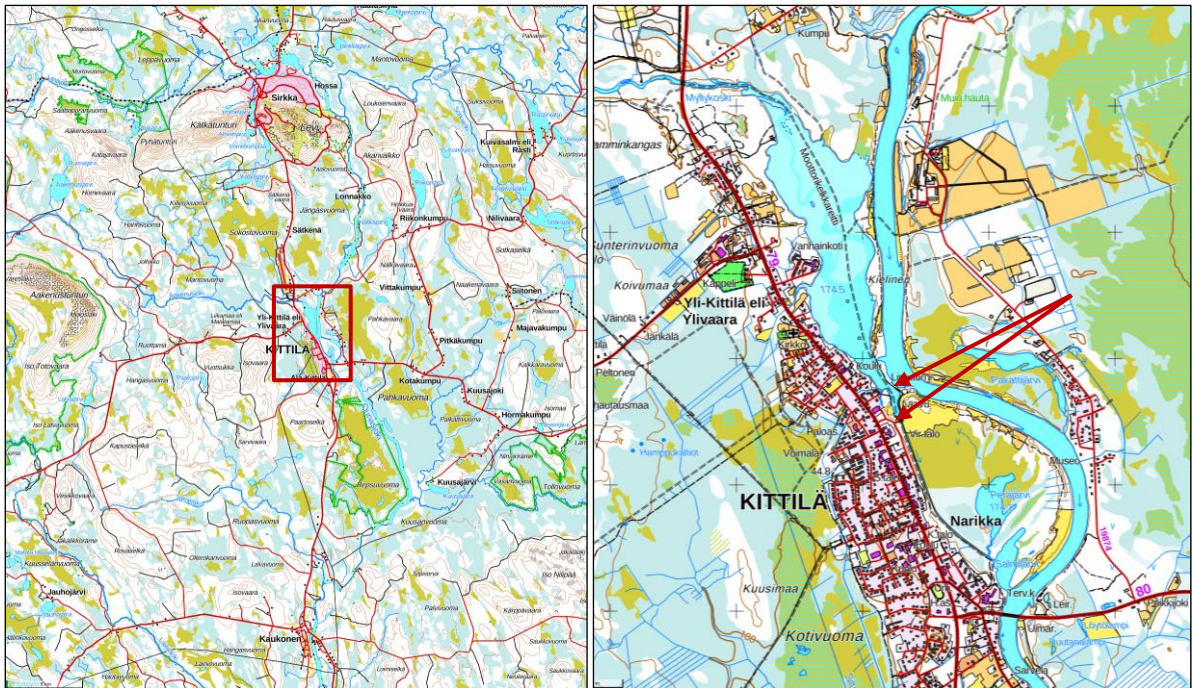
# Kirkkojärven kalatiekunnostuksen esiselvitys

## 1 YLEISTÄ

FCG Rakennettu Ympäristö Oy on Kittilän kunnan toimeksiannosta laatinut esiselvityksen Kirkkojärven kalatien kunnostuksesta. Esiselvityksen ovat laatineet projektipäällikkö ja laadunvarmistaja ins. (YAMK) Markku Vähäkäkelä ja asiantuntija dipl.ins. Mikael Stening.

## 2 KOHTEEN KUVAUS

Kohde sijaitsee Kittilän kirkonkylän alueella Ounasjoen (Kuva 1).



Kuva 1. Kohteen sijainti peruskartalla (maanimittauslaitos 2023).

### 2.1 Koordinaatisto ja korkeusjärjestelmä

Suunnitelmat on laadittu Koordinaatistoon ETRS-TM35 ja korkeusjärjestelmään N2000. Voimassa olevan lupapäätöksen mukaiset korkeustasot on ilmoitettu korkeusjärjestelmässä N<sub>43</sub>. Korkeusjärjestelmien välinen ero on seuraava:

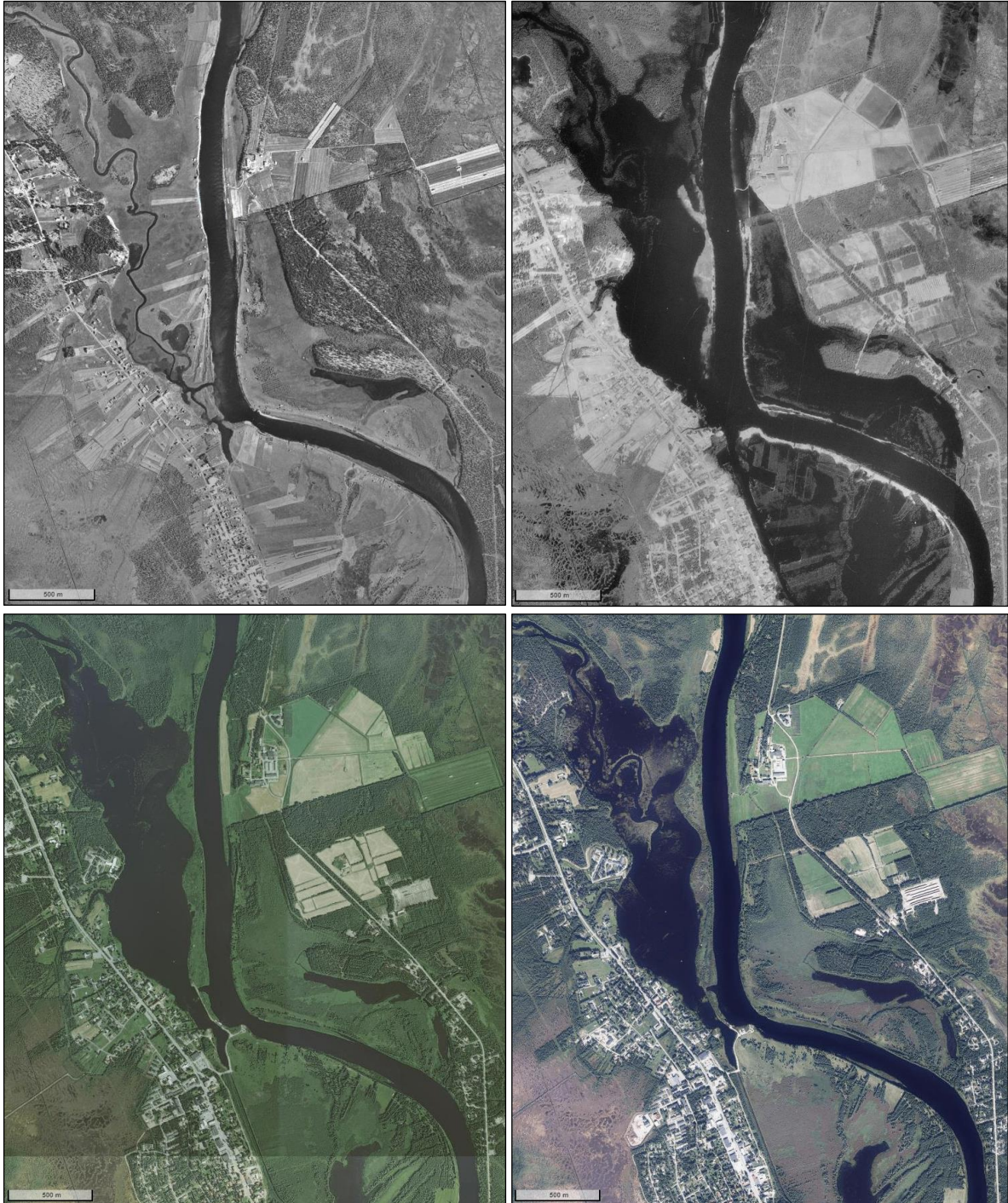
$$N_{43} + 0,19 \text{ m} = N_{60}$$

$$N_{60} + 0,31 = N_{2000}$$

$$N_{43} + 0,50 = N_{2000}$$

## 2.2 Vesistön kuvaus

Kittilän kirkonkylän alue sijaitsee Ounasjoen ja sen sivujoen Aakenusjoen yhtymäkohdassa. Kittilän kirkonkylän kohdalla Aakenusjoki on padottu tekojärveksi ("Kirkkojärvi") Ounasjoen ja Aakenusjoen välin ponttiseinästä 1990-luvun loppupuolella rakennetun pato-/pohjapato-rakenteella (Kuva 2).



Kuva 2. Maanmittauslaitoksen ilmakuvia Kittilän kirkonkylän alueesta (ylhällä vas. 1957, ylhällä oik. 1996, alh. vas. 2010 ja alh. oik. 2023, <https://kartta.paikkatietoikkuna.fi/>)

## 2.2.1 Ounasjoki

Ounasjoki on suurin Kemijoen sivujoista ja yhtyy Kemijokeen Rovaniemellä. Ounasjoen valuma-alue on yhteensä 13 852 km<sup>2</sup>, vastaten 27 % Kemijoen valuma-alueesta. Ounasjoki ja siihen laskevat sivujoet on suojeltu erityissuojelulla, jonka mukaan vesivoiman rakentaminen niiden yhteyteen on kielletty. Ounasjoen valuma-alue on vähäjärvinen, minkä takia joen vedenpinnanvaihtelu on suurta. Valuma-alueen järvisyys on noin 2,8 %. Tulvat Ounasjoella ovat jokavuotisia ja niitä aiheuttavat sekä jääpadot että sulamisvedet. Suuret tulvat aiheuttavat vahinkoja myös Kittilässä. Keskiylivirtaamallakin vesi virtaa Aakenuskanavan yläosan tiepenkeren yli.

