

6.8.2020

LUONNONMUKAISET OHITUSUOMAT JA VANHOJEN UOMIEN VESITTÄMINEN, TÄYDENNYS KALATALOUSVELVOITTEIDEN MUUTOSEHDOTUSTEN KUSTANNUSLASKELMIIN**1 Tiivistelmä**

Lapin Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus ("Lapin ELY") on jättänyt 17.3.2017 päivätyn Kemijoen kalatalousvelvoitteiden muutoshakemuksen ("Hakemuksen"). Hakemuksen aiheuttamat yleiset ja yksityiset haitat on arvioitu taloudellisiin tutkimuksiin erikoistuneen Compass Lexeconin taloustieteellisessä analyysissä. Tämän jälkeen Lapin ELY on täydentänyt Hakemusta. Prosessin aikana yleisessä keskustelussa on eri yhteyksissä noussut esille kalateiden rakentaminen luonnonmukaisina ohitusuomina.

Tämän muistion tarkoituksena on täydentää Compass Lexeconin taloustieteellisen analyysin teknistaloudellisen liitettä B

- i) arvioimalla lisäkustannukset, mikäli kalatiet rakennetaan luonnonmukaisina ohitusuomina; ja
- ii) esittämällä perusteet vanhojen uomien vesittämisen kustannusten laskemiseksi.

Luonnonmukaisten ohitusuomien kustannuslaskenta perustuu Taivalkosken ohitusuoman yksityiskohtaiseen suunnitelmaan, joka valmistui kesäkuussa 2020. Tähän suunnitelmaan lisätään luonnonmukainen sivuhaara, jolloin muodostuu yhtenäinen luonnonmukainen ohitusuoma, jossa on tekninen sivuhaara, joka johtaa voimalaitoksen alapuolelle turbiinivirtaamaan. Lisäksi oletetaan, että luonnonmukaiseen ohitusuomaan juoksutettaisiin vettä ympäri vuoden.

Tässä esitettävät kustannukset ovat täysimääräisiä lisäyksiä Compass Lexeconin analyysissä esitettyyn yli 800 miljoonan euron kokonaiskustannuksiin. Ohitusuomien toteutettavuuden ja toteutustavan epävarmuudesta sekä voimalaitosten paikallisten suunnitelmien ja toteuttamiskokemuksen puutteen takia kustannusarvioihin liittyy merkittäviä epävarmuuksia. Vanhojen uomien vesittämisen osalta esitetään ainoastaan yksikköhinnat, koska määrittelyjä esimerkiksi vaaditulle virtaamalle ei ole.

Aiempien ratkaisujen täydentäminen tässä muistiossa esitetyn kaltaisilla luonnonmukaisilla ohitusuomilla aiheuttaisi lisäkustannuksia yhteensä jopa 50 miljoonaa euroa. Lukuun sisältyy rakentamiseen liittyvät kustannukset sekä ylläpitokulut ja energiamenetykset 20 vuoden ajalta. Mikäli luonnonmukainen ohitusuoma edellyttäisi massiivisten ohjausrakenteiden rakentamista voimalaitoksen alapuolelle, kustannukset voisivat nousta sadoilla miljoonilla euroilla.

6.8.2020

2 Sisällysluettelo

_Toc47432167

1	TIIVISTELMÄ	1
2	SISÄLLYSLUETTELO.....	2
3	JOHDANTO.....	3
3.1	TAUSTA JA TARKOITUS	3
3.2	PERUSTIETOA KEMIJOEN VOIMALAITOKSISTA.....	4
4	VANHOJEN UOMIEN VESITTÄMINEN.....	6
4.1	YLEISTÄ VANHASTA UOMASTA.....	6
4.2	HAKEMUKSESSA VAADITAAN VANHOJEN UOMIEN VESITTÄMISEN TOTEUTETTAVUUSSELVITYSTÄ	7
4.3	VANHOJEN UOMIEN VESITTÄMINEN JA KUSTANNUKSET	8
5	LUONNONMUKAISET OHITUSUOMAT	10
5.1	TAIVALKOSKELLE SUUNNITELTU OHITUSUOMA JA RATKAISUKUVAUS.....	10
5.2	YKSIKKÖKUSTANNUKSET TAIVALKOSKEN OHITUSUOMAN SUUNNITELMAN PERUSTEELLA.....	11
5.3	MUUT VOIMALAITOKSET	12

6.8.2020

3 Johdanto

3.1 Tausta ja tarkoitus

Lapin Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus ("Lapin ELY") on jättänyt 17.3.2017 päivätyn Kemijoen kalatalousvelvoitteiden muutoshakemuksen ("Hakemuksen") *Kemijoen Isohaaran, Taivalkosken, Ossauskosken, Petäjäskosken, Valajaskosken, Vanttauskosken, Pirttikosken ja Seitakorvan sekä Raudanjoen Permantokosken voimalaitosten kalatalousvelvoitteiden muuttaminen*.

Hakemuksen aiheuttamat yleiset ja yksityiset haitat on arvioitu taloudellisiin tutkimuksiin erikoistuneen Compass Lexeconin taloustieteellisessä analyysissä, jonka Kemijoki Oy julkaisi 15.5.2019.¹ Analyysin perusteella yksityiset haitat muodostuisivat yhteensä 588 miljoonan euron kertaluonteisista kustannuksista ja 11,2 miljoonan euron vuotuisista kustannuksista (kuva 1 alla). Yhteensä näiden kustannusten arvioidaan nousevan 25 vuoden aikana 806,9 miljoonaan euroon. Vastaavasti yleisiä haittoja syntyisi 8,9 miljoonaa euroa vuodessa, ja lisäksi joustavan tuotannon rajoittaminen sekä energiamenetykset vaikeuttaisivat Suomen sähköjärjestelmä tehtasapainon ylläpitoa ja Suomen ilmastotavoitteiden saavuttamista.

Eri yhteyksissä² on noussut esille, että kalatie tulisi rakentaa luonnonmukaisena ohitusuomana. Hakemuksessa tällaista vaatimusta ei esitetä. Hakemuksessa kustannusten osalta viitataan mm. Askel Ounasjoelle III-selvitykseen, jossa tukeudutaan teknisiin kalateihin. Toisaalta Hakemuksessa todetaan esimerkiksi: *"Hakemuksen tavoitteena on lupaehtoja muutamalla parantaa edellytyksiä jokielinympäristöjen jatkumon palauttamiseen sekä vaelluskalojen luontaiseen lisääntymiseen Kemijoen alaosan ja Keski-Kemijoen sekä Raudanjoen voimalaitosten yläpuolisilla laajoilla lisääntymis- ja poikastuotantoalueilla."* Compass Lexeconin liitteessä B arvioidaan kalateiden rakentamiskustannukset *"teknisenä kalatienä, koska teknisen kalatien kustannus pystytään arvioimaan karkealla tasolla tarkemmin. Se ei silti sulje pois muita mahdollisia ylösvaellusratkaisuja kuten ohitusuomaa tai 'kalasydäntä'."* Kaiken kaikkiaan luonnonmukaisen ohitusuoman huomioivaa ratkaisua ei ole erikseen käsitelty Compass Lexeconin taloustieteellisessä analyysissä tai sen liitteissä.

Compass Lexeconin taloustieteellisessä analyysissä ei ole myöskään huomioitu vanhojen uomien vesittämisen kustannuksia. Toisaalta Hakemuksessa ei yksilöidä vesittämisen määrittelyitä, joten kustannusten laskenta ei olisi ollut tarvittavalla tarkkuudella mahdollista.

Tämän muistion tarkoituksena on täydentää 15.5.2019 julkaistun Compass Lexeconin taloustieteellisen analyysin teknistaloudellista liitettä B siten, että huomioidaan luonnonmukainen ohitusuoma ja vanhojen uomien vesittäminen. Näiden poikastuotantokapasiteettiin ja toimivuuteen liittyviä seikkoja käsitellään

¹ Linkki Compass Lexeconin taloustieteelliseen analyysiin: <https://www.kemijoki.fi/viestinta/tiedotteet-ja-uutiset/ulkopuolisen-asiantuntijan-selvitys-ely-keskuksen-vaatimat-velvoitemuutokset-vaikuttaisivat-kemijoki-oy:n-toimintaedellytysten-heikkenemisen-myota-kansallisten-ilmasto-ja-huoltovarmuustavoitteiden-toteutumiseen.html>

² Esimerkiksi: 1) Lapin ELY:n Hakemuksen täydennys 31.10.2019, 2) YLE Uutiset 10.6.2020 ([linkki](#)) ja 3) lijoen vastaavan prosessin muistutukset

6.8.2020

Muistutuksen erillisessä liitteessä *Analyysi Lapin ELY-keskuksen Kemijoen kalatalousvelvoitteen muutoshakemuksen kalataloudellisista perusteista*.

Muistiossa esitetään kustannukset siten, että ne ovat täysimääräisiä lisäyksiä Compass Lexeconin raportissa esitettyyn ellei toisin mainita. Toisin sanottuna tässä esitetyistä kustannuksista on vähennetty sellaiset kustannukset, jotka on jo huomioitu Compass Lexeconin raportin liitteessä B.

Vuosi	Investoinnit	Operatiiviset kustannukset	Sähkön tuotanto	Yhteensä	Nykyarvo
2019	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2020	-10,6	-1,5	0,0	-12,1	-11,6
2021	-71,5	-1,5	-55,5	-128,4	-121,5
2022	-71,5	-1,5	-51,6	-124,5	-115,6
2023	0,0	-3,3	-4,8	-8,1	-7,4
2024	0,0	-3,3	-4,8	-8,1	-7,2
2025	0,0	-3,3	-4,8	-8,1	-7,1
2026	0,0	-3,3	-4,8	-8,1	-7,0
2027	0,0	-3,3	-4,8	-8,1	-6,9
2028	0,0	-3,3	-4,8	-8,1	-6,7
2029	-111,1	-3,3	-54,0	-168,4	-137,3
2030	-111,1	-3,1	-54,0	-168,2	-134,6
2031	0,0	-5,1	-6,1	-11,2	-8,8
2032	0,0	-5,1	-6,1	-11,2	-8,6
2033	0,0	-5,1	-6,1	-11,2	-8,5
2034	0,0	-5,1	-6,1	-11,2	-8,3
2035	0,0	-5,1	-6,1	-11,2	-8,2
2036	0,0	-5,1	-6,1	-11,2	-8,0
2037	0,0	-5,1	-6,1	-11,2	-7,9
2038	0,0	-5,1	-6,1	-11,2	-7,7
2039	0,0	-5,1	-6,1	-11,2	-7,6
2040	0,0	-5,1	-6,1	-11,2	-7,4
2041	0,0	-5,1	-6,1	-11,2	-7,3
2042	0,0	-5,1	-6,1	-11,2	-7,2
2043	0,0	-5,1	-6,1	-11,2	-7,0
2044	0,0	-5,1	-6,1	-11,2	-6,9
Yhteensä	-375,8	-102,1	-329,0	-806,9	-672,5