Kittilän kirkonkylältä noin 15 km yläjuoksun suuntaan Ounasjoen päähaaraan yhtyy suurempi sivujoki Loukinen. Lähimmät virtaaman havaintopaikat ovat Kittilän kirkonkylästä n. 23 km sijaitseva Köngäksen havaintopaikka (nro 6503200), noin 16 km kirkonkylältä koilliseen sijaitseva Loukisen havaintopaikka (nro 6503225) sekä noin 18 km etelään Kaukosen havaintopaikka (nro 6503300). Ounasjoen virtaama Kittilän Kirkonkylän kohdalla on tässä yhteydessä arvioitu Loukisen ja Köngäksen virtaamien summuna, jota on kasvatettu noin 5 % ja verrattu Kaukosen havaintopaikan virtaamiin (Taulukko 1).

*Taulukko 1. Ounasjoen arvioidut virtaamat ja vedenkorkeudet Kittilän kirkonkylän kohdalla.*

|                       | Loukinen<br>2020, 2021, 2023 | Köngäs<br>1974–2024      | <b>Kittilä, arvioitu</b>    | Kaukonen<br>1974–2024    |
|-----------------------|------------------------------|--------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| HQ, ylivirtaama       | 199,27 m <sup>3</sup> /s     | 844,00 m <sup>3</sup> /s | <b>1000 m<sup>3</sup>/s</b> | 978,00 m <sup>3</sup> /s |
| MHQ, keskiylivirtaama | 181,76 m <sup>3</sup> /s     | 508,08 m <sup>3</sup> /s | <b>730 m<sup>3</sup>/s</b>  | 781,00 m <sup>3</sup> /s |
| MQ, keskivirtaama     | 24,27 m <sup>3</sup> /s      | 52,79 m <sup>3</sup> /s  | <b>81 m<sup>3</sup>/s</b>   | 94,76 m <sup>3</sup> /s  |
| MNQ, keskialivirtaama | 7,45 m <sup>3</sup> /s       | 11,02 m <sup>3</sup> /s  | <b>20 m<sup>3</sup>/s</b>   | 19,70 m <sup>3</sup> /s  |
| NQ, alivirtaama       | 5,38 m <sup>3</sup> /s       | 7,00 m <sup>3</sup> /s   | <b>13 m<sup>3</sup>/s</b>   | 13,00 m <sup>3</sup> /s  |

Lähimmät vedenkorkeuden mittausasemat sijaitsevat Kittilän kirkonkylällä (nro 6503220) terveystakeskuksen edustalla sekä Taaloksessa Torpannivaalla (nro 6503211) noin 13 km Kittilän Kirkonkylän pohjoispuolella (Taulukko 2).

*Taulukko 2. Ounasjoen vedenkorkeudet Kittilän kirkonkylän kohdalla.*

|                           | Ounasjoki Taalo (Torpanniva)<br>2007–2023 | <b>Ounasjoki Kittilä<br/>kirkonkylä 2007–2023</b> |
|---------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| HW, ylivedenkorkeus       | +187,11 m                                 | <b>+177,39 m</b>                                  |
| MHW, keskiylivedenkorkeus | +185,36 m                                 | <b>+176,35 m</b>                                  |
| MW, keskivedenkorkeus     | +182,76 m                                 | <b>+172,64 m</b>                                  |
| MNW, keskivedenkorkeus    | +182,01 m                                 | <b>+172,04 m</b>                                  |
| NW, alivedenkorkeus       | +181,00 m                                 | <b>+171,39 m</b>                                  |

## 2.2.2 Aakenusjoki ja Kirkkojärvi

Aakenusjoki on Ounasjoen sivujoki, joka yhtyy Ounasjokeen Kittilän kohdalla. Aakenusjoella ei ole virtaaman tai vedenkorkeuden havaintoasemia. Vedenkorkeudet ja virtaamat on määritetty laskennallisesti valuma-alueanalyysin pohjalta. Kirkkojärven patoamista ja kunnostamista varten laaditussa vesilain mukaisessa lupahakemuksessa (27.5.1991) ilmoitetut virtaamat ovat seuraavat (Taulukko 3):

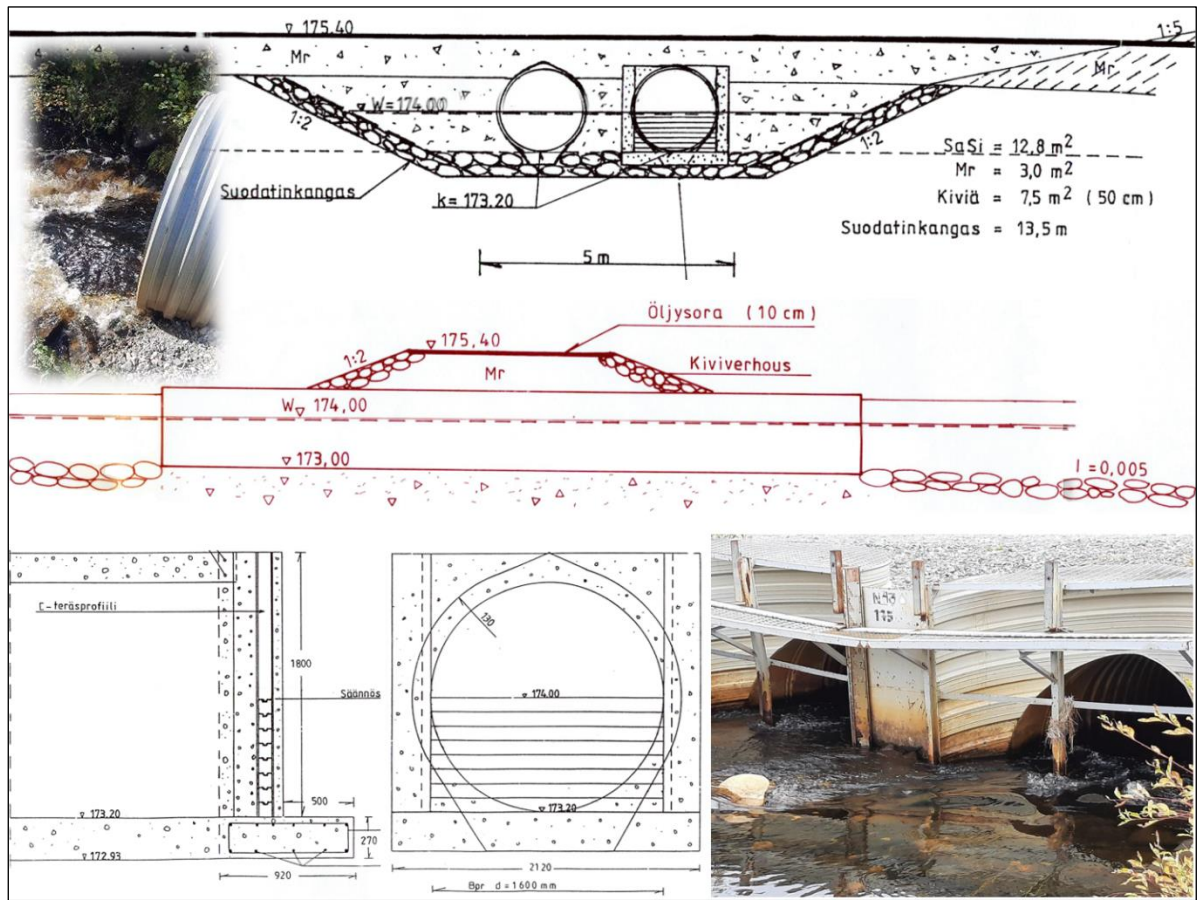
*Taulukko 3. Aakenusjoen Kirkkojärven kunnostuksen lupahakemuksen (27.5.1991) mukaiset virtaamat Kittilän kirkonkylän kohdalla. Ylivedenkorkeudet vastaavat Ounasjoen ylivedenkorkeuksia. Keskivedenkorkeudet ja alivedenkorkeudet on määritetty laskennallisesti ja ilmoitettu jäljempänä.*

|                                  | Aakenusjoki, virtaamat      | Aakenusjoki, vedenkorkeudet |
|----------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| HQ <sub>1/20</sub> , ylivirtaama | <b>72,7 m<sup>3</sup>/s</b> | 177,39 m                    |
| MHQ, keskiylivirtaama            | <b>45,8 m<sup>3</sup>/s</b> | 176,35 m                    |
| MQ, keskivirtaama                | <b>3,6 m<sup>3</sup>/s</b>  | Määräytyy laskelmissa       |
| MNQ, keskialivirtaama            | <b>1,3 m<sup>3</sup>/s</b>  | Määräytyy laskelmissa       |
| NQ, alivirtaama                  | <b>0 m<sup>3</sup>/s</b>    | Määräytyy laskelmissa       |

## 2.2.3 Aakenuskanava, rumpuputket ja pato-/pohjapato

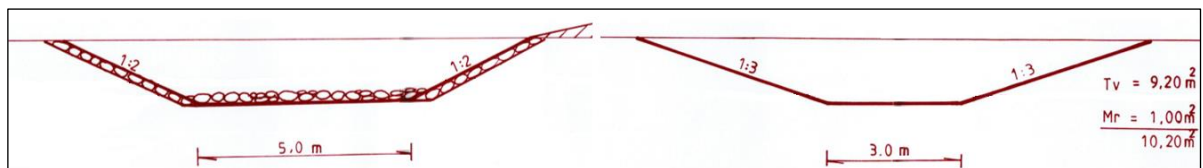
Aakenuskanava alkaa tekojärven eteläpäätyyn asennetusta kahdesta rumpuputkesta, joiden yläjuoksun puoleisissa päädyissä on setteihin perustuvat virtaaman säätelyrakenteet. Rumpuputket ovat pituudeltaan noin 15 m ja sisähalkaisijaltaan 1,6 m. Rumpuputkien suunnitelmien ja luvanmukainen alapinnan taso on +173,7 (N<sub>43</sub> +173,2). Rumpuputkia ympäröivän maapenkereen harjan taso on toteutussuunnitelmien<sup>1</sup> mukaan +175,9 ja maanmittauslaitoksen laserkeilausaineiston mukaan noin +176,0. Tiepenkereen korkeusasema on vahvistettu myös tarkemittauksin. Toteutussuunnitelmista poiketen rumpuputket ja niiden edustan säätelyrakenteet on nähtävästi toteutettu pääasiassa teräksestä teräsbetonin sijasta (Kuva 3).