Lähde: Compass Lexeconin analyysi ja Kemijoki Oy:n kooste insinööriraporteista (Liite B)

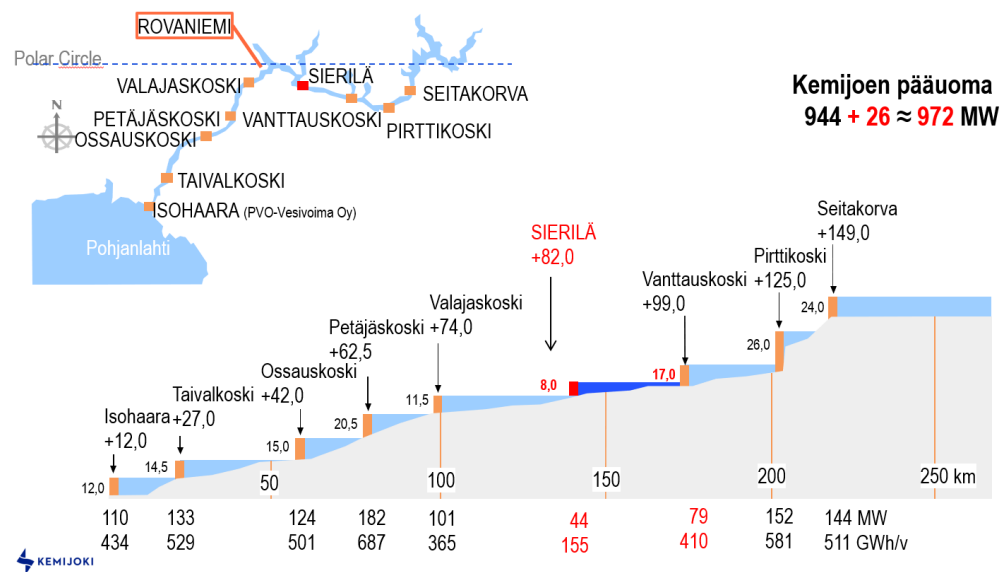
Kuva 1 Ote Compass Lexeconin taloustieteellisen analyysin tiivistelmästä

3.2 Perustietoa Kemijoen voimalaitoksista

Kemijoen pääuomassa on kahdeksan vesivoimalaitosta (Kuva 1). Ounasjoen ja Kemijoen yhtymisen (Rovaniemi) alapuolella ovat Kemijoki Oy:n omistamat Valajaskosken, Petäjäskosken, Ossauskosken ja Taivalkosken voimalaitokset sekä PVO-Vesivoima Oy:n omistama Isohaaran voimalaitos.

6.8.2020

Ylempänä Kemijoessa sijaitsevat Kemijoki Oy:n omistamat Vanttauskosken, Pirttikosken ja Seitakorvan voimalaitokset. Seitakorva säännöstelee Kemijärveä. Sierilän voimalaitos sijoittuisi Vanttauskosken alapuolelle ja nostaisi hieman Vanttauskosken alaveden korkeutta. Tästä syystä Vanttauskosken putouksen korkeus pienenesi, jolla on vaikutusta Vanttauskosken voimalaitoksen tehoon ja vuosienergiaan. Permantokosken voimalaitos sijaitsee maantieteellisesti lähellä Sierilän suunniteltua voimalaitosta Raudanjoen vesistössä. Perustietoja laitoksista esitetään myös taulukossa 1.



Kuva 2 Kemijoen pääuoman voimalaitosten sijoittuminen ja tuotannolliset perustiedot. Punainen teksti viittaa tilanteeseen, jolloin Sierilä on rakennettu.

Taulukko 1 Perustietoja Kemijoen voimalaitoksista

Voimalaitos	Rakennettu vuosina	Putouk- korkeus [m]	Teho, nimelli- nen [MW]	Vuosienergia (netto, keskivesi) [GWh]	Rakennus- virtaama [m³/s]	MQ [m³/s]
Seitakorva	1958–63	22	144	511	700	320
Pirttikoski	1956–59	26	152	581	700	328
Vanttauskoski	1967–72	22/17*	95/79*	447,5/410*	650	339
Sierilä	2020–23	7	44	155	650	344
Permantokoski	1960–61	24	13	51	67	42
Valajaskoski	1957–60	11,5	101	365	1050	540
Petäjaskoski	1953–57	20,5	182	687	1050	542
Ossauskoski	1961–65	14	124	501	1080	558
Taivalkoski	1972–76	14,5	133	529	1110	583
Isohaara (PVO-Vesivoima Oy)		11	110		1100	571

*Tilanteessa, jossa Sierilä rakennettu. Taulukon luvut suuntaa-antavia.

6.8.2020

4 Vanhojen uomien vesittäminen

4.1 Yleistä vanhasta uomasta

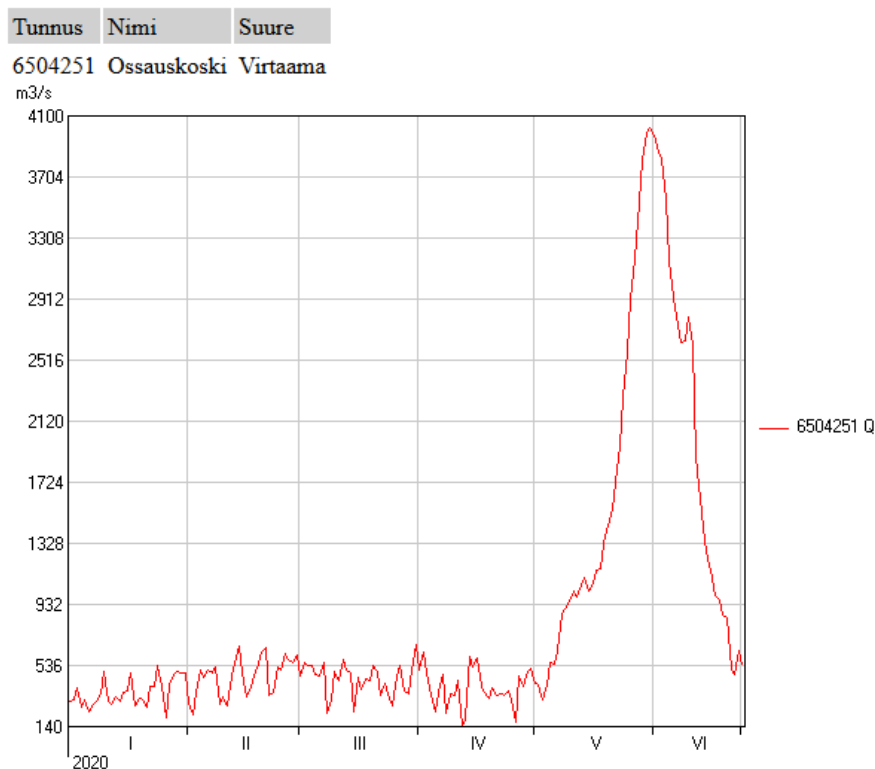
Vanhoilla uomilla viitataan sellaisiin ohijuoksutusuomiin, jotka ovat olleet varsinaisena jokiuomana ennen voimalaitoskanavan rakentamista ja jotka erottuvat maastossa edelleen. Kemijoella tällaisia vanhoja uomia on Ossauskoskella (kuva 3), Petäjäskoskella, Raudanjoen Permantokoskella sekä Pirttikoskella.

Yleisesti ohijuoksutusuoma on käytössä silloin, kun joen virtaama ylittää voimalaitoksen läpäisykyvyn. Käytännössä tämä voi johtua hydrologisesta tilanteesta (tulvat) tai voimalaitoksen ennakoimattomasta häiriöstä. Näissä tilanteissa vanhaan uomaan voi virrata vettä tuhansia kuutioita sekunnissa (kuva 4).



Kuva 3 Ossauskosken vanha uoma ja vanhan uoman pohjapato erottuu kuvassa oikealla

6.8.2020



Kuva 4 Ossauskosken virtaama keväällä 2020, jolloin ohijuokutus kohosi 3000m³/s tasolle. Lähde: Suomen ympäristökeskus (Hertta)

4.2 Hakemuksessa vaaditaan vanhojen uomien vesittämisen toteutettavuusselvitystä

Hakemuksen lupamääräysehdotuksen kohdassa 2 esitetään, että ”Ossauskosken, Petäjäskosken ja Raudanjoen Permantokosken voimalaitosten vanhojen uomien vesittämisestä on tehtävä teknis-taloudellinen ja biologinen toteutettavuusselvitys ja suunnitelma. Selvitys ja suunnitelma on liitettävä lupaehtojen tarkistamista koskevaan hakemukseen (kohta 8).” ja kohdassa 8 vastaavasti ”[...] Samassa yhteydessä voidaan antaa myös Ossauskosken, Petäjäskosken ja Raudanjoen Permantokosken vanhojen uomien vesittämiseksi tarvittavat määräykset.”