<sup>1</sup> Ounasjoen ranta- ja vesialueen kunnostus, Vesi- ja ympäristöhallitus, Lapin vesi- ja ympäristöpiiri, pvm. 4.6.1990



Kuva 3. Kuvaotteita Aakenuskanavan rumpuputkien suunnitelmista (Vesi- ja ympäristöhallitus 4.6.1990) sekä nykytilasta (oik. ote valokuvasta, Ramboll 2022<sup>2</sup>)

Aakenuskanavan uoman pohjan leveys on pohjoisosalla rumpujen läheisyydessä noin 5 m ja muualla sekä eteläosalla noin 3 m. Uoman suhteellinen syvyys on arviolta noin 1,5 m ympäröivään maanpinnan tasoon nähden (Kuva 4). Kanavan kokonaispituus on noin 1400 m.



Kuva 4. Aakenuskanavan poikkileikkauksia rumpuputkien läheisyydessä (vas.) ja muualla (oik. muokatut otteet toteutussuunnitelmista, Vesi- ja ympäristöhallitus 4.6.1990).

Ounasjoen ja Aakenusjoen erottava pato-/pohjapatorakenne on toteutettu luonnollisen maakannaksen/saaren (Mätösaari) yhteyteen asennetuista teräsponteista. Patorakenteessa on toteutussuunnitelmien sekä vesiylioikeuden päätöksen (nro 176/1995, 17.11.1995, Dnro 1994/210) mukaan yhteensä noin 35 m pitkä alavampi osuus, jonka harjan suunnitelmien mukainen taso on +174,5. Maastomittausten mukainen ponttiseinän yläpinnan taso on

<sup>2</sup> Raportti Aakenusjokisuun tekojärven lupavelvoitteiden selvityksestä, Kittilän kunta, Ramboll Finland Oy, pvm. 2.2.2022

12.3.2025

MSt

arviolta noin +174,63. Alavalta osuudelta on luiskat 1:10 vähintään tasolle +175,0. Toteutuneessa patorakenteessa on yhden pidemmän alavan osuuden sijasta arviolta kaksi alavampaa osuutta, joiden yhteenlaskettu pituus vastaa arviolta suunnitelmien mukaista kokonaispituutta 35 m (Kuva 5).



Kuva 5. Ote toteutussuunnitelman padon/pohjapadon pituusleikkauksesta (Vesi- ja ympäristöhallitus 4.6.1990) sekä ilmakuvasta (maanmittauslaitos 2023).

Alavirtaamalla virtaama menee kokonaisuudessaan Aakenuskanavan kautta. Voimassa olevien lupaehdojen mukaan keskialivirtaaman  $1,39 \text{ m}^3/\text{s}$  tulee kokonaan ohjautua Aakenuskanavaan. Lupaehdoissa on lisäksi määritetty, että Aakenuskanavan virtaama tulee olla korkeintaan  $3,6 \text{ m}^3/\text{s}$ . Lähtökohtana on, että suuremmat virtaamat purkautuvat pohjapadon kautta.

### 3 KALATIEKUNNOSTUKSEN PERIAATTEET

Vesistön virtaamia ja vedenkorkeuksia tutkittiin virtauslaskelmin tekojärven ja sen patorakenteiden suunnittelun yhteydessä 1990-luvun alussa. Suunnitelmia soveltaen rakennettiin kohdassa 2.2.3 esitetyt pato- sekä pengeri- ja rumpurakenteet. Huomiota ei tuolloin erityisesti kohdistettu kalojen nousuun.

Kalannousu edellyttää sopivia virtausolosuhteita. Nousureitin varrella paikalliset vedenpintojen korkeuserot eivät saa ylittää 0,2 m, virtausnopeuden tulee olla enintään noin 2 m/s ja kalatien pituuskaltevuuden tulee olla enintään noin 1:20 (5 %). Lisäksi virtausolosuhteiden tulisi lähtökohtaisesti olla vaihtelevia tarjoten myös suojaisia kalojen levähdyspaikkoja ja -altaita. Sopivat nousuolosuhteet voidaan luoda rajoittamalla virtaamia, loiventamalla ja muokkaamalla maastonmuotoja sekä esim. porrastamalla korkeita ylisyöksykynnyksiä.

## 4 VIRTAAMIEN ANALYSOINTI

### 4.1 Virtausmalli

Esiselvityksen yhteydessä vedenpintojen ja virtaamaolosuhteiden vaihtelua on tarkasteltu virtausmallinnuksella. Virtausmallinnus on suoritettu USACE:n ohjelmistolla HEC-RAS 6.4.1. HEC-RAS-ohjelmisto laskee solukohtaisia virtauksia kahdessa ulottuvuudessa (2D). Ohjelma ei ota huomioon veden vertikaaliliikkeitä.

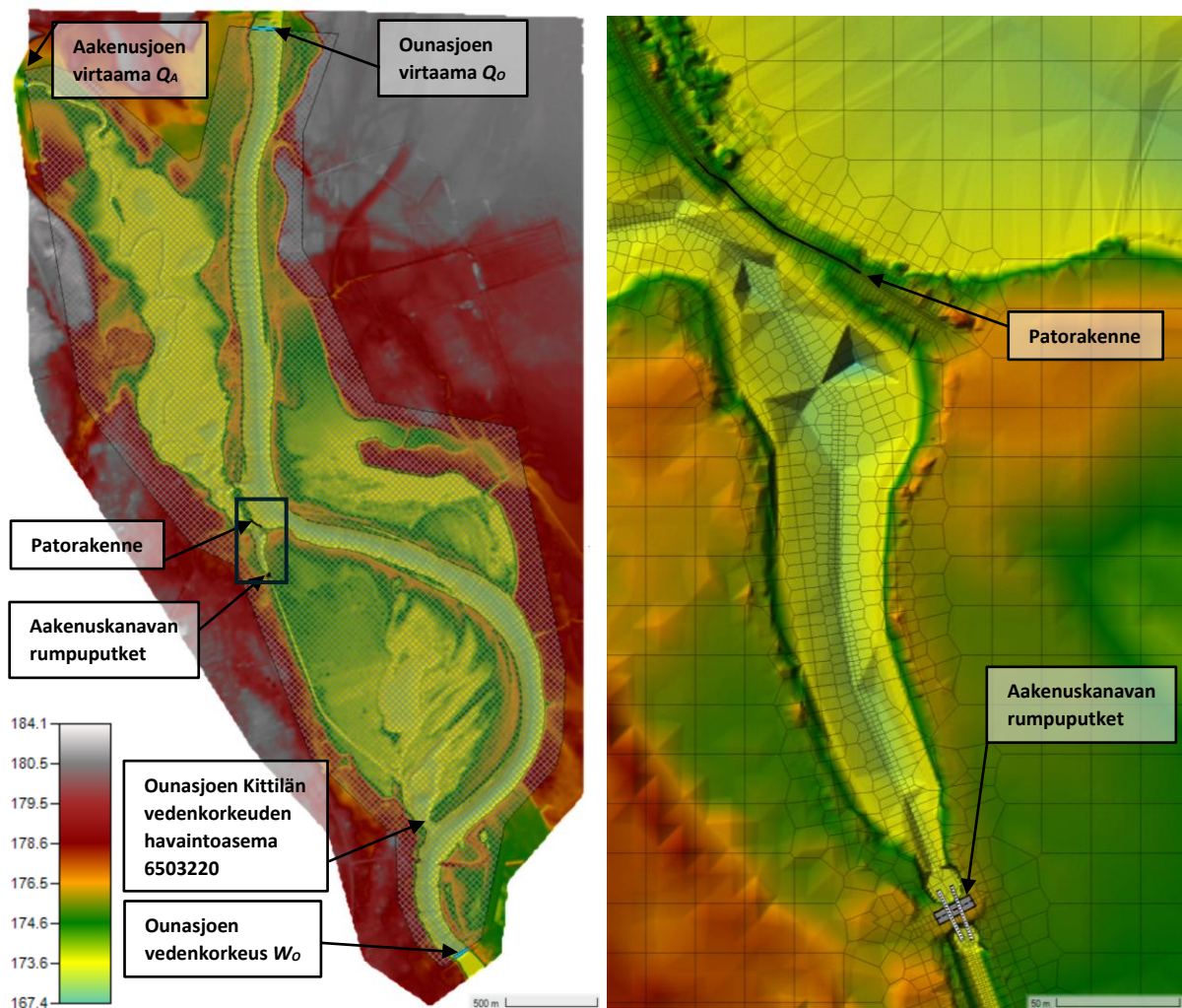


12.3.2025

MSt

Virtausmallinnusta varten Kittilän Kirkonkylän alueelta on laadittu maastomalli (TIN), joka on tulostettu HEC-RAS-ohjelmistoon soveltuvaksi topografiakartaksi. Topografiamallin tarkkuus on 1x1 m. Maastomallin lähtöaineistona on hyödynnetty maanmittauslaitoksen laserkeilausaineistoja, vektoroitua peruskarttaa ja ilmakuvia. Malliin on digitoitu suunnitelmakarttojen (Vesi- ja ympäristöhallitus 4.6.1990) mukaiset Kirkkojärven vesisyvyudet, Aakenuskanavan uoma, tiepenger ja rumpuputket sekä Aakenusjoen ja Ounasjoen välinen patorakenne. Ounasjoen syvyyksistä ei ollut käytettävissä mittaustietoa, vaan syvyydet on arvioitu ilmakuvien ja karttojen perusteella.

Geometriamallin perushilakoko 20\*20 m ja sitä on tarkennettu jyrkänteiden, uomien ja padon harjan kohdalla tiheimmillään noin 0,5\*0,5 m kokoon. Laskenta-alan Manningin kertoimenä on käytetty arvoa  $n = 0,035$ . (Kuva 6).



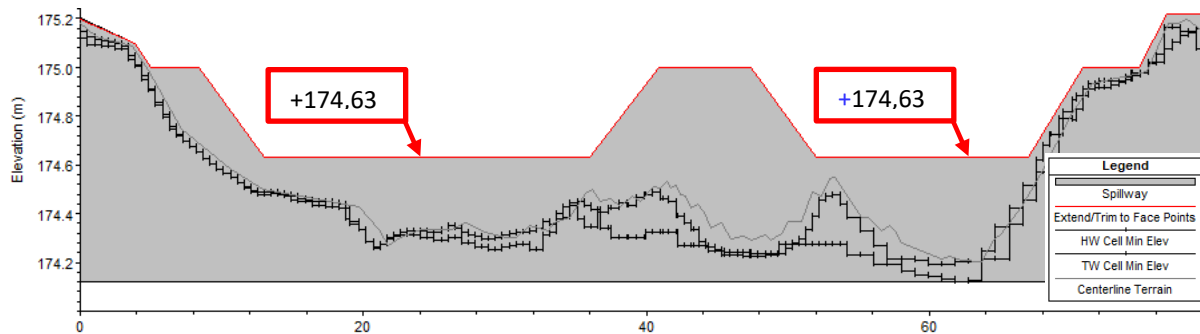
Kuva 6. Kuvaotteet virtausmallinnusohjelmiston HEC-RAS 2D topografiamallista. Kuvassa on esitetty virtausmallinnuksen reunaehtojen sekä virtausrakenteiden sijainnit.

Padon ponttiseinärakenteen harjan mitattuja tietoja ei ollut saatavilla. Ponttiseinärakenteen geometria on arvioitu padon pituusleikkauspiirustuksen sekä ilmakuvien ja valokuvien pohjalta (Kuva 7).

12.3.2025

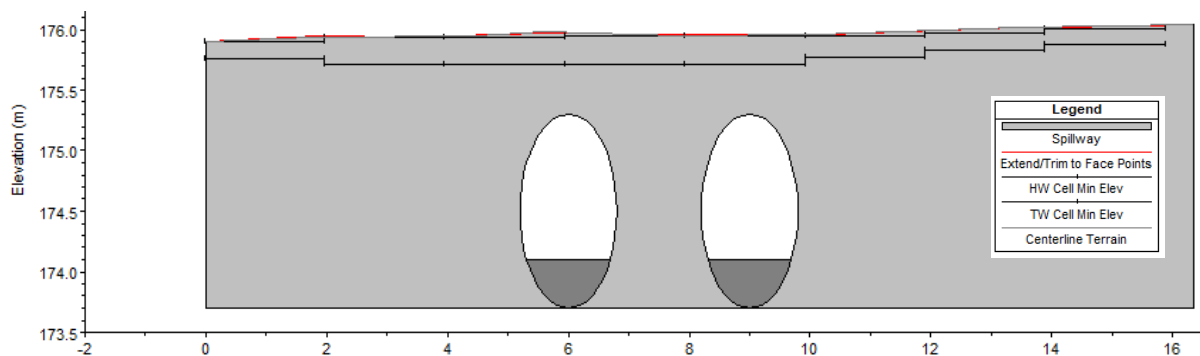
MSt

Padon harja koostuu teräsponttiseinäprofiilista. Ponttiseinän profiili on otettu huomioon kertomalla harjan purkautumiskerroin  $C_D = 0,64$  teräsponttiseinän profiilin mukaisen pituuden ja projisoidun suoran pituuden osamäärällä (1,23). Täsmennetty purkautumiskerroin on siten  $C_D = 0,79$  ja vastaava pohjapatokerroin (weir coefficient) 2,33.



Kuva 7. Virtausmallin patorakenteen geometria. Harjan korkeus on arvioitu tarkemittausten perusteella.

Kahden rumpuputken kohdalla tiepenkereen harjan taso on arvioitu laserkeilausaineistoon pohjautuvasta maastomallista (noin +176,0). Rumpuputkien alapinnan taso +173,7 on arvioitu suunnitelmapiirustuksista ja vesiylioikeuden luvasta (ks. kohta 2.2.3, Kuva 8). Rumpuputkien edustalta otetun valokuvan perusteella (ks. Kuva 3) on arvioitu, että rumpuputken yläjuoksun puoleinen pohja on täytetty tasoon +174,1. Rumpuputkien sisähalkaisija on  $\varnothing = 1,6$  m, pituus  $L = 14$  m, sisääntulohäviö  $k_{en} = 0,2$  ja purkautumishäviö  $k_{ex} = 0,8$ . Rumpuputkien Mannigin kertoimena on käytetty arvoa  $n = 0,015$ . Häviökertoimia täsmennettiin suunnittelun aikana.



Kuva 8. Virtausmallin mukaiset kaksi rumpuputkea.

Virtausmallinnuksessa on tutkittu staattisia virtaamatilanteita, joissa reunaehdot (vedenpinta ja jokivirtaama) eivät muutu. Virtausmallituksen aikavälit on määritetty siten, että virtaamat ja vedenkorkeudet ehtivät vakiintua koko laskenta-alueella. Mallinnetut virtaamatilanteet pohjautuvat kohdissa 2.2.1 ja 2.2.2 esitettyihin Ounasjoen ja Aakenusjoen virtaamiin ja vedenkorkeustietoihin. Havaintoarvoja on verrattu vesilain mukaisessa luvassa esitettyihin virtaama- ja vedenkorkeusarvoihin. Mallinnuksessa on tarkasteltu nykytilannetta sekä tilannetta, jossa rumpuputkien alavirran puoleiseen päätyyn on rakennettu kiviennykset (ks. Kuva 14, s. 13). Kiviennysten yläpinnan tasot ovat +174,0 ja +173,8 ja purkautumiskertoimet

12.3.2025

MSt

$C_D = 0,50$  ja vastaavat pohjapatokertoimet (weir coefficient) 1,48. Virtausmallinnuksessa tarkasteltiin seuraavien reunaehtojen mukaisia tilanteita (Taulukko 4):

Taulukko 4. Mallinnetut virtaama- ja vedenkorkeustilanteet (reunaehdot).

| Laskettilanne               | Aakenusjoen virtaama $Q_A$ | Ounasjoen virtaama $Q_O$ | Ounasjoen vedenkorkeus $W_O$ | Rumpuputkien kynnystaso |
|-----------------------------|----------------------------|--------------------------|------------------------------|-------------------------|
| 1A MW, MQ, nykytilanne      | 3,6 m <sup>3</sup> /s      | 81 m <sup>3</sup> /s     | +172,64                      | +174,10 m               |
| 1B MW, MQ, kynnystyksellä   | 3,6 m <sup>3</sup> /s      | 81 m <sup>3</sup> /s     | +172,64                      | +174,10 m               |
| 2A MNW, MNQ, nykytilanne    | 1,39 m <sup>3</sup> /s     | 20 m <sup>3</sup> /s     | +172,04                      | +174,10 m               |
| 2B MNW, MNQ, kynnystyksellä | 1,39 m <sup>3</sup> /s     | 20 m <sup>3</sup> /s     | +172,04                      | +174,10 m               |
| 3A MHW, MHQ                 | 46 m <sup>3</sup> /s       | 730 m <sup>3</sup> /s    | +176,35                      | +174,10 m               |
| 3B MHW, MHQ                 | 46 m <sup>3</sup> /s       | 730 m <sup>3</sup> /s    | +176,35                      | +174,10 m               |
| 4B 10.5.2023                | 10 m <sup>3</sup> /s*      | 170 m <sup>3</sup> /s    | +173,56                      | +174,10 m               |
| 5B 11.5.2023                | 16 m <sup>3</sup> /s*      | 251 m <sup>3</sup> /s    | +174,32                      | +174,10 m               |
| 6B 12.5.2023                | 24 m <sup>3</sup> /s*      | 374 m <sup>3</sup> /s    | +174,96                      | +174,10 m               |

Aakenusjoen virtaamasta ei ole havaintosarjaa. Aakenusjoen virtaama on arvioitu suhteessa Ounasjoen virtaamaan.