Compass Lexeconin taloustieteellisessä analyysissä ei ole arvioitu vanhojen uomien vesittämisen kustannuksia, vaan siinä on huomioitu ainoastaan toteutettavuusselvityksen kustannukset (yhteensä arvioitu 150 000€). Syynä tähän on ollut liitteen B arvio, että vanhojen uomien vesittäminen ei olisi käytännössä toteutuskelpoinen:

Voimayhtiö ei voi kontrolloida ohijuokutuksen suuruutta, eikä ajoitusta tilanteessa, jossa tulovirtaama kasvaa suuremmaksi kuin voimalaitoksen koneistojen läpäisykyky. Tällaisia tilanteita syntyy vuosittain esimerkiksi

6.8.2020

tulva-aikoina tai häiriö- ja huoltotilanteissa. Patoturvallisuuden näkökulmasta ohijuoksutusuumien vesittäminen ei olisi poissuljettua, mutta ohijuoksutuksista johtuen odotukset kalataloudellista hyödyistä olisivat vähäiset, koska kutusorat ja poikaset huuhtoutuisivat pois uomista tulva-aikoina.

Mikäli vanhojen uomien vesittäminen tulisi lupavelvoitteeksi, tässä muistiossa kuvataan kustannuslaskennan perusteet.

4.3 Vanhojen uomien vesittäminen ja kustannukset

Vanhojen uomien vesittäminen toteutettaisiin juoksuttamalla vettä padolta vanhaan uomaan. Veden alle jäävä pinta-ala riippuu pohjanmuodosta ja virtaamasta uomassa. Tässä muistiossa ei oteta kantaa virtaamaan tai pinta-alaan, vaan esitetään laskentaperusteet muodostuville kustannuksille.

Kustannuksia muodostuu rakentamisesta, ylläpidosta ja energianmenetyksistä. Rakentamiseen kuuluvat mahdollisten vanhaan uomaan toteutettujen pohjapatojen purkaminen sekä kutusoraikkojen ja poikastuotantoalueiden kunnostuskustannukset. Näiden kustannusten arvioidaan olevan noin 30 000€ per hehtaari³. Lisäksi arvioidaan, että suunnittelukustannus on noin 50 000€ euroa per kohde, luvituskustannus noin 50 000€ per kohde ja rakennuttamiskustannus noin 150 000€ per kohde.

Ylläpitokustannuksia muodostuu lähinnä poikastuotantoalueiden vuosittaisista kunnostuksista. Erityinen tarve kunnostamiselle arvioidaan olevan ohijuoksutusten jälkeen. Kokemusta ohijuoksutusten aiheuttamista kunnostustarpeista ei ole näissä olosuhteissa. Ohijuoksutukset häiriöissä voivat olla jopa 1000 m³/s ja tulvan aikana enemmän. Esimerkiksi kevään 2020 tavanomaista suuremman kevättulvan aikana ohijuoksutus oli Ala-Kemijoen voimalaitoksilla jopa yli 3000 m³/s. Tämän perusteella arvioidaan, että ohijuoksutustilanteissa merkittävä osa kutu- ja pienpoikasrakenteista huuhtoutuisi pois poikastuotantoalueelta.⁴ Vuosittaisen kunnostustarpeen oletetaan olevan keskimäärin vuosittain noin 50% alkuperäisistä kunnostuskustannuksista.

³ Lähde: Raasakan vanhan uoman pohjapadot lohen elinympäristönä? Vaihtoehtotarjastelu patojen mahdolliselle purkamiselle ja uoman entisöinnille, Maveplan Oy, 2016

⁴ Fortumin Gullspångin (Ruotsi) voimalaitoksen ohijuoksutuskanavana toimivaan vanhaan uomaan on rakennettu pienpoikas- ja kutualue. Ohijuoksutukset vanhaan uomaan ovat harvinaisia, mutta voimalaitoksen häiriötilanteesta 7-8 vuotta sitten johtuneen ohijuoksutuksen seurauksena suuri osa soraikoista ja sen hetkinen kalasto huuhtoutui alavirtaan.

6.8.2020

Energianmenetykset jakautuvat kahteen luokkaan A ja B (kuva alla). Kuivissa uomissa tulvaluukkujen alapuolella maanpinta on ylempänä kuin voimalaitoksen alakanavassa, eli putouskorkeus jakautuu kuvan mukaisiin osiin A ja B. Suhde A:n ja B:n välillä on erilainen eri voimalaitoksilla (Taulukko 3) Vesivoimalaitoksella energia tuotetaan koko putouskorkeudella (A+B), mutta vanhan uoman vesittämisen osalta putouskorkeutta A ei ole mahdollista hyödyntää energiantuotantoon. Vanhan uoman vesittämisen yhteydessä vain putouskorkeus B olisi mahdollista tuottaa energiaksi esimerkiksi putkiturbiinilla. Tässä yhteydessä ei ole arvioitu putkiturbiinin investointikustannuksia tai toteutettavuutta. Taulukossa 3 esitetään voimalaitoskohtaisesti energianmenetykset molemmille luokille A ja B.

Koska Hakemuksessa ei määritellä vanhojen uomien vesittämisen vesimäärää tai tavoitteellista poikastuotantopinta-alaa, kokonaiskustannuksia vanhojen uomien vesittämisestä ei voida arvioida. Esimerkiksi Petäjäskoskella ohitusuoman pinta-ala on useita kymmeniä hehtaareja, mutta poikastuotantoala riippuu toteutuksen tarkemmasta suunnitelmasta ja virtaamasta.