#### 4.1 Virtausmallinnuksen tuloksia

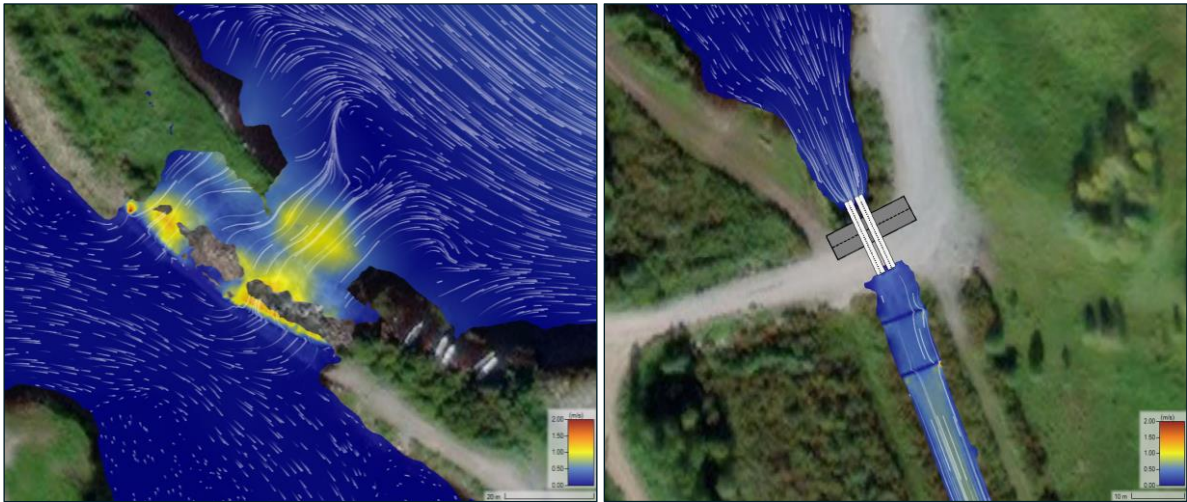
Keskiveden ja -virtaaman (MW/MQ) mukaisissa virtausmallinnustapauksissa 1A ja 1B Kirkkojärven vedenkorkeus on noin +174,7 ja Ounasjoessa noin +173,1. Virtaama rumpuputkien kautta on 2,0 m<sup>3</sup>/s ja pohjapadon kautta vastaavasti 1,6 m<sup>3</sup>/s. Rumpuputkien alajuoksun puoleisessa päädyssä vedenkorkeus on nykytilanteessa noin +174,0 ja kynnistyksen jälkeen noin +174,3 (Kuva 9). Aakenuskanavan ja kalatien virtausnopeudet ovat maltillisia  $v < 1$  m/s (Kuva 10).



Kuva 9. Vedenkorkeuksia mallinnustapauksissa 1A (vas.) ja 1B (oik.).

12.3.2025

MST



Kuva 10. Virtausnopeuksia padon/pohjapadon (vas.) sekä kalatien läheisyydessä (oik.) mallinnustapauksessa 1B (oik.).

Keskialiveden ja -virtaaman (MNW/MNQ) mukaisissa virtausmallinnustapauksissa 2A ja 2B Kirkkojärven vedenkorkeus on noin +174,6 ja Ounasjoessa noin +172,2. Virtaama  $1,39 \text{ m}^3/\text{s}$  menee kokonaisuudessaan rumpuputkien kautta. Rumpuputkien alajuoksun puoleisessa päädyssä vedenkorkeus on nykytilanteessa noin +173,9 ja kynnistyksen jälkeen noin +174,2 (Kuva 11).



Kuva 11. Vedenkorkeuksia mallinnustapauksissa 2A (vas.) ja 2B (oik.).

Keskiyliveden ja -virtaaman (MHW/MHQ) mukaisissa virtausmallinnustapauksissa 3A ja 3B Ounasjoki tulvii pohjapadon yli yhdistäen Kirkkojärven, Aakenusjoen ja Ounasjoen. Laajat alueet Kittilän ympäristössä peittyvät veden alle. Vedenkorkeus on Kirkkojärven kohdalla noin +176,8 (Kuva 12).

12.3.2025

MST



Kuva 12. Vedenkorkeuksia mallinnustapauksissa 3A ja 3B.

Mallinnustapauksissa 4B...6B on tutkittu Aakenuskanavan luvan mukaisen ylivirtaaman 3,6 m<sup>3</sup>/s ylittymistä. Mallinnustapauksissa vedenkorkeudet kasvavat virtaamien mukana +174,8...+175,7 (Kuva 13).



Kuva 13. Vedenkorkeuksia mallinnustapauksissa 4B, 5B ja 6B.

12.3.2025

MSt

Aakenuskanavan virtaama on mallinnustapauksessa 5B noin 3,5 m<sup>3</sup>/s. Aakenusjoen virtaaman ylittäessä  $Q_A > 16$  m<sup>3</sup>/s, niin Aakenuskanavan luvan mukainen virtaama tulee ylittymään, kun rumpuputkien kynnystaso on +174,1. Virtaaman edelleen kasvaessa vesi virtaa lisäksi tiepenkereen yli rumpuputkien pohjoispuolella, täyttäen Aakenuskanavan ja sen itäpuolisen alavan alueen vedellä. Näin ollen rumpuputkien kynnystason säätelyllä ei lähtökohtaisesti ole suurempaa vaikutusta Aakenuskanavan virtaamiin.

Virtausmallinnuksen mukaan Aakenuskanavan yläosaan esitetyt kivikynnykset (mallinnustapaukset B) nostavat vedenpintaa rumpuputkien alapuolella mahdollistaen kalannousun Kirkkojärveen, kuitenkin muuttamatta Kirkkojärven keskivedenkorkeutta (Taulukko 5).

*Taulukko 5. Virtausmallinnustilanteiden mukaisia virtaamia ja vedenkorkeuksia padolla ja rumpuputkissa (Aakenuskanavassa).*

|    | Kirkkojärven<br>vedenkorkeus<br>$W_K$ | Ounasjoen ve-<br>denkorkeus pa-<br>don ap. $W_{OP}$ | Aakenuskanavan<br>yläosan veden-<br>korkeus $W_{AK}$ | Korkeusero<br>$\Delta h_{OP} =$<br>$W_K - W_{OP}$ | Virtaama<br>padon yli<br>$Q_P$ | Korkeusero<br>$\Delta h_{AK} =$<br>$W_K - W_{AK}$ | Aakenuska-<br>navan vir-<br>taama $Q_{AK}$ |
|----|---------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| 1A | +174,7                                | +173,1                                              | +174,0                                               | 1,6 m                                             | 1,6 m <sup>3</sup> /s          | 0,7 m                                             | 2,0 m <sup>3</sup> /s                      |
| 1B | +174,7                                | +173,1                                              | +174,3                                               | 1,6 m                                             | 1,6 m <sup>3</sup> /s          | 0,4 m                                             | 2,0 m <sup>3</sup> /s                      |
| 2A | +174,6                                | +172,2                                              | +173,9                                               | 2,4 m                                             | 0 m <sup>3</sup> /s            | 0,7 m                                             | 1,39 m <sup>3</sup> /s                     |
| 2B | +174,6                                | +172,2                                              | +174,2                                               | 2,4 m                                             | 0 m <sup>3</sup> /s            | 0,4 m                                             | 1,39 m <sup>3</sup> /s                     |
| 3A | +176,8                                | +176,8                                              | +176,7...+176,8                                      | 0 m                                               | -*                             | 0...0,1 m                                         | -*                                         |
| 3B | +176,8                                | +176,8                                              | +176,7...+176,8                                      | 0 m                                               | -*                             | 0...0,1 m                                         | -*                                         |
| 4B | +174,8                                | +174,2                                              | +174,4                                               | 0,6 m                                             | 7,3 m <sup>3</sup> /s          | 0,4 m                                             | 2,7 m <sup>3</sup> /s                      |
| 5B | +175,0                                | +174,9                                              | +174,8                                               | <0,1 m                                            | 12,5 m <sup>3</sup> /s         | 0,4 m                                             | 3,5 m <sup>3</sup> /s                      |
| 6B | +175,7                                | +175,7                                              | +175,3                                               | <0,1 m                                            | -*                             | 0,4 m                                             | -*                                         |

\*Virtaamat eivät ole yksiselitteisesti määritettävissä.

## 5 KALATIEKUNNOSTUKSEN VAIHTOEHDOT

Lähtökohtana on, että kalannousu Ounasjoesta Aakenusjokeen voidaan järjestää kahdella pääasiallisella tavalla. Vaihtoehdossa A kunnostetaan Aakenuskanava sekä Kirkkojärven ja Aakenuskanavan väliset rumpuputket kalannousua varten. Vaihtoehdossa B kalannousumahdollisuus järjestetään pohjapadon yhteyteen toteutettavalla kalaluiskalla. Kalannousumahdollisuus voidaan lisäksi järjestää vaihtoehtojen A ja B yhdistelmänä (vaihtoehto C).