Esimerkiksi yhteensä 100 hehtaarin kokoisen alan kunnostaminen maksaisi ensimmäisenä vuonna noin 3 000 000€ ja vuosittaisia korjauksia 50% ensimmäisen vuoden määrästä. Tämän kokoisen katusoraikon kunnostaminen ja ylläpito yhteensä neljälle voimalaitokselle maksaisi siten noin 32,5 miljoonaa euroa 20 vuoden aikana. Jos lisäksi oletetaan, että ohijuoksutettava vesimäärä olisi 5 kuutiota sekunnissa, muodostuisi neljällä voimalaitoksella 20 vuoden aikana yhteensä 26 miljoonan euron tuotannolliset menetykset. Yhteensä kustannukset olisivat siten 57,5 miljoonaa euroa.



Kuva 5 Vanhan uoman poikkileikkaus ja energianmenetyksen luokat A ja B.

6.8.2020

Taulukko 2 Vanhojen uomien vesittämisen energianmenetykset

Voimalaitos	Putous- korkeus [m]	Vuosiener- gia [GWh]	A [m]	A, MWh/vuosi per 1 m ³ /s	A, MEUR* per 1 m ³ /s	B, MWh/a per 1 m ³ /s	B, MEUR* per 1 m ³ /s
Pirttikoski	26	581	18	1392	1,1	619	0,5
Permantokoski	24	50,5	15	1160	0,9	696	0,6
Petäjaskoski	20,5	687	6,5	503	0,4	1083	0,9
Ossauskoski	14	501	3,5	271	0,2	812	0,6
*yhteensä 20 vuoden aikana							

5 Luonnonmukaiset ohitusuomat

5.1 Taivalkoskelle suunniteltu ohitusuoma ja ratkaisukuvaus

Taivalkosken voimalaitokselle on suunniteltu vuoden 2019 ja 2020 aikana ohitusratkaisua. Osittain luonnonmukaisen ohitusratkaisun kokonaispituus on noin 700 metriä ja se sisältää alaosan suurakenteen, teknisen kalatieosuuden, kiinniottolaitteen, houkutusvirtaama-altaan, luonnonmukaisen kalatien, habitaatti-alueen sekä yläosan suurakenteen.

Taivalkoskella harkittiin myös kokonaan luonnonmukaista ohitusuomaa, mutta sen toimivuus ja toteutettavuus arvioitiin heikommaksi kuin valittu osittain luonnonmukainen ohitusratkaisu. Taivalkosken suunnitelmaa voisi kuitenkin täydentää lisäämällä siihen luonnonmukainen jatkohaara. Tällöin toteutuisi yhtäjaksoinen luonnonmukainen ohitusuoma, jossa olisi tekninen sivuhaara, tekniset suurakenteet sekä muut ympäristön infrastruktuurista johtuvat tekniset ratkaisut kuten tienalitukset ja tuennat. Ylösvaelluksen toimivuuden näkökulmasta kalatien suu sijoitetaan usein lähelle voimalaitosta, mutta voimalaitosten läheisyydessä rannat ovat yleisesti niin jyrkkiä, että tarvitaan tekninen osuus. Tässä teknisessä osassa tuotetaan myös houkutusvirtaama. Periaatekuvaus bifurkaatio-ohitusratkaisusta Taivalkoskelle esitetään kuvassa 6.

Luonnonmukaiseen uomaan juoksetettaisiin ympäri vuoden vettä keskimäärin 1 m³/s, joka huomioidaan tässä *lisäyksenä* Hakemuksessa vaadittuun. Virtaamaa teknisen ja luonnonmukaisen osuuden välillä voisi säätää bifurkaatiopisteessä.

Mikäli teknistä sivuhaaraa ei saisi olla ja ohitusuoma jäisi maantieteellisistä syistä kauas voimalaitoksesta, vaelluskalojen ohjaaminen luonnonmukaiseen ohitusuomaan voisi edellyttää massiivisen ohjausrakenteen rakentamista. Ohjausrakenteen tulisi estää ylösnousevien vaelluskalojen nousu voimalaitosta kohti päävirtaa vastaan ja ohjata kalat luonnonmukaiseen ohitusuomaan. Tämä voisi edellyttää koko jokiuoman levyistä ja korkuista ohjausrakennetta, joka vertautuisi yläpuolen alasvaellusrakenteisiin, jolloin kustannukset nousisivat jopa

6.8.2020

sadoilla miljoonilla euroilla. Tällaisten ohjausrakenteiden toimivuudesta ja toteuttavuudesta ei tässä vaiheessa ole tietoa, ja paikalliset olosuhteet vaihtelevat suuresti eri voimalaitoksilla. Voimalaitoksen alapuolella olosuhteet voivat olla jopa vaativammat kuin yläpuolella.