### 5.1 Vaihtoehto A. Rumpuputkien ja Aakenuskanavan kunnostus

Kalannousun mahdollistaminen Aakenuskanavan kautta edellyttää lähtökohtaisesti rumpuputkien kunnostusta sekä Aakenuskanavan virtausolosuhteiden monipuolistamista.

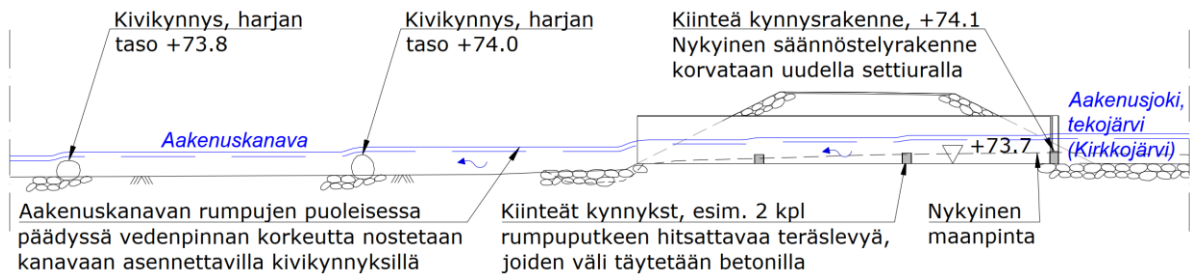
Tekojärven padotussuunnitelmissa (Vesi- ja ympäristöhallitus 4.6.1990) rumpuputkien virtaushäviö arvioitiin Seunan k-menetelmällä varsin vähäiseksi, vain noin 0,04 ... 0,1 m. Virtausmallinnuslaskelmien mukaan vesipintojen korkeusero rumpuputkien ylä- ja alajuoksun välillä on huomattavasti suurempi, suuruusluokaltaan noin 0,4 ... 0,5 m. Nykyisellään rumpujen

12.3.2025

MSt

alajuoksun puoleinen vedenpinta on useassa virtaamatilanteessa putkien perustustason alapuolella, eli kalojen kannalta käytännössä nousueste.

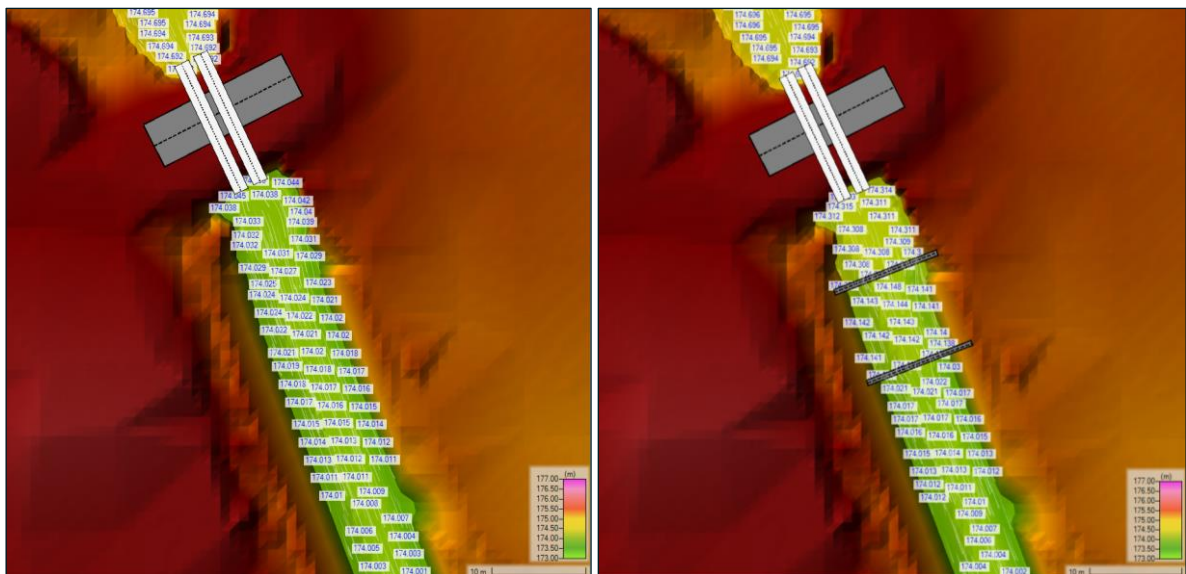
Rumpuputkien kunnostuksen lähtökohtana on vedenpinnan porrastaminen rumpuputkien sisälle rakennettavilla kynnyksillä, joiden väliin muodostuu virtausominaisuuksiltaan vaihtelevia altaita. Kynnyksillä saadaan lisättyä myös kalojen edellyttämää vesisyvyyttä rumpuputkien sisällä. Kynnykset voidaan toteuttaa esim. rumpuputkeen hitsattavilla tai muulla tavalla kiinnitettävillä teräslevyillä, jotka jäykistetään betonivalulla (Kuva 14).



Kuva 14. Yleisperiaate rumpuputkien kunnostamisesta kalannousua varten (FCG 30.1.2025).

Rumpuputkien ylin kynnyks sijoitetaan yläjuoksun päädyn edustalle. Kynnystaso on lähtökohtaisesti noin +74,1, jolloin keskialivirtaama menee kokonaan Aakenuskanavan täyttäen nykyisen lupaehdon. Kynnystason päälle on mahdollista asettaa settejä, joilla voidaan tarvittaessa säätää Aakenuskanavan virtaamia esim. huolto- ja korjaustoimenpiteiden yhteydessä, tai mikäli Kirkkojärven vedenkorkeutta halutaan tilapäisesti nostaa.

Aakenuskanavan rumpujen puoleiseen päätyyn rakennetaan ainakin kaksi kivikynnystä alajuoksun puoleisen vedenpinnan nostamiseksi ja vesisyvyyden kasvattamiseksi (Kuva 15).

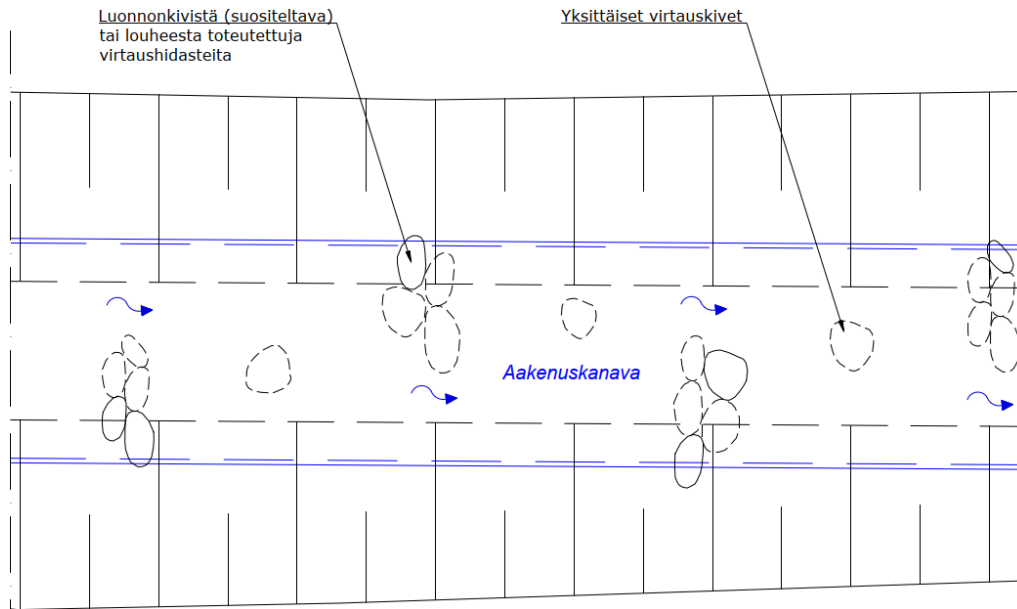


Kuva 15. Aakenuskanavan yläjuoksun kivikynnysten vaikutus rumpuputkien alajuoksun puoleisen päädyn vedenkorkeuksiin keskivirtaamalla (vas. nykytilanne, oik. tuleva tilanne).

12.3.2025

MSt

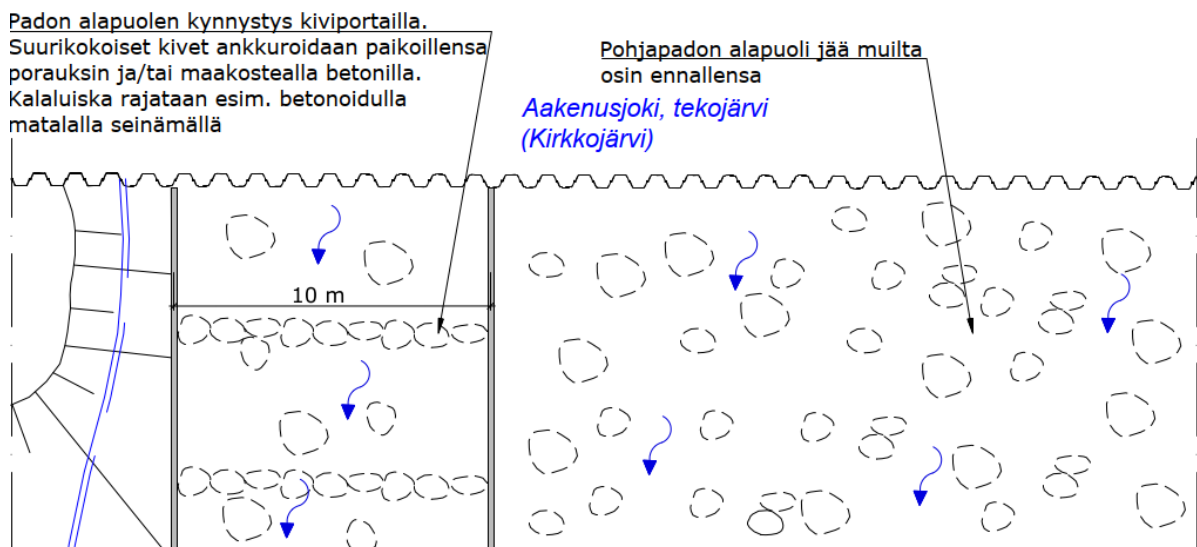
Aakenuskanavan uomaan tulee muualla asentaa virtauskiviä ja kivistä tai louheesta toteutettavia virtaushidasteita virtausolosuhteiden monipuolistamiseksi (Kuva 16). Lisäksi uoman pohjalle asennetaan paikoitellen kutusoraa poikastuotannon kasvattamiseksi.



Kuva 16. Yleisperiaate Aakenuskanavan virtausolosuhteiden monipuolistamisesta uomaan asetettavilla kivillä (FCG 30.1.2025).

## 5.2 Vaihtoehto B. Kalaluiska pohjapadon yhteyteen

Pohjapadon Ounasjoen puoleisen luiskan kunnostaminen kalannousua varten edellyttää luiskan loiventamista sekä porrastusta kiviynnyksin. Eteläpään harjantasoltaan +174,5 korkeasta patorakenteesta voidaan kunnostaa kalannousua varten esim. noin 10 m leveä osuus. Kiviynnykset tulee toteuttaa riittävän suurista kivistä, jotka eivät siirry virtaaman tai jäiden vaikutuksesta. Kivien pysyvyys varmistetaan tarvittaessa esim. tapeilla. (Kuva 17).



Kuva 17. Pohjapadon kalaluiskan toteutuksen yleisperiaate (FCG 30.1.2025).



12.3.2025

MSt

Kalannousu patorakenteen kautta alivirtaamatilanteissa edellyttäisi muutoksia nykyiseen vesilupaun, jonka mukaan alivirtaamat tulee juoksuttaa Aakenuskanavaan. Tekojärven ja Ounasjoen välinen vedenpintojen korkeusero on alivirtaamatilanteissa myös suhteellisen suuri (1,5...2,5 m), joten noin 4 m välein asennettavia kivi kynnyksiä tarvittaisiin alustavasti arvioituna 8...13 kpl ja kalaluiskan pituudeksi tulisi noin 30 ... 50 m. Näin pitkän kalaluiskan sovitaminen vallitsevaan maastoon saattaa olla teknisesti haastavaa. Vaihtoehdon B tarkempi selvittäminen edellyttää mm. maastomittauksia ja lisätutkimuksia alueella.

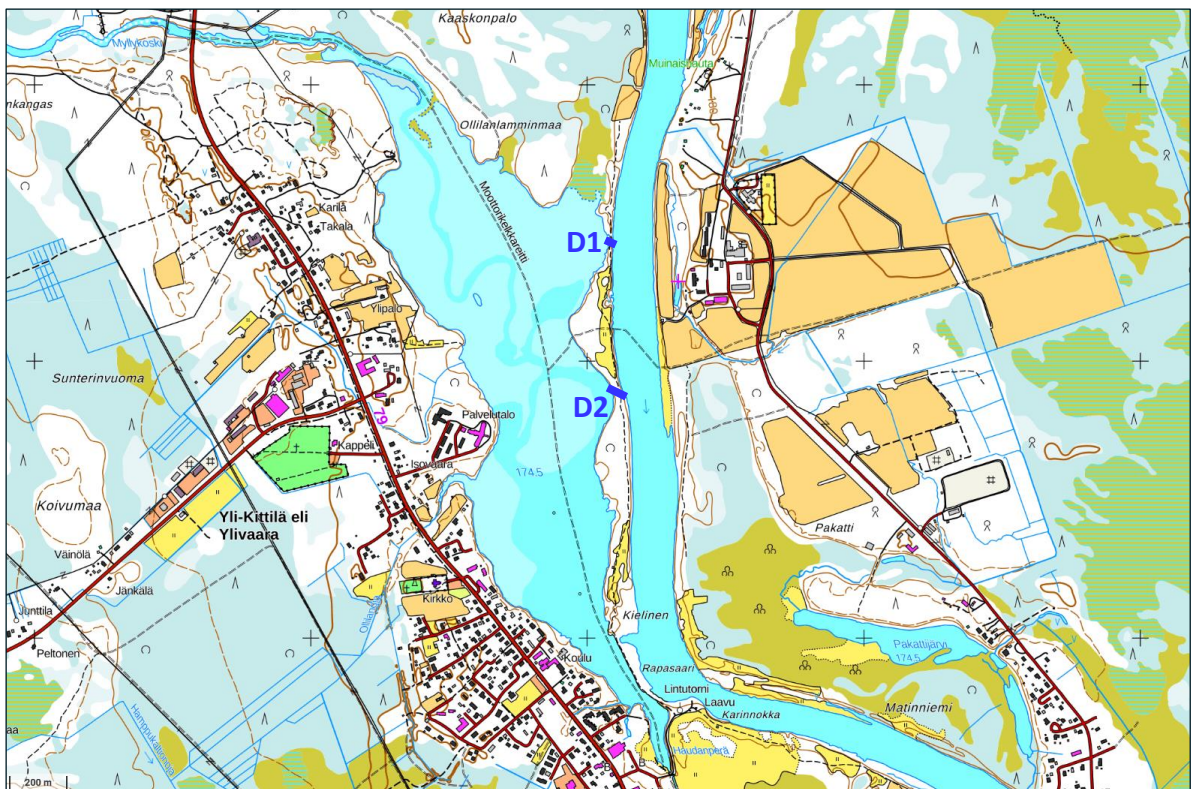
Eräs mahdollisuus voisi myös olla kalatien toteuttaminen Mätösaaren maakannaksen kohdalle. Paikka on kuitenkin rakentamisen kannalta saavutettavuudeltaan haastava ja edellyttäisi toimenpiteitä kulkuyhteyden järjestämisen osalta.

### 5.3 Vaihtoehto C. Kalannousu sekä putken että pohjapadon kautta

Vaihtoehtojen A ja B yhdistelmässä mahdollinen kalannousu tapahtuu alivirtaamatilanteissa kokonaan Aakenuskanavan kautta. Virtaaman kasvaessa vettä riittää myös pohjapadon yhteyteen toteutettuun kalaluiskaan eikä Ounasjoen ja Aakenusjoen välinen korkeuserokaan ole kovemmalla virtaamalla niin suuri, joten lyhyempi kalaluiska olisi riittävä.

### 5.4 Vaihtoehto D. Kalatie Kielisen kannaksen yhteyteen

Kalatie voidaan toteuttaa myös Aakenusjoen Kirkkojärven ja Ounasjoen välisen maakannaksen kapeikkojen yhteyteen (Kuva 18).



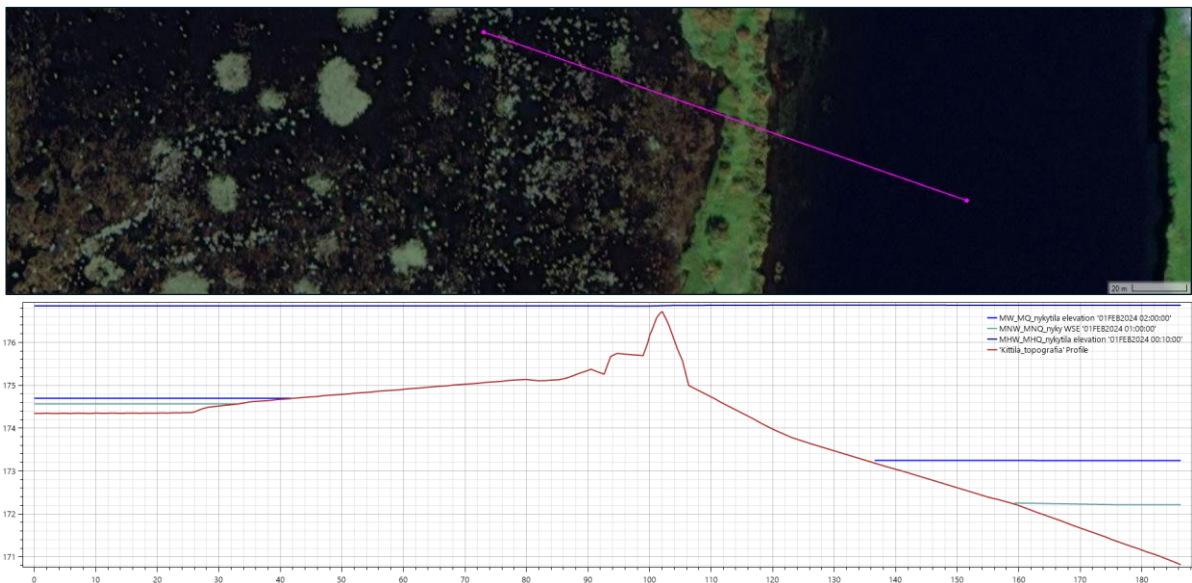
Kuva 18. Kalatien sijaintivaihtoehdot Kirkkojärven ja Ounasjoen välisellä maakannaksella.