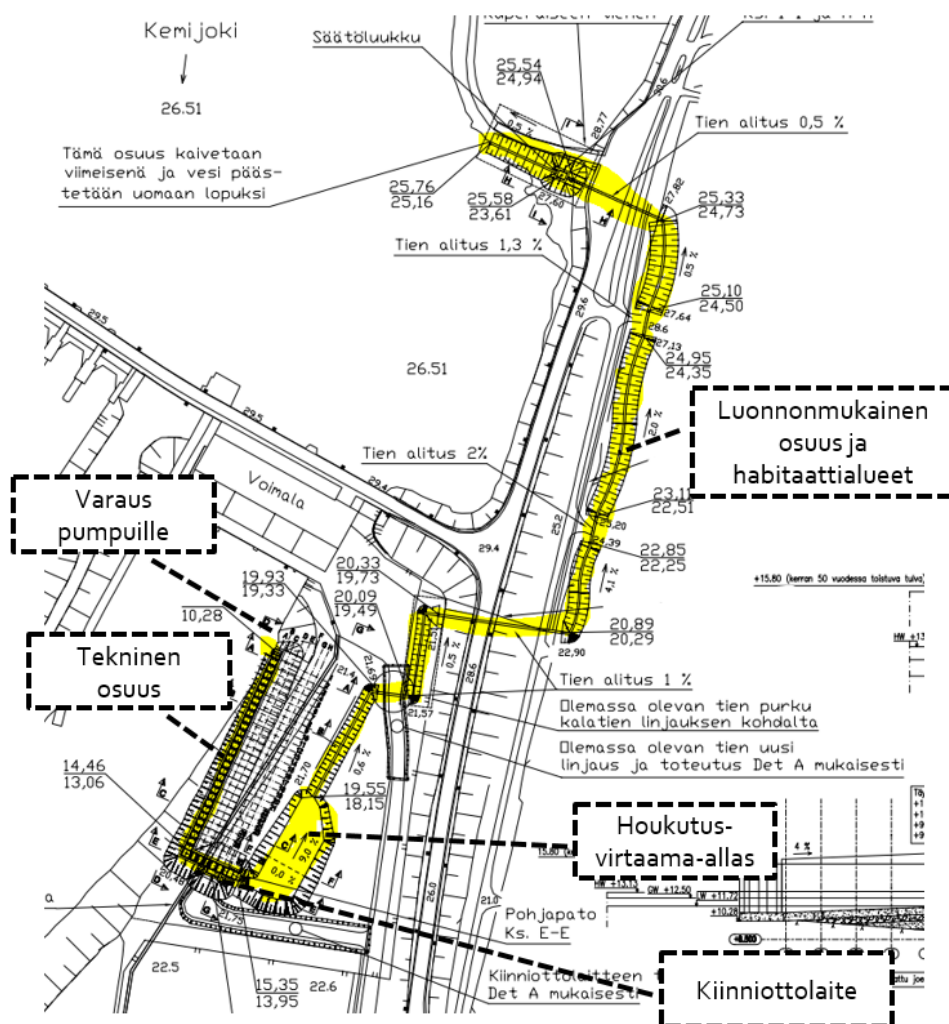
Kuva 6 Taivalkosken suunniteltu ohitusuoma yhtenäisellä viivalla ja sitä täydentävä luonnonmukainen jatko-osa katkoviivalla. Vihreä osuus on luonnonmukaista.

5.2 Yksikkökustannukset Taivalkosken ohitusuoman suunnitelman perusteella

Taivalkosken ohitusuoman yksityiskohtainen suunnitelma (kuva 7) ja kustannusarvio valmistui kesäkuussa 2020. Taivalkosken ohitusuoman kustannusarvion perusteella Compass Lexeconin analyysin liitteessä B käytetty yksikköhinta 200 000€ per nousumetri on suuruusluokaltaan oikea, kun arvioidaan kalatien kokonaiskustannuksia. Tässä muistiossa arvioidaan kuitenkin vain luonnonmukaisen haaran *lisä*kustannuksia, mikäli laadittavia suunnitelmia täydennettäisiin luonnonmukaisella haaralla.

6.8.2020

Lisäkustannusten arvioinnissa hyödynnetään Swecon asiantuntija-arviota Taivalkosken ohitusuoman luonnonmukaisen osan kustannuksista. Sen perusteella luonnonuoman yksikkökustannus on noin 1500€ per juoksumetri sisältäen kivi- ja täytön, kivitykset, suodatinkankaat ja eroosiosuojat. Muiden kustannusten arviointi riippuu hyvin paljon rakennusympäristöstä, mutta suuntaa antavina arvioina voidaan todeta, että tienalitukset maksavat rumpuputkella toteutettuna 85 000€ ... 180 000€ riippuen tien koosta ja alituksen pituudesta. Swecon arvio yläosan suurakenteen kustannuksista on 180 000€ per ohitusuoma.



Kuva 7 Ote Taivalkosken ohitusuoman yleissuunnitelmasta. Lähde: Sweco

5.3 Muut voimallaitokset

Muiden voimalaitosten osalta oletetaan, että Compass Lexeconin analyysin liitteen B kalateiden yksikkökustannuksella on mahdollista toteuttaa osa

6.8.2020

kalatiestä luonnonmukaisena. Tämän lisäksi tulee rakentaa luonnonmukainen lisähaara, jolla katettaisiin 1/3 – 2/3 voimalaitoksen putouskorkeudesta. Lisäksi lisähaaran pituuden määrittää oletus 0,75% pituuskaltevuudesta. Lisähaaran pituuden määrittäminen mahdollistaa Taivalkosken ohitusuoman luonnonmukaisen osuuden yksikkökustannusten hyödyntämisen. Luonnonmukaisten lisähaarojen pituudet eri voimalaitoksilla esitetään taulukossa 4 alla. **Huom!** Muiden kuin Taivalkosken ja Sierilän voimalaitosten osalta ei ole suunnitelmia luonnonmukaisen ohitusuoman reitistä. Pituuskaltevuus voi tosiasiallisesti vaihdella huomattavasti riippuen paikallisista olosuhteista. Esimerkiksi Sierilän voimalaitoksen ohitusuoma perustuu olemassa olevaan purorakenteeseen (Mukkaaja), pituuskaltevuus on keskimäärin vain noin 0,35%, ja jossa rakentaminen olisi todennäköisesti myös huomattavasti edullisempaa. **Huom!** Mikäli vanhaan uomaan tukeutuminen Ossauskoskella, Petäjaskoskella, Permantokoskella tai Pirttikoskella olisi mahdollista ja perusteltua, ohijuoksuolosuhteet ovat haasteena uomassa kulkevalle kalastolle ja sen rakenteille. Vanhassa uomassa olisi mahdollista toteuttaa enintään A-osuus (kuva 5). Lisäksi on syytä huomata, että Hakemuksessa vaaditaan *erikseen* kalateitä ja *erikseen* vanhojen uomien vesittämistä.

Taulukko 3 Voimalaitoskohtainen luonnonmukaisen lisähaaran pituus

Voimalaitos	Putouskorkeus [m]	Lisäosan pituus [m]
Seitakorva	22	968...1936
Pirttikoski	26	1144...2288
Vanttauskoski	19	836...1672
Sierilä (Mukkaaja)	7	n. 2000
Permantokoski	24	1056...2112
Valajaskoski	11,5	506...1012
Petäjaskoski	20,5	902...1804
Ossauskoski	14	616...1232
Taivalkoski	14,5	1228

Taulukossa 4 esitetään voimalaitoksittain suuntaa antavat *lisäkustannukset* Compass Lexeconin taloustieteellisen analyysin liitteessä B arvioituun. Tekniset osuudet koostuvat yläosan suurakenteesta, teknisistä tuennoista, bifurkaatiarakenteesta, tienalituksista (2 kpl) sekä muista mahdollisista teknisistä rakenteista, joita tarvitaan, kun rakennetaan lähelle muuta infraa. Suunnittelu- ja rakennuttaminen on ollut osana jo aiempaa investointikustannusta ja tässä lisäkustannuksia muodostuu mm. suunnittelusta, luvituksesta sekä rakentamisesta mahdollisesti muiden omistamalle maa-alueelle. Mahdollisia maanhankintakuluja tässä ei ole huomioitu. Varaukset ovat 30% rakentamiskustannuksista. Ohijuoksuolosuhteen energiamenetykset on arvioitu keskimäärin 1 m³/s virtaamalla läpi vuoden.

6.8.2020

Taulukon 4 perusteella vaiheen 1 (Ala-Kemijoki) kokonaiskustannukset olisivat siten yhteensä jopa 20 miljoonaa euroa ja vaiheen 2 (Keski-Kemijoki) jopa 30 miljoonaa euroa sisältäen investointikustannukset ja vuosikustannukset sekä vuosittaiset energiamenetykset 20 vuoden ajalta.

Taulukko 4 Lisäkustannukset luonnonmukaisten ohitusuomien huomioimisesta

Voimalaitos	Rakenta- minen (MEUR)	Tekniset osuudet (MEUR)	Projektointi (MEUR)	Varaukset (MEUR)	Ylläpito (MEUR/a)	Ohijuok- sutus (MEUR/a)	Yhteensä*
Seitakorva	1,5...2,9	0,95	0,25	0,9	0,005	0,068	5...6,5
Pirttikoski	1,7...3,4	0,95	0,25	1,1	0,005	0,080	5,7...7,4
Vanntauskoski	1,3...2,5	0,95	0,25	0,8	0,005	0,059	4,6...5,8
Sierilä	0,5...0,9	0,95	0,25	0,5	0,005	0,022	2,7...3,1
Permantokoski	1,6...3,2	0,95	0,25	1,0	0,005	0,074	5,4...6,9
Valajaskoski	0,8...1,5	0,95	0,25	0,6	0,005	0,036	3,4...4,1
Petäjäskoski	1,4...2,7	0,95	0,25	0,9	0,005	0,063	4,8...6,2
Ossauskoski	0,9...1,8	0,95	0,25	0,7	0,005	0,043	3,8...4,7
Taivalkoski	1...1,9	0,77	0,25	0,7	0,005	0,045	3,6...4,6
Yhteensä	10,5...20,9			7,3		9,8*	38,9...49,4

*yhteensä 20 vuoden aikana