12.3.2025

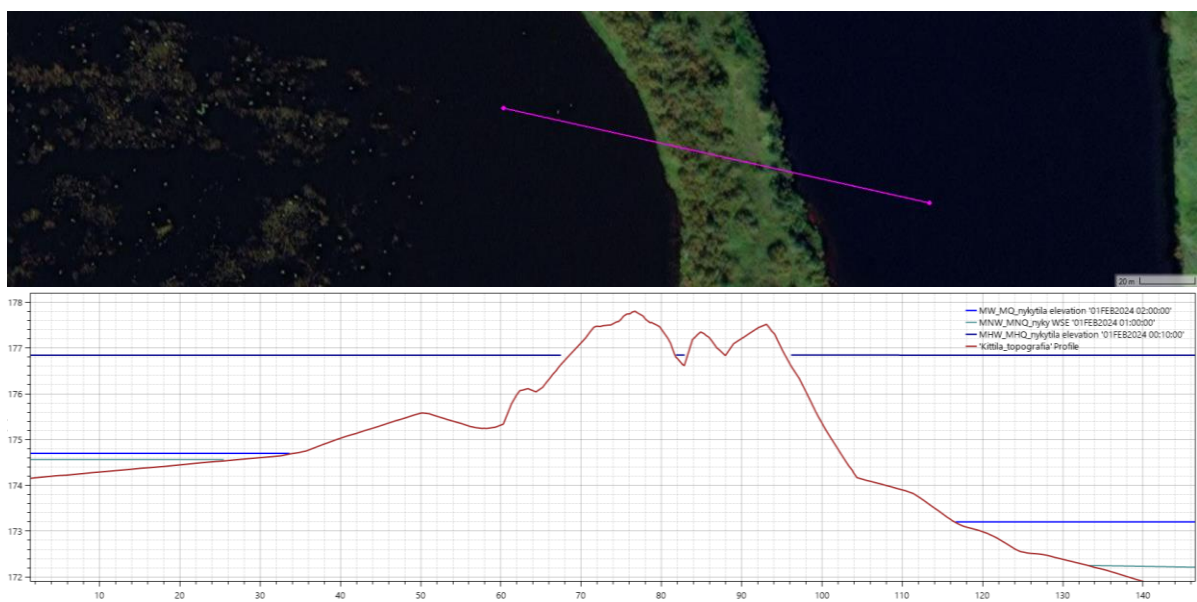
MSt

Maakannakseen kaivetaan luonnonmukainen koskiuoma, jonka pohjan leveys on noin 3 m. Uoman kaivu edellyttää kasvillisuuden ja puuston raivausta. Kirkkojärven ja Ounasjoen välinen korkeusero porrastetaan vastaavan tyypisillä kivikynnyksillä kuin vaihtoehdossa B (Kuva 17) ja lisäksi uoman pohja sekä luiskat suojataan kivi-/louheverhouksella. Uoman yläpäätyyn rakennetaan nielu-/pohjapatorakenne esim. teräsponteista. Tulvien aikana maakannas jää suurelta osin veden peittämäksi.

Sijaintivaihtoehdossa D1 uoman kokonaispituus on arviolta noin 20...130 m (Kuva 19) ja sijaintivaihtoehdossa D2 noin 50...105 m (Kuva 20). Sijaintiin D1 liittyy mahdollisesti ruoppaustarpeita Kirkkojärven puolella.



Kuva 19. Kalatien sijaintivaihtoehdo D1. Maastomallin tarkkuuteen liittyy epävarmuutta rantaviivan läheisyydessä sekä vedenpinnan alapuolella.



Kuva 20. Kalatien sijaintivaihtoehdo D2. Maastomallin tarkkuuteen liittyy epävarmuutta rantaviivan läheisyydessä sekä vedenpinnan alapuolella.

12.3.2025

MSt

Vaihtoehdon D mukaisten sijaintivaihtoehtojen saavutettavuus saattaa muodostaa haasteen toteutuksen osalta. Peruskartan mukaan maakannaksella on ajopolku, jonka nykyisestä kunnosta ei kuitenkaan ole tarkempaa tietoa. Vaihtoehdon D tarkempi tarkastelu edellyttää mittauksia ja mahdollisia pohjatutkimuksia alueella. Kaivu- ja ruoppausmassojen alustavasti arvioitu määrä on noin 2000 m<sup>3</sup>ltr. Vaihtoehto D edellyttää lähtökohtaisesti vesilain mukaista lupaa.

## 6 VAIHTOEHTOJEN VERTAILU

Kalatiekunnostuksen toteutuksen kustannuksiin vaikuttavat monet tekijät kuten rakennusmateriaalien saatavuus, toteutusmuoto sekä rakennuskohteen saavutettavuus. Aakenuskanavan kunnostaminen (VE A) on kustannuksiltaan halvin vaihtoehto. Kielisen maakannakselle toteutettava luonnonmukainen koskiuoma (VE D) on arvioitu kalannousun osalta varmimmaksi vaihtoehdoksi (Taulukko 6).

*Taulukko 6. Yhteenvedo vaihtoehtojen vertailusta*

|   | Toteutettavuus                                                                                   | Kalannousu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Alustavasti arvioitu toteutuskustannus                         |                      |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|----------------------|
| A | Aakenuskanavan ja rumppujen kunnostus                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Voidaan tehdä kuivatyönä työpadon suojassa</li> <li>+ Rumpujen kunnostus suhteellisen pieni toimenpide</li> <li>+ Ei edellytä muutoksia lupiin</li> <li>– Kanavan virtausolosuhteiden parantaminen laajempi toimenpide</li> </ul>                                                                                 | – Edellyttää lähtökohtaisesti koko Aakenuskanavan kunnostusta  | 10 000 €... 30 000 € |
| B | Kalaluiskan toteutus pohjapadon yhteyteen                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Rakentamisen toteutus alivirtaamatilanteissa</li> <li>– Saattaa edellyttää työpadon Ounasjokeen</li> <li>– Edellyttää laajoja maarakennustoimenpiteitä</li> </ul>                                                                                                                                                 | – Ei toimi alivirtaamatilanteissa ilman muutoksia lupaehtoihin | 20 000 €... 40 000 € |
| C | Aakenuskanavan ja rumppujen kunnostus sekä kalaluiskan toteutus pohjapadon yhteyteen             | Ks. kohdat A ja B                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | + Mahdollistaa kalannousun kahta eri reittiä pitkin            | 30 000 €... 70 000 € |
| D | Kalatie toteutetaan Aakenusjoen ja Ounasjoen väliseen maakannakseen luonnonmukaisena koskiuomana | <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Maarakennustoimenpiteet voidaan tehdä pääosin kuivatyönä</li> <li>– Rakentaminen saattaa olla saavutettavuuden ja logistiikan osalta haastavaa</li> <li>– Vaihtoehdon tarkempi selvittäminen edellyttää lisätarkasteluja ja tutkimuksia</li> <li>– Edellyttää lähtökohtaisesti vesilain mukaista lupaa</li> </ul> | + Kalannousun osalta varmin vaihtoehto                         | 50 000 €... 80 000 € |

## 7 JATKOSUUNNITTELUTARPEET

Esiselvityksen pohjalta tulee käynnistää yleis- tai rakennussuunnittelu, jonka yhteydessä tehdään tarvittaessa täydentäviä mittauksia ja mahdollisesti pohjatutkimuksia. Jatkosuunnittelun yhteydessä päästään myös kiinni realistisempiin arvioihin rakenteiden toteutuskustannuksista.

Jatkosuunnittelua varten pitää selvittää myös nykyisten rakenteiden kunto. Mikäli rumpuputket osoittautuvat kunnoltaan niin huonoiksi, ettei niitä ole tarkoituksenmukaista lähteä kunnostamaan, voidaan ne korvata uusilla rumpuputkillla. Nykyisin on saatavilla kalatiekäyttöön suunniteltuja rumpuputkiratkaisuja, joissa on valmiiksi asennettuja rakenteita virtaaman säätelyä varten.

Mahdollinen vesilain mukainen luvan tarve riippuu jatkosuunnitteluun valittavasta vaihtoehdosta. Aakenuskanavan ja sen rumpurakenteen muutokset eivät lähtökohtaisesti edellytä lupaa. Mahdollisille muutoksille vallitseviin vedenkorkeuksiin ja juoksutuksiin tulee hakea vesilain mukaista lupaa aluehallintovirastolta.

### **FCG Rakennettu Ympäristö Oy**

Markku Vähäkäkelä  
projektijohtaja, ins. (ylempi AMK)

Mikael Stening  
suunnittelija, dipl.ins.